

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO ELÉCTRICO**

TÍTULO DEL PROYECTO

**Diseño E Implementación De Un Sistema De Monitoreo Para
La Alimentación Energética De Las Cámaras De Vigilancia
Del Servicio Integrado De Seguridad Ecu-911”.**

Autor:

Pedro Santiago Pintado Torres

Tutor:

Ing. Paul Andrés Chasi Pesantez

CUENCA-ECUADOR

2016

Datos de catalogación
PEDRO SANTIAGO PINTADO TORRES
<i>Diseño e Implementación de un sistema de monitoreo para la alimentación energética de las cámaras de vigilancia del Servicio Integrado de Seguridad ECU-911</i>
Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador, 2016
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Formato 170 x 240 mm
Páginas: 95

Breve reseña de los autores e información de contacto:



Pedro Santiago Pintado Torres
Egresado de la carrera de Ingeniería Electrónica
Universidad Politécnica Salesiana
ppintadotorres@hotmail.com
ppintadot@est.ups.edu.ec
Celular: 0999816801

Dirigido por:



Ing. Paul Andrés Chasi Pesantez
Ingeniero Electrónico (2006) por la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador.
Graduado como Magíster en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad de Buenos Aires – Argentina. Especialista en Tecnologías de Telecomunicaciones en la misma institución. . Además de desempeñarse como docente investigador, es miembro del Grupo de Investigación de Telecomunicaciones (GITEL) de la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca y Jefe de área Profesional.
pchasi@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2015 Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

PINTADO TORRES PEDRO SANTIAGO

Diseño e Implementación de un sistema de monitoreo para la alimentación energética de las cámaras de vigilancia del Servicio Integrado de Seguridad ECU-911

IMPRESO EN ECUADOR – PRINTED IN ECUADOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Pedro Santiago Pintado Torres, con documento de identificación N° 0104829940, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado intitulado: ***“Diseño E Implementación De Un Sistema De Monitoreo Para La Alimentación Energética De Las Cámaras De Vigilancia Del Servicio Integrado De Seguridad Ecu-911”***, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Nombre: Pedro Santiago Pintado Torres

Cédula: 0104829940

Fecha: Julio 2016

CERTIFICACIÓN

En calidad de DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO ***“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA LA ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA DE LAS CÁMARAS DE VIGILANCIA DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU-911”***, elaborada por el Señor Pedro Santiago Pintado Torres, declaro y certifico la aprobación del presente trabajo de tesis basándose en la supervisión y revisión de su contenido.

Cuenca, Julio del 2016



Ing. Paúl Andrés Chasi Pesantez
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El autor es el único responsable por los contenidos, conceptos, ideas, análisis, resultados investigativos y manifestados en la presente tesis “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA LA ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA DE LAS CÁMARAS DE VIGILANCIA DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU-911**”.

Cuenca, Julio del 2016



Pintado Torres Pedro Santiago

AUTOR

ÍNDICE

CONTENIDO

ÍNDICE	VII
ANTECEDENTES.....	XIII
JUSTIFICACIÓN.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
1.1. Adquisición de las Señales para el Monitoreo.....	17
1.1.1. Sistema de alimentación del Circuito Cerrado del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Austro.	17
1.2. Transmisión de la Información de los Sensores.....	7
1.2.1. Tarjeta Ethernet.	7
1.2.2. Ethernet.....	8
1.2.3. Protocolo TCP/IP.....	9
1.3. Almacenamiento y Visualización de los Datos.....	10
1.3.1. Programación Personal Home Page (PHP).....	10
1.3.2. Bases de Datos [4].	11
1.3.3. Interacción Humano Maquina	12
1.3.4. Sistema de Alarmas	14
2. DISEÑO DEL SISTEMA	17
2.1. Lectura de la Información de los Sensores	18
2.2. Recolección y Almacenamiento de la Información.	25
2.2.1. Tabla t_datos.....	25
2.2.2. Tabla t_nombres_sensores.....	26
2.2.3. Tabla t_usuarios.....	26
2.2.4. Tabla t_valores_referenciales	27
2.3. Visualización de la Información.	27
2.3.1. Posición Consolidada.....	30
2.3.2. Monitoreo.	32
3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	34
3.1. Configuración e Instalación del Software.....	34
3.2. Instalación del Hardware.	35
3.3. Configuración de la Base de Datos.....	40
3.4. Pruebas de Campo.	44

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
4.1. Conclusiones.....	51
4.2. Recomendaciones	52
4.3. Trabajos Futuros.....	52
APÉNDICES	54
APÉNDICE A	54
ARDUINO MEGA 2560	54
APÉNDICE B	56
MANUAL DE USUARIO.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.1 Esquema de Alimentación de las Cámaras usado por el ECU 911 Austro	1
Figura 1.10 Capas de TCP/IP	9
Figura 1.11 Tabla de una Base de Datos	11
Figura 1.12 Formulario de una Base de Datos	11
Figura 1.13 Interpretación de Alarmas por medio de Limites	14
Figura 1.14 Interpretación de Alarmas por medio de Tendencias	14
Figura 1.2 Esquema con la distribución de sensores para el Sistema de Alimentación	2
Figura 1.3 Arduino Mega 2560 [21]	3
Figura 1.4 Esquema del Sensor de Corriente ACS-712	4
Figura 1.5. (A)Sensor Corriente ACS 712. (B) Variación de voltaje a la salida del Sensor ACS 712. [9].....	4
Figura 1.6. Fuente Sin Transformador Capacitiva	5
Figura 1.7 Topología de Red ECU 911	7
Figura 1.8. Shield Ethernet (vista frontal y posterior).....	8
Figura 1.9 Trama Ethernet	9
Figura 2.1. Esquema del Sistema a Implementar	16
Figura 2.10 Señal de Salida del sensor de Corriente Amplificada	20
Figura 2.11 Señal de Salida del sensor de Corriente Filtrada	20
Figura 2.12 Periodo de Adquisición de Información	21
Figura 2.13 Periodo de Lectura de Información	21
Figura 2.15 Cambio de estado de Apagado a Encendido	22
Figura 2.16 Esquema para el sensor de corriente	22
Figura 2.17 Esquema para el sensor de estado	22
Figura 2.18 Esquema de Alimentación y commutación para la batería	23
Figura 2.19 Esquema de conexión entre la placa de sensores, el Arduino y el Shield Ethernet.....	23
Figura 2.2 Diagrama de Bloques del Sistema de Monitoreo	16
Figura 2.20 Hardware del Sistema de Monitoreo de Alimentación	24
Figura 2.21 Tabla t_datos	25
Figura 2.22 Tabla t_nombres_sensores	25
Figura 2.23 Tabla t_usuarios	26
Figura 2.24 Tabla t_valores_referenciales	26
Figura 2.25 Formato para enviar los información hacia la Base de Datos	26
Figura 2.26 Grafico de ejemplo con la librería Highcharts	27
Figura 2.27 Autenticación del Sistema.....	28
Figura 2.28 Pantalla Inicio del Sistema	28
Figura 2.29 Selección de la Cámara	29
Figura 2.3 Proceso de lectura de los sensores y envío de información	17
Figura 2.30 Ventana de Estado con los correctos para cada sensor	29
Figura 2.31 Ventana de Estado con los alarmas en dos sensores	29
Figura 2.32 Grafico dinámico para la Lectura de Sensores de Corriente	30
Figura 2.33 Ventana de Alertas de Comunicación	30
Figura 2.34 Ventana de Actividad de los Sensores de Corriente	30
Figura 2.35 Ventana de Registros	31
Figura 2.36 Grafica del Historial de los Sensores	31
Figura 2.37 Grafica del Historial de los Sensores con el registro de estabilidad del Sistema de Alimentación.....	32
Figura 2.4 Diagrama de Flujo para lectura y envío de la información de los sensores	17
Figura 2.5 Amplificador Operacional no Inversor $G = 1.4545$	18
Figura 2.6 Filtro Pasa Bajo $f_c \sim 70\text{Hz}$	18
Figura 2.7 Sensor de Corriente	19
Figura 2.8 Sensor de Estado	19
Figura 2.9 Señal de Salida del sensor de Corriente	19
Figura 3.1 Equipo para el monitoreo del sistema de alimentación de la cámara del ECU 911 Austro.	33
Figura 3.10 Esquema de Conexión para el Sensor 2	37

Figura 3.11 Esquema de Conexión para el Sensor 3	37
Figura 3.12 Esquema de Conexión para los sensores 4 y 5	38
Figura 3.13 Puntos de medición de corriente con el equipo de monitoreo conectado.....	38
Figura 3.14 Acceso a la base de datos arduino.....	39
Figura 3.15 Tabla t_valores_referenciales	39
Figura 3.16 Solicitud para ingresar nuevos valores a la base de datos.....	40
Figura 3.17 Campos de valores referenciales.....	41
Figura 3.18 Campos de información para el sensor 1	41
Figura 3.19 Campos de información para el sensor 2	41
Figura 3.2 Tarjetas de Circuitos: (A) Tarjetas Individuales, (B) Tarjetas Ensambladas.....	34
Figura 3.20 Campos de información para el sensor 3	42
Figura 3.21 Campos de información para el sensor 4	42
Figura 3.22 Campos de información para el sensor 5	42
Figura 3.23 Tabla t_valores_referenciales con los nuevos valores asignados.....	42
Figura 3.24 Datos de la cámara instalada	43
Figura 3.25 Ubicación del punto de Instalación	43
Figura 3.26 Sistema de Alimentación de la cámara	44
Figura 3.27 Instalación del Hardware del Sistema de Monitoreo.....	44
Figura 3.28 Verificación de Información en la Base de Datos.....	45
Figura 3.3 Elementos de Alimentación Batería y Adaptador AC/DC	34
Figura 3.30 Estabilidad del registro de información en la base de datos.....	46
Figura 3.31 Lectura de los sensores en el entorno de monitoreo.....	46
Figura 3.32 Pantalla principal de Monitoreo	46
Figura 3.33 Información Registrada en la Base de Datos	47
Figura 3.34 Pantalla de Registro de Información	47
Figura 3.35 Respuesta del Sistema a fallas de Alimentación.....	48
Figura 3.4 Cables y Conectores.....	35
Figura 3.5 Case de protección.....	35
Figura 3.6 Equipo ensamblado previo a la conexión en el sistema de alimentación.....	35
Figura 3.7 Puntos de medición de corriente antes de conectar el equipo de monitoreo.....	36
Figura 3.8 Equipo de Monitoreo del Sistema de Alimentación.....	36
Figura 3.9 Esquema de Conexión para el Sensor 1	37
Tabla 1.1. Características del Sensor ACS 712	4
Tabla 1.2 Descripción de los indicadores del Shield Ethernet	8
Tabla 1.3 Descripción de las capas de TCP/IP	10
Tabla 1.4 Representación de la Información	13
Tabla 2.1 Características de la librería Highcharts	27
Tabla 3.2 Código de Colores para la conexión del equipo	36
Tabla 3.3 Descripción de los campos para la asignación de una nueva cámara	40
Tabla 3.4 Correspondencia entre el número de sensor y el nombre de cada sensor	40
Tabla 3.5 Costos del Sistema	49

AGRADECIMIENTOS

Me permito expresar mi más sincero agradecimiento principalmente a Dios, quien es mi guía y fortaleza, a mis padres quienes han sido el pilar fundamental para llevar a cabo todo el trabajo realizado durante mi tiempo de estudio, a mis hermanos quienes con sus consejos me mantuvieron firme para la culminación de mis estudios.

A la Universidad Politécnica Salesiana, que me abrió las puertas para mi formación profesional, a mi Tutor del Proyecto de Titulación Ing. Paúl Chasi, por todo su tiempo y dedicación en el desarrollo del presente trabajo. Finalmente, me permito agradecer a la empresa pública ECU 911 Austro, que me brindaron la oportunidad para poner en práctica mis conocimientos técnicos desarrollados en mi formación profesional.

Pedro Pintado Torres.

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación va dedicado, a mis padres Pablo Pintado y Emma Torres, quienes se esforzaron arduamente en mi formación personal y profesional, siendo mi guía y entregándome las pautas necesarias para tomar las mejores decisiones en diferentes ámbitos de mi vida, a mis hermanos por el apoyo incondicional que me han brindado, a mis dos abuelitas de quienes aprendí la satisfacción de un trabajo bien hecho y la perseverancia para alcanzar una meta, a mi novia quien compartió el desarrollo del presente Trabajo de Titulación, y a mis amigos quienes han sido parte de mi vida en mi trayectoria universitaria.

Pedro Pintado Torres.

ANTECEDENTES.

En la actualidad el Ecuador posee un sistema interconectado de cámaras de video vigilancia desplegadas en varias ciudades a nivel nacional, y en puntos estratégicos de las mismas, para aumentar la seguridad brindada a los ciudadanos y tener una mejor respuesta a llamados de emergencia. Este sistema de video vigilancia se mantiene activo las 24 horas del día durante todo el año y es proporcionado por el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

El Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Austro está al servicio de la ciudadanía tanto de las provincias de Azuay como del Cañar desde el 01 de Marzo del 2012. Durante este periodo el centro ha implementado en varias fases 334 cámaras que cubren diferentes sitios de los cantones en las provincias antes mencionadas.

En este lapso de tiempo el Departamento de Tecnología del ECU 911 Austro se ha encargado de la operatividad continua de los puntos de video vigilancia a través de mantenimientos preventivos y correctivos. Sin embargo, luego de realizar el diagnóstico de los problemas más recurrentes que se han presentado en los mantenimientos, se destacan los siguientes:

Acometida eléctrica e inestabilidad en la alimentación

En varias ocasiones se han suscitado cortes del suministro de energía eléctrica en el punto de video vigilancia, sin que la Empresa Eléctrica Regional Centrosur tenga conocimiento, por lo que el Departamento de Tecnología desplaza personal para verificar dicho inconveniente. Además, el momento en el cual el suministro de energía es suspendido por mantenimiento de las líneas de transmisión de energía, durante un período mayor a dos horas, la batería de respaldo del equipo de Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS del inglés Uninterruptible Power Supply) se agota, lo que produce que el equipo se apague, y a pesar de que regrese el suministro principal de energía por parte de la Empresa Eléctrica Regional Centrosur, el UPS no retorna a su estado operativo, por lo que el Departamento de Tecnología envía nuevamente personal al sitio para realizar la activación manual del mismo.

La inestabilidad en la energía suministrada por la Empresa Eléctrica Regional Centrosur, provoca que el equipo de protección del sistema de video vigilancia (breaker principal) se desactive, generando movilización de personal para activar manualmente el interruptor principal.

Pérdida de la Comunicación por proveedor del enlace de datos.

Es común también que el proveedor del servicio de comunicación (CNT-EP, Etapa-EP) tenga problemas en la fibra óptica que llega al punto de video vigilancia. El problema se presenta comúnmente en la última milla del trayecto por lo que los proveedores demoran en diagnosticar la pérdida de servicio, lo que ocasiona que nuevamente personal de Tecnología se desplace al sitio para verificar únicamente que no existe comunicación.

Daños en la cámara de video vigilancia.

El problema menos común es la avería de la cámara en el lugar de vigilancia, lo cual es fácil detectar ya que se puede visualizar la imagen distorsionada, problemas de motor o intermitencia en la tarjeta de red; por lo cual es necesario enviar al contratista del Departamento de Tecnología a realizar cambio o mantenimiento correctivo de la cámara.

Ante todos estos inconvenientes se plantea el diseño y la implementación de un sistema capaz de identificar el punto dentro del sistema de alimentación de la cámara en donde ocurrió una falla, además de poder visualizar el estado a tiempo real del sistema de alimentación de cada cámara con lo que se mejorara la respuesta de los técnicos en la reparación del error y se mantiene la seguridad de la ciudadanía

JUSTIFICACIÓN.

El presente proyecto se busca implementar un equipo el cual constará de una red de sensores desplegados en el sistema de alimentación de las cámaras de vigilancia del servicio integrado de seguridad ECU-911 que convergen en un solo dispositivo, con lo que se podrá monitorear la actividad de las cámaras enviando toda esta información a un servidor para su almacenamiento y futuro análisis.

Además de lo mencionado, el proyecto desarrolla un sistema en el cual todos los datos enviados al servidor sean presentados en un entorno grafico para que los mismos puedan ser visualizados en el centro de monitoreo, donde se podrá revisar el estado de las cámaras e identificar la ubicación del error y tomar las debidas correcciones en función del daño ocasionado.

La información entregada por la red de sensores ayudará a alargar la vida útil de los equipos que conforman el sistema de alimentación de las cámaras, también proporcionará la información adecuada para que el Departamento de Tecnología del ECU 911 Austro, pueda tomar las medidas necesarias para el mantenimiento preventivo y correctivo de todo el sistema de alimentación.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto: “*Diseño E Implementación De Un Sistema De Monitoreo Para La Alimentación Energética De Las Cámaras De Vigilancia Del Servicio Integrado De Seguridad Ecu-911*”, expone una solución para el monitoreo del sistema de alimentación de las cámaras de video vigilancia ECU 911 Austro, sistema que está constituido por varios equipos que garantizan el funcionamiento y brindan protección a las cámaras de vigilancia, pero que lamentablemente están propensos a sufrir fallas que hasta el momento no pueden ser identificadas con facilidad.

El sistema diseñado contiene un hardware el cual tiene la tarea de adquirir las señales del sistema de alimentación mediante sensores de corriente y de estado, luego enviarlas por medio de Ethernet conectándose así al software, donde se ha diseñado una base de datos en la cual se almacenarán los datos adquiridos para ser presentados en un entorno gráfico desarrollado como una aplicación web, y así presentar la información adquirida por los sensores en donde se podrá verificar el estado de cada una de las cámaras instaladas y determinar el punto en el sistema de alimentación donde se ocasionó una falla, manteniendo la fidelidad en las mediciones y reduciendo el gasto de mantenimiento en cada punto de instalación. Además, se puede reducir el tiempo de respuesta para la corrección de errores en el sistema de alimentación ya que se conocerá con exactitud el problema y se podrá deducir la posible corrección de mismo.

El documento está estructurado en cuatro capítulos distribuidos de la siguiente manera: Capítulo 1 presenta el sustento teórico necesario para el desarrollo del sistema, el Capítulo 2 explica todo el proceso que se llevó a cabo para el diseño del sistema de monitoreo, en el Capítulo 3 se muestra la implementación del sistema y las pruebas de funcionamiento realizadas, finalizando en el Capítulo 4 con las conclusiones y recomendaciones para el sistema presentado, además de los trabajos futuros que pueden ser desarrollados teniendo como base al diseño presentado.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El sistema que se presenta en este documento se divide en tres grupos; Adquisición de las Señales para el Monitoreo, Transmisión de la Información de los Sensores, Almacenamiento y Visualización de los Datos. Cada uno de los cuales está constituido por diferentes elementos que en conjunto forman todo el sistema de monitoreo de la alimentación del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Austro. Para cada uno de los grupos en que se divide el sistema de monitoreo se explica los elementos que lo componen, su funcionamiento y el proceso que se lleva a cabo para el diseño del sistema.

1.1. Adquisición de las Señales para el Monitoreo.

En este apartado se presenta el esquema de un sistema de circuito cerrado de seguridad, que está siendo usado por el ECU 911 Austro. Además de la estructura de la red para los sensores que van a ser utilizados para en el monitoreo de la alimentación de la cámara, y cómo son adquiridas las señales de control del sistema de alimentación para su futura transmisión y presentación.

1.1.1. Sistema de alimentación del Circuito Cerrado del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Austro.

El sistema actual de video vigilancia utilizado por el ECU 911 Austro se presenta a continuación en la Figura 1.1

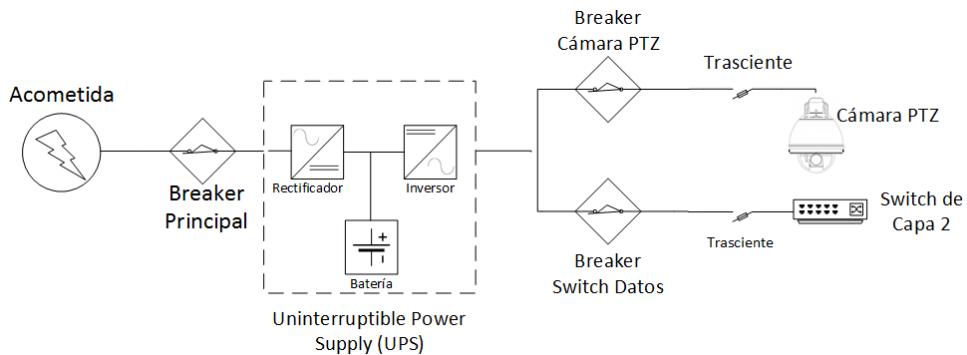


Figura 1.1 Esquema de Alimentación de las Cámaras usado por el ECU 911 Austro.

El sistema de alimentación del Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) utilizado por el ECU 911 Austro, está constituido por varios equipos los cuales tienen como objetivo garantizar el funcionamiento de las cámaras, además de brindar protección a las mismas. El sistema de alimentación está conectado en serie, es decir si falla uno de los equipos la cámara deja transmitir puesto que pierde la alimentación [15] [18]. El problema más frecuente que se presenta en el sistema de alimentación, es identificar el punto donde se produce el corte de energía, ya que ninguno de los equipos tiene indicadores de estado. Para la identificación del lugar en el sistema de alimentación donde se dio el problema es necesario que se realice una verificación visual, por lo que, se necesita un sistema el cual pueda identificar donde está el

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

daño de manera remota. Por este motivo se diseñó un sistema que obtenga el valor de consumo de la corriente que está siendo utilizada por la cámara, además del estado (encendido o apagado) en puntos estratégicos del sistema. Para cumplir con este propósito se ha diseñado una red de sensores distribuidos a lo largo del sistema de alimentación de la cámara, ubicándolos en sitios importantes del mismo para mantener información confiable del todo el sistema (ver figura 1.2).

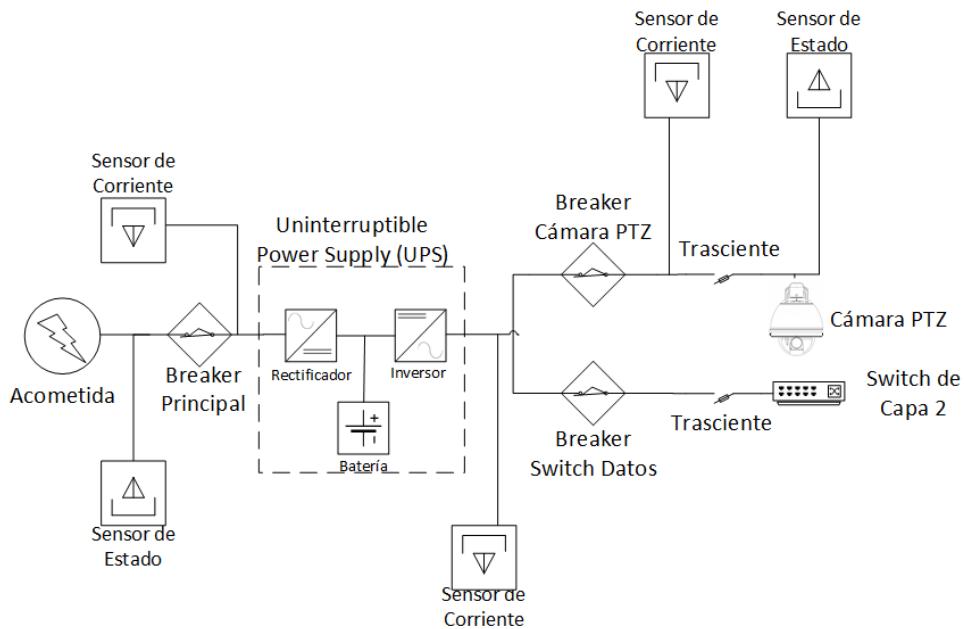


Figura 1.2 Esquema con la distribución de sensores para el Sistema de Alimentación.

El sistema está estructurado de tal manera que se pueda mantener información veraz del estado del sistema de alimentación. La red desplegada en el sistema de alimentación está conformada por sensores de corriente y sensores de estado. Los primeros son usados para adquirir el valor de consumo de la corriente eléctrica que es usado por el sistema de alimentación, mientras que los sensores de estado verifican si el sistema está encendido o apagado. Los valores obtenidos por cada uno de los sensores son enviados a la tarjeta de adquisición para su procesamiento [11].

- Adquisición de las señales.

Para la adquisición de señales de los sensores es necesario contar con un dispositivo que permita una lectura individual para cada uno de los sensores, es decir que permita la conversión de una señal analógica a una señal digital. Es necesario que la tarjeta de adquisición cuente con 10 entradas analógicas para el monitoreo del sistema de alimentación, además dicha tarjeta debe permitir una comunicación con una red de datos para el envío de la información de los sensores hacia el centro de monitoreo. Bajo estas necesidades se ha visto propicio utilizar como tarjeta de adquisición al Arduino Mega 2560 que se define como una placa basada en ATmega2560 que está compuesta por 54 pines de entrada/salida. Dispone de 16 entradas analógicas, un oscilador de 16 MHz, un conector de alimentación, un conector ICSP (*In Circuit Serial Programming*) que permite reprogramar la placa mediante el puerto serial, una conexión USB y un pulsante de reset (ver Figura 1.6), además de un puerto SPI el cual permite la configuración para la una comunicación de red. [21].

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

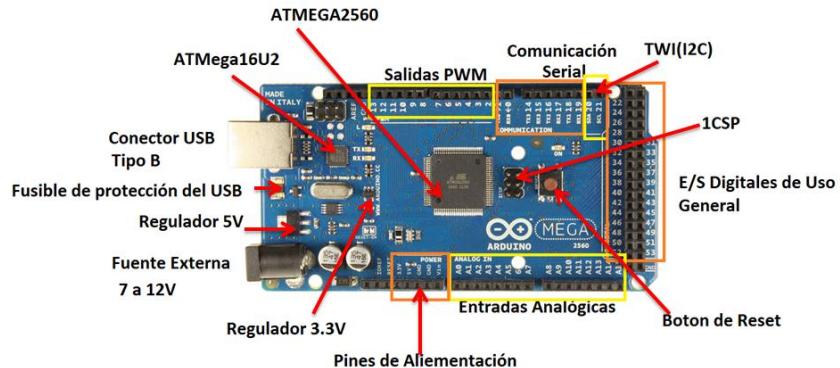


Figura 1.3 Arduino Mega 2560 [21]

La tarjeta Arduino utiliza un conversor A/D de 10 bits, por lo que se obtiene una resolución igual a $V_{ref}/1024$. Permitiendo así un muestreo de los valores de voltaje de entrada, entre 0 y el voltaje de referencia (V_{ref}), a valores enteros comprendidos entre 0 y 1023. Esto quiere decir que los valores de los sensores analógicos están caracterizados con un valor comprendido entre 0 y 1023 [21].

Además por medio del Arduino se configurara la comunicación remota entre los sensores y el monitoreo del sistema.

- Sensor de corriente

Es necesario que la medición de los valores de consumo de corriente en el sistema de alimentación sea precisa, ya que de estos valores dependerán las decisiones para futuros mantenimientos correctivos de sistema de alimentación. En el mercado actual existen sensores de corriente de efecto hall de dos clases, los primeros son sensores tipo anillo y los otros son sensores de conexión en serie. Para cada uno de estos sensores existen valores nominales de funcionamiento los cuales garantizan la precisión de la medición de corriente. Los sensores de tipo anillo tienen una sensibilidad óptima para valores de corriente superior a los 10 amperios, mientras que para los sensores de conexión en serie la sensibilidad es menor. Existen dispositivos capaces de censar valores inferiores a 1 amperio, como es el caso del sensor ACS 127.

El sensor está construido en base al circuito integrado ACS-712 de Allegro MicroSystems, que censa la corriente por medio de un sensor de efecto Hall que entrega un voltaje de salida proporcional a la corriente que fluye en el circuito (ver Figura 1.3) [9]. En este caso se ha utilizado un sensor ACS-712 de 5 amperios, ya que la corriente que circula por el sistema de alimentación no supera este valor. La variación de voltaje a la salida del sensor es de 0 a 5 voltios con una tasa de cambio de 181mV/A aproximadamente, y cuando el valor de corriente registrado por el sensor es de 0A entrega un valor de 2.5V (ver Figura 1.4).

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

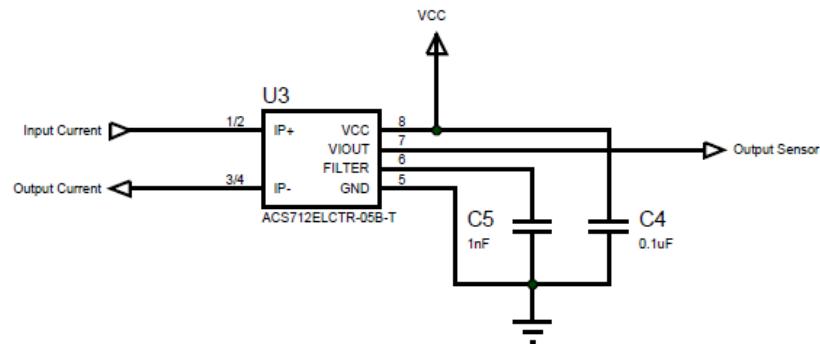


Figura 1.4 Esquema del Sensor de Corriente ACS-712

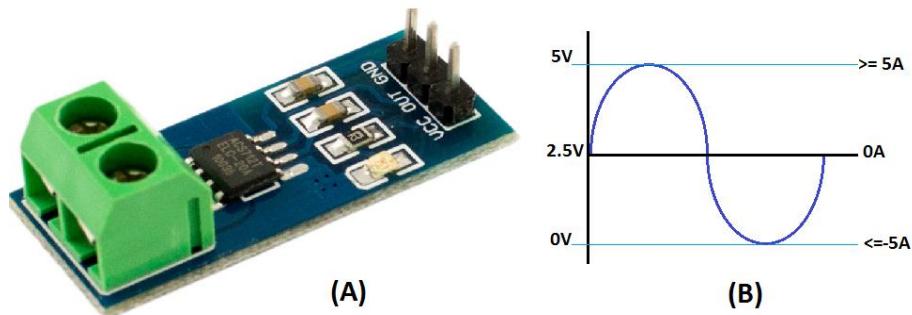


Figura 1.5. (A)Sensor Corriente ACS 712. (B) Variación de voltaje a la salida del Sensor ACS 712. [9]

La Tabla 1.1 muestra las características de funcionamiento del sensor.

Tabla 1.1. Características del Sensor ACS 712

Característica	Símbolo	Valor Mínimo	Valor Típico	Valor Máximo	Unidades
Rango de Precisión Optima	I_p	-5	-	5	A
Sensibilidad	Sens	180	185	190	mV/A
Ruido	$V_{NOSIE(PP)}$	-	21	-	mV
Error Total a la Salida	E_{TOT}	-	± 1.5	-	%
Resistencia	R	-	1.2	-	$m\Omega$

- Sensor de Estado encendido/apagado

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para desarrollar el sensor de estado se adaptó una fuente de 5V, ya que la respuesta que se desea a la salida es ON/OFF, es decir solo se necesita saber si el sistema se encuentra en funcionamiento o si está desconectado. Para esta adaptación se tomó el diseño de una “Fuente de alimentación sin Transformador Capacitiva” de Microchip® [1], presentado en la Figura 1.5

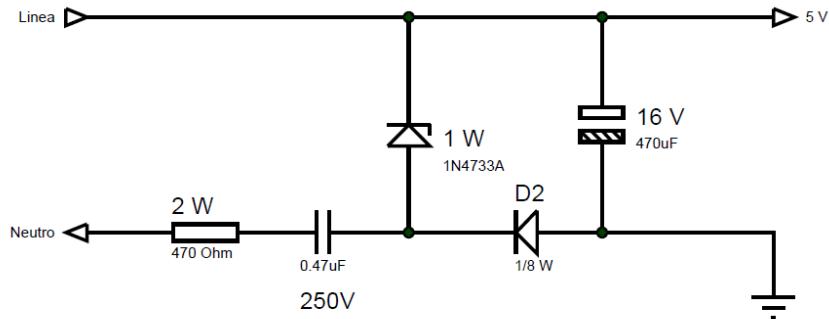


Figura 1.6. Fuente Sin Transformador Capacitiva

Consideraciones de diseño.

Para mantener un valor constante a la salida del circuito es necesario que la corriente de salida (I_{OUT}) sea menor o igual a la corriente de entrada (I_{IN}), esta corriente está limitada por la resistencia $R1$ y la reactancia $C1$. Por lo que la corriente de ingreso puede ser representada mediante la ecuación [1].

$$I_{IN} = \frac{V_{HFRMS}}{X_{C1} + R1} \geq I_{OUT} \quad [1]$$

$$V_{HFRMS} = \frac{V_{PEAK} - V_Z}{2} = \frac{\sqrt{2}V_{RMS} - V_Z}{2} \quad [2]$$

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C1} \quad [3]$$

Donde

V_{HFRMS} es el voltaje RMS de una media onda de una onda seno de CA

X_{C1} es la reactancia de $C1$.

V_{PEAK} es el voltaje pico de alimentación

V_{RMS} es el voltaje de acometida

V_Z caída de voltaje en $D1$.

Por lo tanto sustituyendo las ecuaciones [2] y [3] en [1], la corriente de entrada I_{IN} queda definida como:

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

$$I_{IN} = \frac{\sqrt{2}V_{RMS} - V_Z}{2\left(\frac{1}{2\pi f C1} + R1\right)} \quad [4]$$

Para la implementación del circuito se debe tener en cuenta la potencia necesaria que disiparan los componentes del circuito, es necesario como parámetro de seguridad seleccionar componentes con potencia de por lo menos el doble del valor máximo calculado.

Potencia de la Resistencia R1

$$\begin{aligned} P_{R1} &= I^2 R1 = (V_{RMS} * 2\pi f C1)^2 R1 \quad [5] \\ P_{R1} &= 0.23W \end{aligned}$$

Por lo dicho anteriormente la potencia debe ser duplicada, obteniendo como potencia para R1 el valor de 0.46W por lo que una resistencia de 1/2W sería suficiente.

Valor de C1:

Teniendo en cuenta que le valor máximo de voltaje de línea es de 120 VCA, por lo que duplicando este valor se tendrá un voltaje máximo de línea de 240V. Un capacitor de clase X2 250V es suficiente para esta aplicación.

Potencia de D1:

D1 en el peor escenario soporta la corriente de onda completa cuando el condensador C2 se carga, por lo que el valor de corriente calculado para R1 es aplicable para el cálculo de la potencia del diodo.

$$\begin{aligned} P_{D1} &= VxI \quad [6] \\ P_{D1} &= 0.89W \end{aligned}$$

Duplicando el valor calculado la potencia para el diodo D1 se supera el ¼ de vatio, por lo que el diodo Zener de 5.1V deberá tener una potencia de 1/2W.

Valor de D2:

Para el cálculo de corriente máxima que circulara por el diodo D2 es necesario realizar el cálculo con los valores máximos de funcionamiento del circuito, excepto VZ, R1.

$$VRMS = 120VAC$$

$$\begin{aligned} V_{RMS} &= 120VAC \\ V_z &= 5V \\ f &= 60.1Hz \\ C = C1 &= 0.47\mu F \times 1.2 = 0.56\mu F \text{ (asumir el capacitor } \pm 20\%) \\ R = R1 &= 470 \times 0.9 = 423 \text{ (asumir el resistor } \pm 10\%) \\ I_{INMAX} &= 16mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{D2} &= I_{INMAX} \times V \quad [7] \\ P_{D2} &= 0.11W \end{aligned}$$

Por lo tanto un diodo con una potencia de 1/8W es suficiente.

1.2. Transmisión de la Información de los Sensores.

El CCTV desplegado por el ECU 911 Austro se encuentra conectado por enlaces de fibra óptica dedicados los cuales permiten que la información obtenida por las cámaras sea visualizada en el centro de monitoreo. El servicio de red que es ocupado por el ECU 911 es proporcionado por dos empresas públicas de telecomunicaciones que tienen presencia en las provincias donde se presta el servicio de video vigilancia. Para las cámaras ubicadas en la ciudad de Cuenca el servicio es prestado por la empresa ETAPA-EP, mientras que para las cámaras que se encuentran fuera de la ciudad este servicio es proporcionado por la empresa CNT-EP. La topología de red utilizada para la comunicación entre las cámaras y el centro de monitoreo se presenta en la Figura 1.7.

La red que está siendo ocupada para la transmisión de video hacia el centro de monitoreo, será la misma que se usará para enviar la información de los sensores del sistema de alimentación de las cámaras. Para que este proceso se lleve a cabo es necesario que la tarjeta de adquisición de las señales se conecte a la red de datos, esta operación la realiza mediante una tarjeta Ethernet, que permitirá una conexión Ethernet entre las red de sensores y el centro de monitoreo por lo cual será necesario utilizar el estándar de comunicación Ethernet para dicho enlace. Además se debe garantizar que la información enviada desde la red de sensores no se pierda o sufra alguna variación durante la comunicación, es por eso que se deberá implementar el protocolo de comunicación TCP.

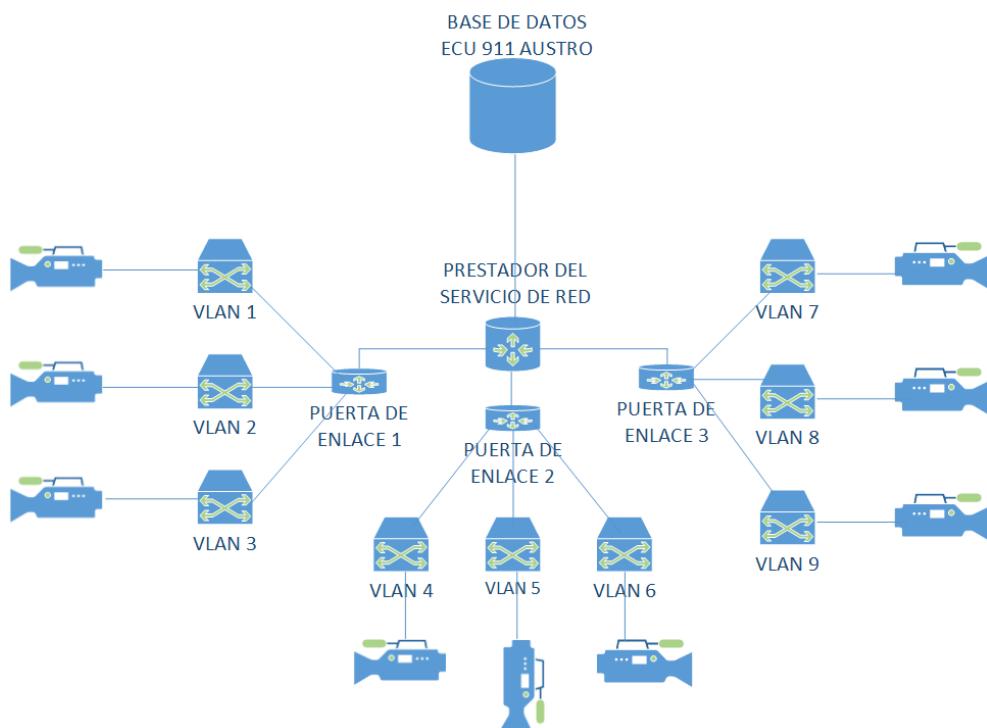


Figura 1.7 Topología de Red ECU 911

1.2.1. Tarjeta Ethernet.

Para mantener una comunicación entre el equipo de monitoreo de la alimentación de las cámaras y el centro de monitoreo es necesario que la red de sensores en conjunto con la tarjeta de adquisición tengan acceso a una red de datos la cual permita dicha comunicación. Para este propósito y tomando en consideración que para este diseño se utilizó la tarjeta

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Arduino Mega 2560 para la adquisición de datos, es necesario que la tarjeta Ethernet utilizada sea compatible con la tarjeta de adquisición, es por eso que se optó trabajar con la tarjeta Shield Ethernet de Arduino la cual es un dispositivo que permite que una placa Arduino se conecte al Internet o a una red basándose en el chip Ethernet Wiznet W5100. El chip Wiznet W5100 proporciona de una red IP compatible con TCP y UDP [2]. Tiene por defecto una conexión RJ-45 e incluye una línea de alimentación y transformación para activar el dispositivo y es compatible con todas las tarjetas Arduino. La comunicación entre la placa Arduino y el Shield Ethernet es mediante el bus digital SPI (ver figura 1.8).

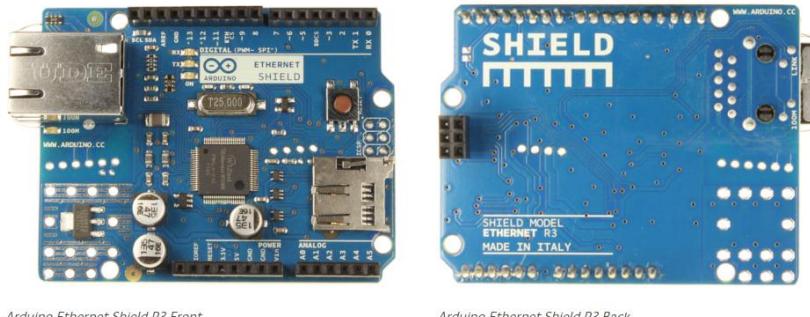


Figura 1.8. *Shield Ethernet (vista frontal y posterior)* [2]

El Shield contiene una serie de LEDs de información con los cuales se puede conocer el estado en que se encuentra la tarjeta presentados en la Tabla 1.2:

Tabla 1.2 Descripción de los indicadores del Shield Ethernet

Nombre	Descripción
PWR	Indica que la placa y el Shield están encendidos
LINK	Indica la presencia de un enlace de red y parpadea cuando el Shield transmite o recibe datos
FUULD	Indica que la conexión de red es full dúplex
100M	Indica la presencia de una conexión de red de 100 Mb/s
RX	Parpadea cuando el Shield recibe datos
TX	Parpadea cuando el Shield envía datos
COOLL	Parpadea cuando se detectan colisiones de red

1.2.2. Ethernet.

Ethernet está definido por el estándar IEEE 802.3, siendo uno de los más usados para la comunicación de redes LAN (*Local Area Network*). Utilizando como tecnología de acceso al medio el método de transmisión denominado *Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones CSMA/CD* (del inglés Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) [6]. Cada paquete enviado a la red contiene la dirección de destino y la dirección del origen, acompañados de una secuencia variable de bits que representan la información que se desea transmitir. La velocidad de transmisión máxima con Ethernet es de hasta 100 megabits por segundo y la longitud del paquete varía entre 64 a 1518 bytes, por lo que el

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

tiempo de transmisión de un paquete en la Ethernet está en un rango de 50 a 1200 microsegundos dependiendo de su longitud [7] [14].

El paquete que será enviado a la red mediante Ethernet consta de los siguientes campos (ver Figura 1.9):

- *Preámbulo:* Se conforma de una cadena de 8 bytes la cual es utilizada para la sincronización de fase y la delimitar el comienzo de la trama. Los siete primeros bits son de preámbulo y un byte delimitador de la trama.
- *Dirección de Origen:* Especifica la dirección de origen de la información a ser transmitida y tiene una longitud de 6 bytes.
- *Dirección de Destino:* Se compone de 6 bytes en donde el bit de mayor orden define si se trata de una dirección ordinaria con un valor 0, o con un valor de 1 para direcciones de grupo. Además el bit 46 define si son estaciones locales o globales.
- *Tipo:* Contiene un entero de 16 bits que identifica el tipo de dato que se está transfiriendo en la trama.
- *Datos:* Contiene la información que será enviada a través de la red, tiene una longitud variable de 46 a 1500 bytes.
- *CRC:* Campo destinado para la verificación de los datos mediante redundancia cíclica.

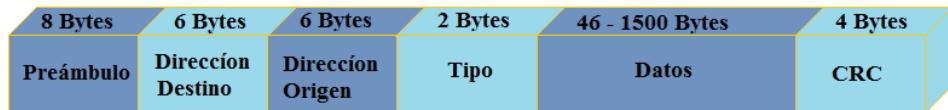
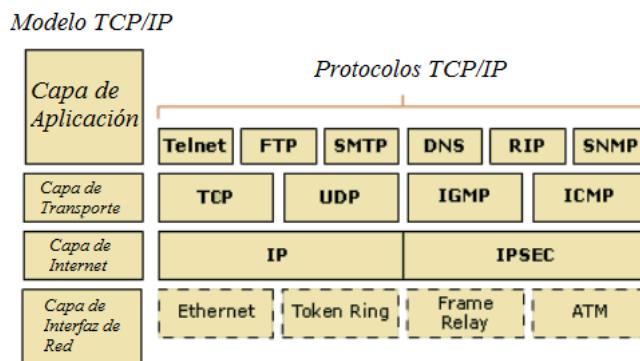


Figura 1.9 Trama Ethernet.

1.2.3. Protocolo TCP/IP.

El Protocolo de Control de Transmisiones/ Protocolo de Internet, TCP/IP por sus siglas en inglés (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) [6], se define como conjunto de protocolos de red que rigen los estándares de comunicación y conexión para redes interconectadas con diferentes arquitecturas de hardware y distintos software [14].

TCP/IP está dividido en cuatro capas donde cada una de estas, realiza una función específica dentro de la red incluyendo diferentes protocolos (ver Figura 1.10). En la Tabla 1.3 se describe cada capa.



CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Figura 1.10 Capas de TCP/IP [14]

Tabla 1.3 Descripción de las capas de TCP/IP [14]

Capa	Descripción	Protocolos
Aplicación	Define los protocolos que permitirán la conexión de los programas de cada usuario (host) a los servicios del nivel de transporte para utilizar la red.	HTTP, Telnet, FTP, TFTP, SNMP, DNS, SMTP, X Windows y otros protocolos de aplicación
Transporte	Permite administrar las sesiones de comunicación entre equipos de los usuarios. Define el nivel de servicio y el estado de la conexión utilizada al transportar datos.	TCP, UDP, RTP
Internet	Empaquetá los datos en datagramas IP, que contienen información de las direcciones de origen y destino utilizada para reenviar los datagramas entre hosts y a través de redes. Realiza el enrutamiento de los datagramas IP.	IP, ICMP, ARP, RARP
Red	Especifica información detallada de cómo se envían físicamente los datos a través de la red, que incluye cómo se realiza la señalización eléctrica de los bits mediante los dispositivos de hardware que conectan directamente con un medio de red.	Ethernet, Token Ring, FDDI, X.25, Frame Relay, RS-232, v.35

1.3. Almacenamiento y Visualización de los Datos.

En el presente sistema se ha diseñado una base de datos en la cual se almacenaran todos los valores recolectados por los sensores [5]. Para el desarrollo de la base de datos es utilizado la plataforma de WampServer. La cual permite que un trabajo más simple y rápido. WampServer es un entorno de desarrollo web para Windows en el cual se puede desarrollar aplicaciones web con Apache, PHP y base de datos en MySQL. WampServer incluye un administrador de base de datos PHPMyAdmin. Mediante este administrador se crear las bases de datos, se puede ingresar a los datos de las tablas creadas en ella, realizar consultas y generar scripts SQL, como exportar e importar scripts de base de datos [3]. Mediante WampServer se puede desarrollar aplicaciones web de manera local, con un sistema operativo (Windows), un manejador de base de datos (MySQL), un software de programación script web PHP. WampServer se caracteriza por que puede ser usado de forma libre.

1.3.1. Programación Personal Home Page (PHP)

El lenguaje de programación Personal Home Page (PHP) fue desarrollado con el fin de facilitar la programación de páginas web dinámicas. Este lenguaje de programación es introducido dentro del código HTML de las páginas web y se ejecuta desde un servidor. La programación de PHP es muy similar a la que se realiza en C, además esta programación permite una interacción con varios motores de bases de datos y dispone de varias librerías las cuales facilitan el desarrollo de páginas web. Una de las grandes ventajas de este lenguaje de programación es que no se depende una licencia para el diseño de entornos web por lo que es

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

implementado en el desarrollo del sistema puesto que los costos podrán ser menores al tratarse de un software no licenciado. El manejo de errores que está disponible en este tipo de programación no es tan sofisticado como otros lenguajes y dispone de un IDE o Debugger consolidado para la programación con este lenguaje [16] [17] [19].

1.3.2. Bases de Datos [4].

Una base de datos es una herramienta con la cual se puede compilar, organizar y almacenar información [8]. Esta información puede ser sobre personas, productos, pedidos, registros o cualquier dato importante para el usuario. Una base de datos está constituida por los siguientes componentes:

- **Tablas**

Las tablas de las bases de datos se pueden asemejar a una hoja de cálculo, dado que los valores que serán almacenados en las tablas se organizan por filas y columnas. La diferencia entre una hoja de cálculo y una tabla de las bases de datos está en la forma en la que se organizan los datos [10].

Cada fila de una tabla se denomina registro, donde se almacenará cada información individual de los datos ingresados a la base de datos. Las columnas de la base de datos se denominan campos, donde para cada campo existirá al menos un registro.

CAMPO 1	CAMPO 2	CAMPO 3
Registro 1	Registro 1	Registro 1
Registro 2	Registro 2	Registro 2
Registro 3	Registro 3	Registro 3
Registro 4	Registro 4	Registro 4
⋮	⋮	⋮
Registro "n"	Registro "n"	Registro "n"

Figura 1.11 Tabla de una Base de Datos[23]

- **Formularios**

Los formularios se definen como la interfaz utilizada para manejar los datos que se encuentran en las tablas. En los formularios se generan y ejecutan diversos comandos que permitirán el acceso, modificación y representación de los datos ingresados en las tablas, proporcionando así un formato fácil y simplificado para trabajar con las tablas [10].

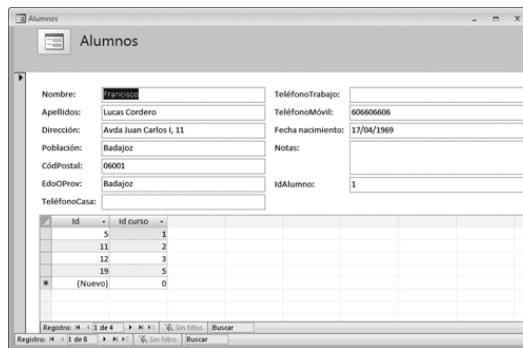


Figura 1.12 Formulario de una Base de Datos[23]

- **Informes**

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los informes son utilizados para resumir y presentar los datos ingresados en las tablas. Los informes pueden ser ejecutados en cualquier momento, presentando siempre los valores actualizados de la tabla, pudiendo estos ser exportados a formatos imprimibles o a diferentes formatos que sean utilizados por otro software [10].

- **Consultas**

La función que realizan las consultas en una base de datos es principalmente recuperación específica de los datos de las tablas. Por lo general la información en una base de datos se encuentra distribuida en varias tablas, por lo que el trabajo de las consultas es filtrar los valores específicos que el usuario desea acceder mostrándolo en una sola tabla u hoja de datos. Las consultas se realizan mediante la acción de los que se genera al ejecutar un formulario [10].

- **Macros**

Las macros son funciones que se agregan a los formularios para mejorar la funcionalidad de la base de datos. Permiten que se automaticen acciones que se realizan manualmente en una base de datos como el acceso a un informe, la ejecución de una consulta o cerrar la base de datos. Mejorando así los tiempos de ejecución y de trabajo por parte del usuario [10].

1.3.3. Interacción Humano Maquina

La Interacción Humano Maquina por medio de procesos computaciones, es aquella que permite que los usuarios del sistema de control tengan una mejor interacción con el sistema que se desea monitorear. Los procesos de monitoreo entregan grandes cantidades de información, por lo que es necesario una representación de datos de manera simple pero siempre manteniendo la cantidad de información necesaria para su correcta interpretación. [20] La representación de la información puede ser dividida en 2 grupos:

- **Sistemas Convencionales**

En estos sistemas los equipos de mando y de representación son de tipo analógico, están relacionados con los equipos de medición y regulación. Lo que implica que las salas de control sean grandes, exige una mayor cantidad de instrumentos, su operación es más dificultosa y requieren un mantenimiento constante.

- **Sistemas Modernos**

En este caso se utilizan procesos digitales, para las funciones de representación y de mando se utilizan varios canales, por lo que se reduce enormemente los tamaños de las salas de control y se aumenta la eficiencia y el trabajo de los usuarios.

En este caso como toda la información que se desea presentar es adquirida de manera digital, el sistema de monitoreo que se deberá implantar para el sistema de monitoreo del sistema de alimentación de las cámaras es el Moderno

El objetivo principal de la interface hombre-máquina busca que el usuario pueda obtener el estado de un proceso de un solo vistazo. Por lo que se debe tener en cuenta lo siguiente;

- Asegurar que la persona que monitorea el sistema comprenda la situación representada de forma rápida y eficiente.
- Generar la información necesaria para que la toma de decisiones sea correcta.
- Los equipos utilizados para el monitoreo deben garantizar una máxima confiabilidad y deben ser utilizados de la manera más óptima y segura.
- Poder intercambiar los procesos de actividad del usuario.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los principales aspectos que se debe tener presente para la comunicación Interacción Humano Maquina son:

- **Indicación del estado del proceso.**

Se usan equipos de como monitores de video, impresoras, diodos emisores de luz. Para la selección del indicador se usan distintos periféricos de entrada como mouse, teclados, lápiz ópticos entre otros.

- **Indicación de las alarmas.**

Este parámetro presenta información al operador de una situación anormal que pueden ser representadas por medio de símbolos que intermitentes, cambios de color en el cuadro o nombre de una variable o en un grupo de variables, mensajes de texto. Además las alarmas también se pueden presentar por medio de videos o indicaciones sonoras.

- **Ejecución de acciones de mando.**

Este tipo de acciones son realizadas por los procesos convencionales como pulsantes, interruptores, o mediante teclados mouse o pantallas táctiles.

- **Maneras de representación de Información.**

Los métodos de representación de la información buscan que los operadores puedan interpretar rápidamente y de manera eficaz los valores enviados por el sistema de monitoreo. Los métodos de representación dependerá del tipo de información que se desee mostrar, en la Tabla 1.4 se muestra una lista donde se presenta donde es aconsejable utilizar.

Tabla 1.4 Representación de la Información.

Método	Característica
Símbolos	Se usa para la identificación de objetos o acciones y facilita la memorización con lo que se mejora la eficacia y confiabilidad. Puede ser utilizado para la representación cualitativa de un objeto.
Colores	Es útil al momento de representar alarmas o llamadas de atención. Se puede usar para la representación de características cualitativas.
Cifras	Son usadas para aumentar la exactitud en la información. Son útiles para realizar análisis posteriores a la captura de la información y para el registro de la misma.
Brillo	Se utiliza para determinar el estado de un proceso.
Barras	Es útil ya que permite una rápida comparación de los valores reales con los valores deseados. Por lo general estos dos valores se colocan uno a lado del otro para una interpretación más eficiente.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Es utilizado para la representación de magnitudes.	
Alfabeto	Se usa para la representación cualitativa de los objetos, donde el tamaño y el tipo de fuente de las letras juegan un papel muy importante.
Tipos de Línea	Representación de manera continua de trayectorias o variaciones de variables monitoreadas.
Centelleo	Se debe utilizar un máximo de 4 parpadeos con un periodo entre 1 a 8 segundos.

1.3.4. Sistema de Alarmas

El principal objetivo en un sistema de monitoreo es la capacidad de poder alertar al operador de alarmas que pueden ocurrir, además de la generación de reportes del comportamiento del sistema y las variaciones que han ocurrido durante el proceso de monitoreo [13]. Los sistemas de alarmas tienen como fundamento el detectar condiciones anormales en el funcionamiento de un proceso. Lo que genera que se reduzca gastos por reparaciones, reduce posibles daños a los equipos y una mejor respuesta para mantenimientos preventivos o correctivos en el sistema. Para la detección de valores anormales en un sistema se puede aplicar los siguientes métodos de detección.

- Por límites

Se compara el valor adquirido por el sistema de monitoreo con valores referenciales de cada variable, si el valor de entrada del sistema de monitoreo está fuera de estos límites, se debería producir una alerta al sistema. (Ver figura 1.13) [20].

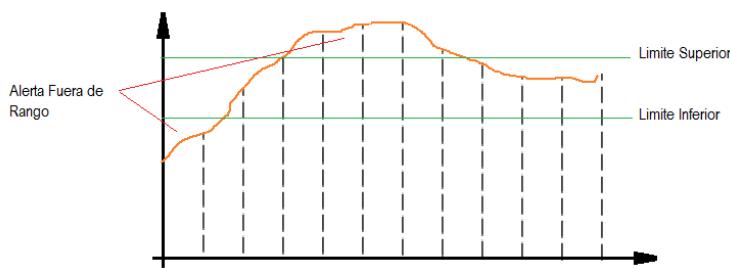


Figura 1.13 Interpretación de Alarmas por medio de Límites

- Por tendencia

Este tipo de alarmas son activadas cuando el valor de cambio de una variable es superior a un valor previamente establecido, aunque el valor de la variable aún se encuentre dentro de los valores permitidos. Este tipo de alertas es utilizado para indicar un comportamiento diferente al normal de una variable a superar los valores límites en futuras muestras (ver Figura 1.14) [20].

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

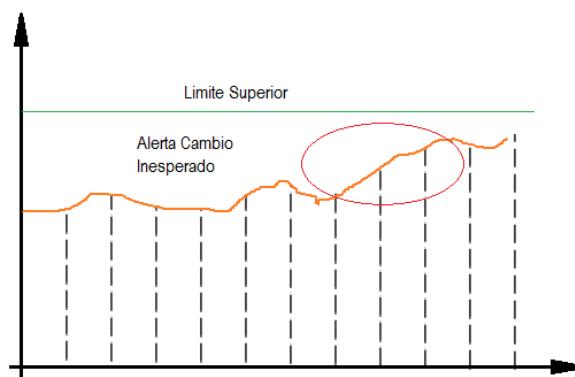


Figura 1.14 Interpretación de Alarmas por medio de Tendencias.

En el sistema de monitoreo de la alimentación de las cámaras, el método de detección de errores más eficiente en este es el método por Límites, ya que cada una de las cámaras desplegadas por el ECU 911 tienen valores nominales de funcionamiento, y si uno de los valores leídos por los sensores es diferente al de la correspondiente cámara se deberá alertar el sistema.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO DEL SISTEMA

Para el proceso de desarrollo del sistema se han tomado los conocimientos presentados en el capítulo anterior y se diseñó el sistema en el cual todas estas partes trabajen en conjunto como se presenta en el esquema de la Figura 2.1.

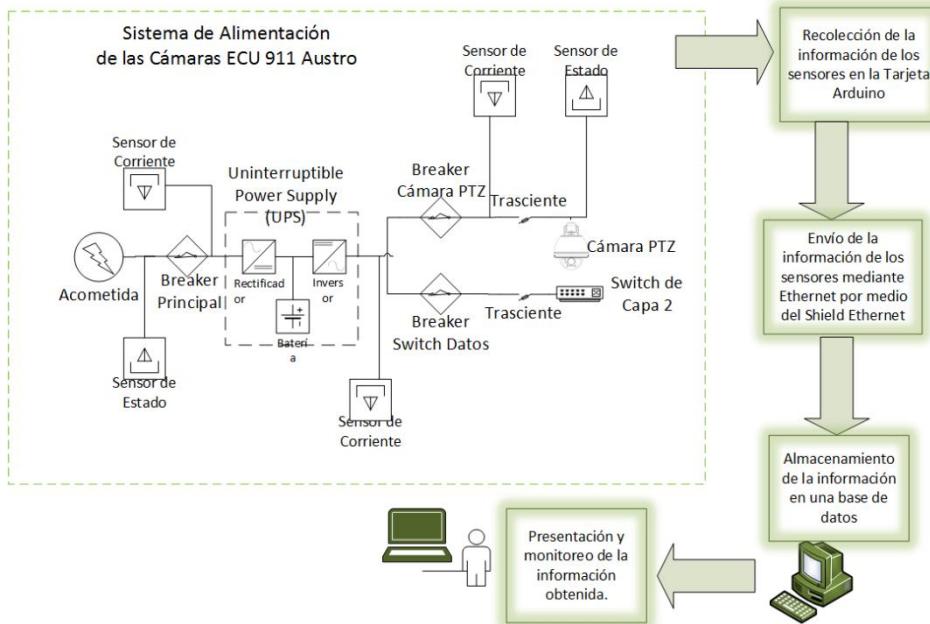


Figura 2.1. Esquema del Sistema a Implementar.

El esquema presentado en la Figura 2.1 puede ser representado como un diagrama de bloques donde se pude apreciar el proceso que deberá llevar a cabo el sistema para su correcto funcionamiento (ver Figura 2.2).

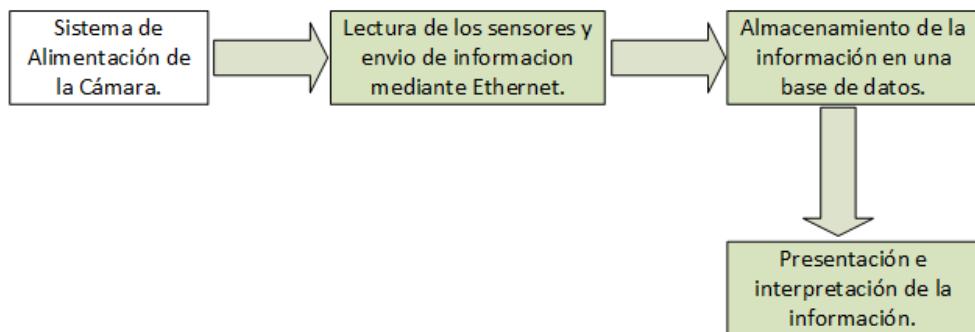


Figura 2.2 Diagrama de Bloques del Sistema de Monitoreo.

Como se observa en la Figura 2.2, el sistema se puede dividir en tres grupos que son; Lectura de la Información de los Sensores, Recolección y Almacenamiento de la Información y, el Análisis y Presentación de los datos.

2.1. Lectura de la Información de los Sensores

Para el proceso de lectura de los sensores en el sistema de alimentación se diseñó un esquema como se muestra en la figura 2.3. En este diagrama se puede observar que todos los datos de los sensores son adquiridos por cada una de las entradas analógicas del Arduino Mega. El algoritmo necesario para la lectura y envío de los valores correspondientes a cada sensor se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 2.4.

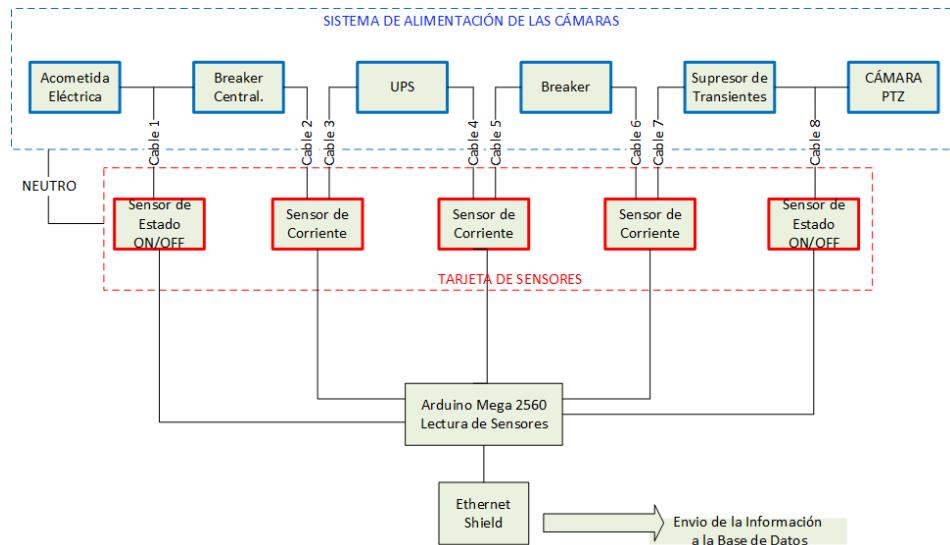


Figura 2.3 Proceso de lectura de los sensores y envío de información.

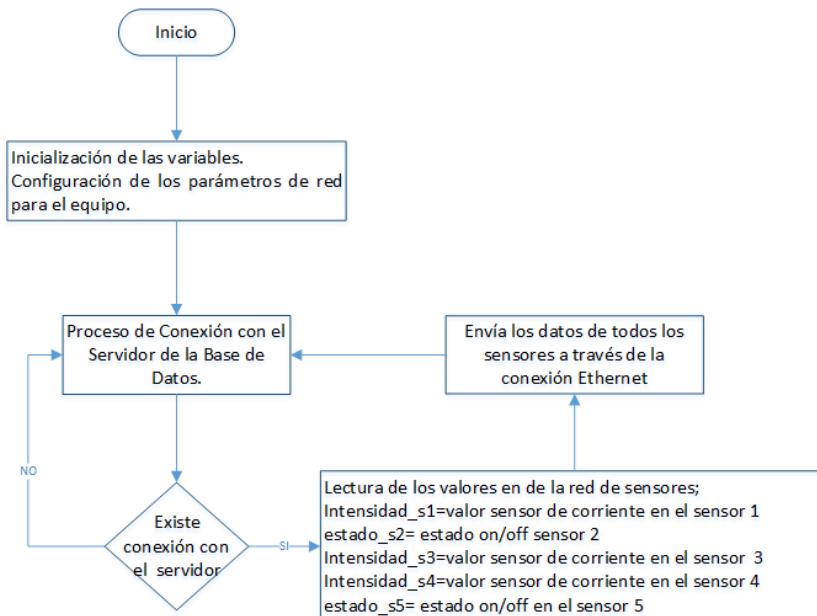


Figura 2.4 Diagrama de Flujo para lectura y envío de la información de los sensores.

El diagrama de flujo de la Figura 2.4 explica el proceso el cual que se llevara a cabo para la lectura y envío de la información captada por los sensores, cabe recalcar que mientras exista la comunicación entre el dispositivo y la base de datos se dará paso a la lectura a los valores de los sensores, caso contrario se esperará que se establezca la conexión para proceder a la lectura de las entradas analógicas.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

El proceso de lectura del valor de cada señal de los sensores se realizó mediante una conversión analógica digital (ADC, por sus siglas en inglés Analog Digital Converter) de la tarjeta Arduino.

Para el diseño electrónico del sistema se adicionó un etapa de amplificación a la salida de los sensores de corriente, para reducir el rango de entre los valores límites de lectura y mejorar la resolución en la adquisición de los datos. Adicionalmente se diseñaron filtros pasa bajo a 70 Hz para eliminar el ruido de la señal de salida de los sensores de corriente ya que la frecuencia a la que funciona el sistema de alimentación de las cámaras es de 60Hz.

Amplificador: Se utilizó el esquema de un amplificador operacional no inversor con una ganancia de 1.45, para evitar que se supere el valor de adquisición máximo permitido por el ADC de Arduino que es de 5v. En la figura 2.5 se muestra el esquema que se utilizó para este diseño.

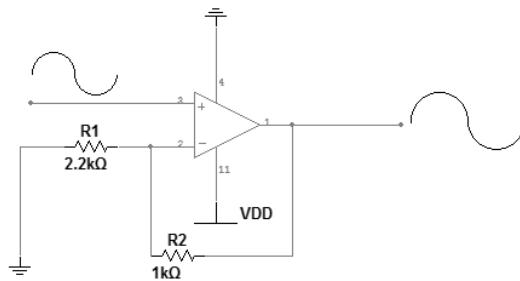


Figura 2.5 Amplificador Operacional no Inversor $G = 1.4545$.

Para el cálculo de la ganancia se utilizó la siguiente ecuación:

$$G = 1 + \frac{R2}{R1} \quad [8]$$

Filtro: Para el filtrado de la señal se utilizó un filtro pasa bajo con una frecuencia de corte $f_c \sim 70$ Hz. En la figura 2.6 se muestra el diseño del filtro.

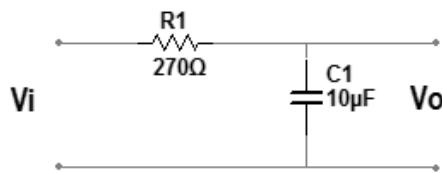


Figura 2.6 Filtro Pasa Bajo $f_c \sim 70$ Hz.

La frecuencia de corte del filtro está definida por la siguiente ecuación

$$f_c = \frac{1}{2\pi * R1 * C1} \quad [9]$$

Además para los sensores de corriente se realiza una etapa de muestreo, la cual es adquirida cada 150 useg, para así poderse determinar el valor máximo de lectura del sensor. Este proceso es necesario ya que los sensores de corriente no se mantienen con un valor constante durante el funcionamiento del sistema, y es necesario conocer el valor de intensidad máximo que está siendo consumido por los equipos. (Ver Figura 2.7).

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

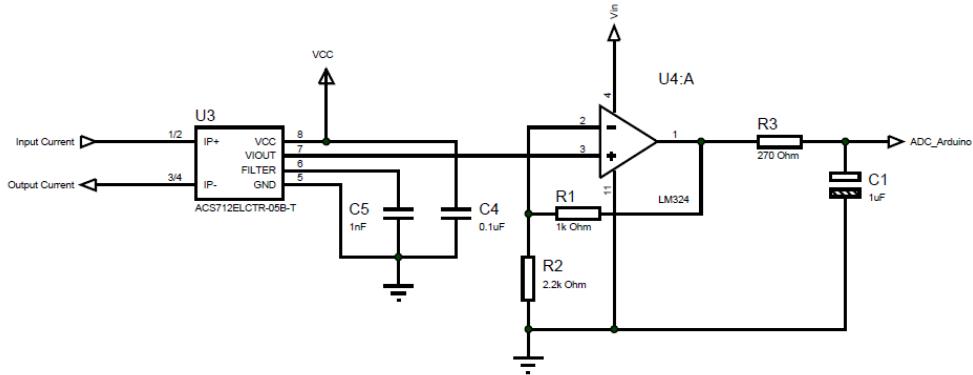


Figura 2.7 Sensor de Corriente.

En los sensores de estado de adicionaron opto acopladores los que permiten separar la etapa de potencia del circuito de control. Garantizando así una protección al circuito digital (ver Figura 2.8).

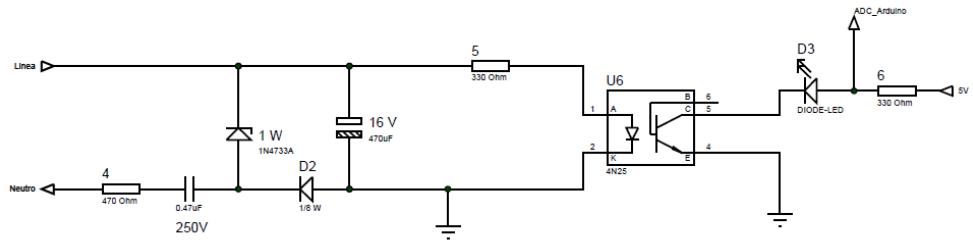


Figura 2.8 Sensor de Estado.

A continuación se muestra las imágenes tomadas en el osciloscopio donde se puede apreciar todas las etapas acotadas anteriormente.

En la figura 2.9 se muestra la señal de salida un sensor de corriente, en la cual se visualiza claramente el ruido que tiene esta señal, si esta señal se envía directamente al Arduino no se podrá obtener confiable.

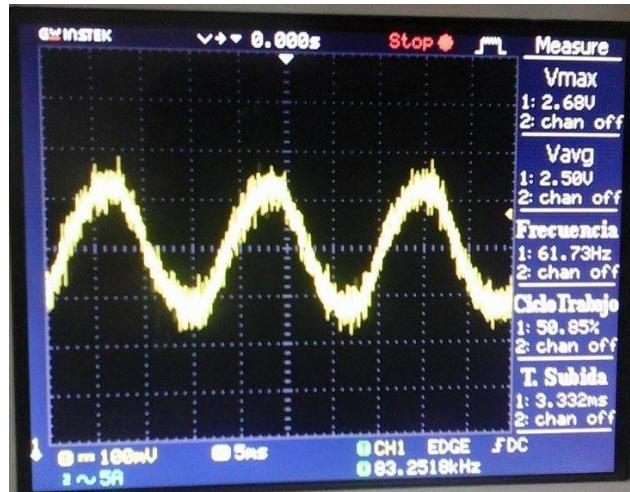


Figura 2.9 Señal de Salida del sensor de Corriente.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

La figura 2.10 se puede observar la misma señal de la figura 2.9 pero amplificada, este proceso se realiza para reducir la escala de posibles valores de lectura, y mejorar la resolución de la etapa de lectura de los datos.

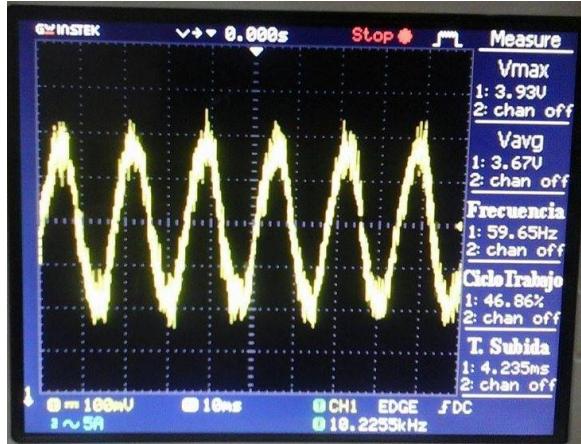


Figura 2.10 Señal de Salida del sensor de Corriente Amplificada.

La figura 2.11 se muestra la señal filtrada, lo que permite una correcta lectura de los datos por parte del Arduino.

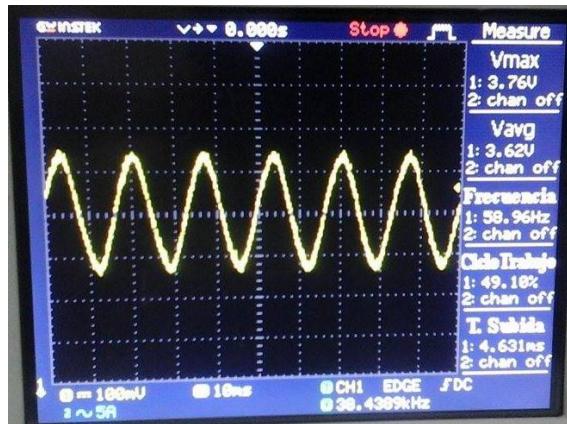


Figura 2.11 Señal de Salida del sensor de Corriente Filtrada.

Una vez que la señal ha sido filtrada el Arduino adquiere esta señal para procesarla, la frecuencia con la que se realiza el muestreo de la señal es de 6.667 kHz, es decir cada 150 us, se adquiere un valor de señal de salida de los sensores de corriente (ver Figuras 2.12 y 2.13).

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

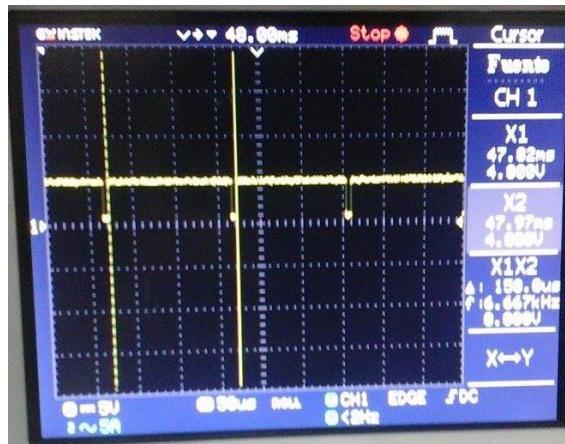


Figura 2.12 Periodo de Adquisición de Información.



Figura 2.13 Periodo de Lectura de Información.

De igual manera se puede apreciar el cambio de estado para los sensores On/Off. Donde se puede apreciar que si el sistema está en funcionamiento el valor de lectura será cercano a 2 voltios, y cuando es el sistema de alimentación este apagado se enviara una señal de 5 voltios (ver Figuras 2.14 y 2.15).

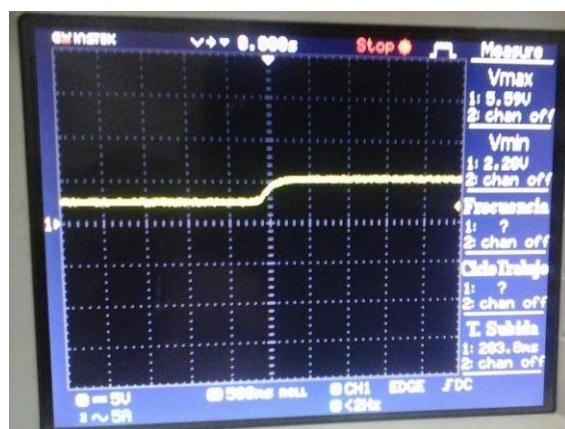


Figura 2.14 Cambio de estado de Encendido a Apagado.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA



Figura 2.15 Cambio de estado de Apagado a Encendido.

Como resultado final del proceso de diseño se construyó la tarjeta de sensores que será conectada en conjunto con el Arduino y el Shield Ethernet. El proceso de diseño de la tarjeta se lo realizó en Altium Designer ©, donde se diseñó los circuitos esquemáticos para cada sensor, además de la fuente de alimentación para el equipo y las conexiones necesarias para que se pueda ensamblar la tarjeta de sensores con el Arduino y el Shield Ethernet.

En la Figura 2.16 se muestra el esquema del sensor de corriente construido, este circuito será replicado dos veces más para completar los tres sensores de corriente necesarios para el equipo.

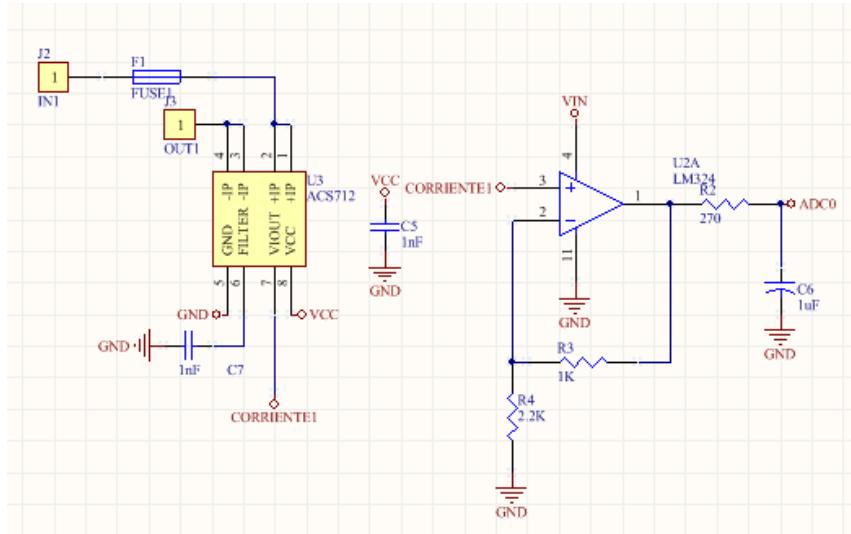
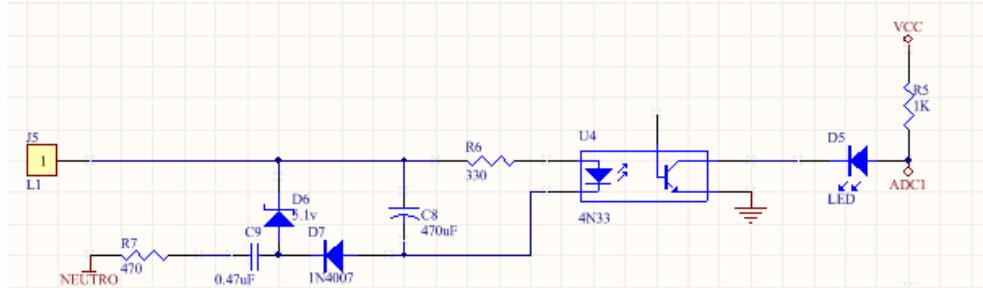


Figura 2.16 Esquema para el sensor de corriente.

La Figura 2.17 muestra el esquema utilizado para los sensores de estado, de igual manera este esquema se replicó una vez más para completar la tarjeta de sensores.



CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

Figura 2.17 Esquema para el sensor de estado.

Para garantizar una alimentación estable del equipo se diseñó una fuente de 7.5 voltios, además es necesario que el equipo tenga autonomía energética, por lo que a más de estar conectado a la red eléctrica consta de una batería la cual alimentara el sistema si existe un corte de energía (ver figura 2.18).

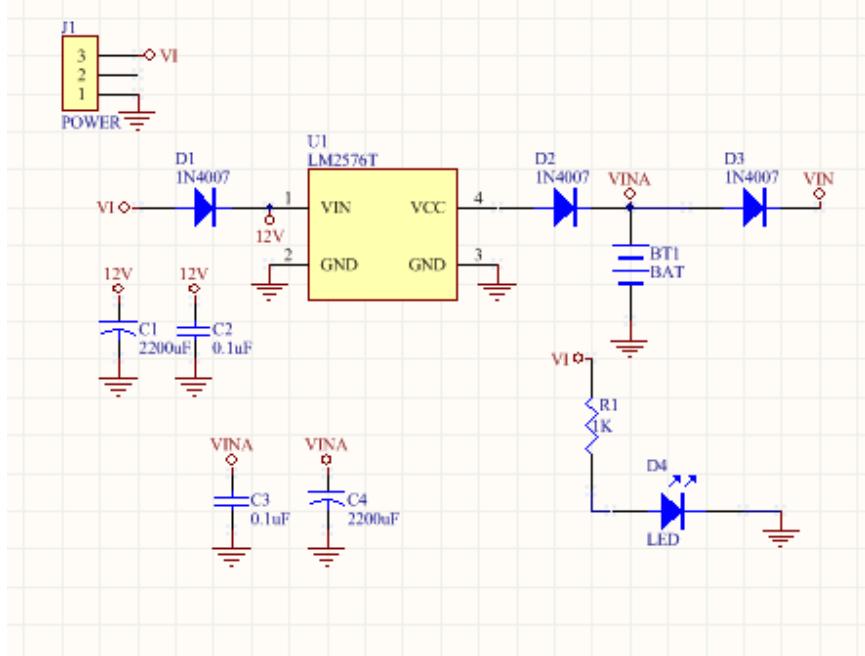


Figura 2.18 Esquema de Alimentación y conmutación para la batería.

La Figura 2.19 representa el esquema de conexión de la placa de sensores con el Arduino y el Shield Ethernet, finalizando así el proceso de diseño del hardware del sistema de monitoreo.

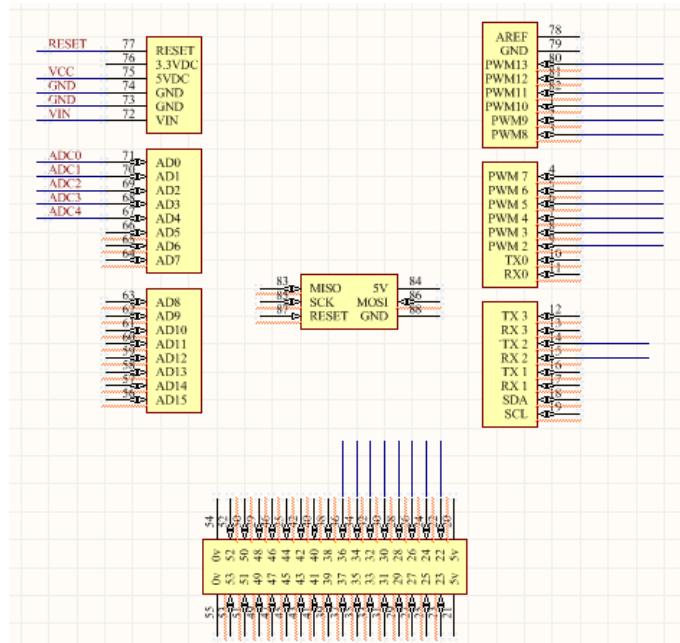


Figura 2.19 Esquema de conexión entre la placa de sensores, el Arduino y el Shield Ethernet.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

La Figura 2.20 muestra el ensamblaje final de las tres placas las cuales en conjunto forman todo el hardware del sistema.

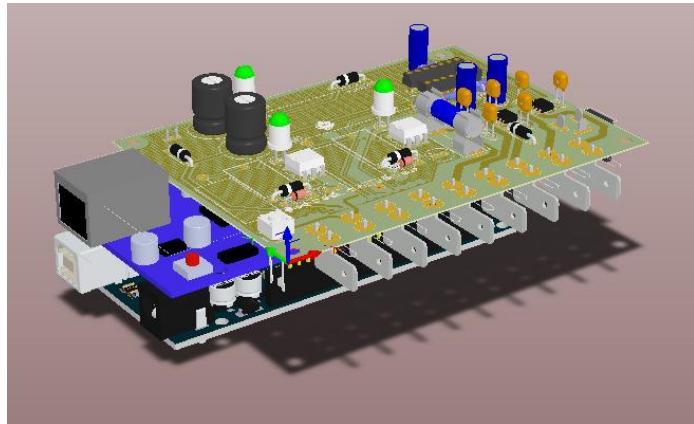


Figura 2.20 Hardware del Sistema de Monitoreo de Alimentación.

2.2. Recolección y Almacenamiento de la Información.

Una vez que los valores de los sensores han sido procesados, se realiza el envío de los datos por medio del Shield Ethernet. Para esta conexión se utilizó una red LAN con el protocolo TCP, puesto que en este protocolo se espera un ACK (del inglés *acknowledgement*, en español acuse de recibo, es un mensaje que el destino de la comunicación envía al origen de esta para confirmar la recepción de un mensaje) de respuesta por cada dato que se envía hacia la base de datos, lo que garantiza que no se pierda información de los sensores. Para el envío de los datos es necesario que la tarjeta Arduino apunte hacia la dirección del servidor donde se encuentra instalada la base de datos, además es importante que la dirección IP que se asigne a la tarjeta Arduino este dentro del rango permitido para acceder a la red de la base de datos.

Para el proceso de recolección de la información de los sensores que es enviada desde la placa Arduino por medio del Shield Ethernet, se ha diseñado una base de datos implementada en software WampServer en la cual se almacenaran todos los datos que sean enviados desde la placa de adquisición. Mediante este software se creó una base de datos llamada arduino, la misma que contiene cuatro tablas que serán presentadas a continuación;

2.2.1. Tabla t_datos.

En esta tabla se almacenan los valores de los sensores enviados por la tarjeta Arduino, es la única tabla se mantendrá cambiando sus valores en función de los datos de entrada (ver Figura 2.21)

Esta tabla está compuesta por cuatro campos que son:

dat_camara: Este campo almacenara los registros del nombre de cada cámara que está siendo monitoreada.

dat_sensor; Este campo almacena el número de sensor, empezando con 1 para el sensor de corriente de la acometida eléctrica, hasta 5 para el sensor de estado a la salida del supresor de transientes.

dat_valor; En este campo se registra el valor de lectura de los sensores.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

dat_fecha; El valor que se registre en este campo dependerá de la información que sea ingresada a la base de datos, ya que por cada registro de ingreso este campo se actualizara a la hora y fecha de registro de la información.

dat_estado; Este campo muestra si los valores que han sido enviados desde la tarjeta Arduino se encuentran dentro del rango permitido, mostrara la palabra OK, si están dentro del rango o FALLA si están fuera del rango.

dat_llave; Este campo muestra la posición que tendrán los valores ingresados en la base de datos.

dat_pasado; Valor de referencia del estado del sensor.

	dat_camara	dat_sensor	dat_valor	dat_fecha	dat_estado	dat_llave	dat_pasado			
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	1	0.2774	2016-03-31 17:03:14	OK	1	1
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	2	2.0508	2016-03-31 17:03:14	OK	2	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	3	0.3302	2016-03-31 17:03:14	OK	3	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	4	0.3300	2016-03-31 17:03:15	OK	4	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	5	1.0000	2016-03-31 17:03:15	OK	5	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	1	0.2774	2016-03-31 17:03:48	OK	6	1
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	2	2.0508	2016-03-31 17:03:48	OK	7	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	3	0.3302	2016-03-31 17:03:48	OK	8	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	4	0.3300	2016-03-31 17:03:49	OK	9	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	5	2.0300	2016-03-31 17:03:49	OK	10	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	1	0.2510	2016-03-31 17:04:22	OK	11	1
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	2	2.0557	2016-03-31 17:04:22	OK	12	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	3	0.3038	2016-03-31 17:04:22	OK	13	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	4	0.3000	2016-03-31 17:04:23	OK	14	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	5	2.0300	2016-03-31 17:04:23	OK	15	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	1	0.3567	2016-03-31 17:04:56	OK	16	1
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	2	2.0557	2016-03-31 17:04:56	OK	17	0
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	camara1_don_bosco	3	0.4095	2016-03-31 17:04:56	OK	18	0

Figura 2.21 Tabla t_datos

2.2.2. Tabla t_nombres_sensores

Esta tabla se caracteriza por ser estática, ya que contiene información de los nombres que se deberán asignar a cada uno de los sensores, puesto que la información que es enviada hacia la base de datos, en el campo destinado para los sensores se ingresan valores numéricos, por lo que es necesario transformar cada valor numérico en el nombre real del sensor. En la figura 2.22 se muestra los nombres que serán asignados a cada sensor.

sen_codigo	sen_descripcion
1	Acometida Electrica
2	Breaker Central
3	Corriente a la salida UPS
4	Corriente en Breaker de la Camara
5	Estado a la salida del Sup. Transientes

Figura 2.22 Tabla t_nombres_sensores

2.2.3. Tabla t_usuarios

Esta tabla es usada para registrar a los usuarios a los cuales se les permitirá tener acceso al sistema. Los campos necesarios serán;

USU_CODIGO; Este campo se ingresara el nombre de usuario para sistema

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

USU_NOMBRE; Esta destinado para registrar el nombre completo del usuario.

USU_CLAVE; Se usa este campo para asignar una clave única de acceso para cada usuario.

USU_CI; Número de identificación para cada usuario.

USU_MAIL; Dirección de correo electrónico personal de cada usuario.

← →	USU_CODIGO	USU_NOMBRE	USU_CLAVE	USU_CI	USU_EMAIL
<input type="checkbox"/>	PEDRO	PEDRO SANTIAGO PINTADO TORRES	81dc9bdb52d04dc20036dbd8313ed055	0104822940	pprintadotorres@hotmail.com

Figura 2.23 Tabla t_usuarios.

2.2.4. Tabla t_valores_referenciales

Esta tabla es de gran importancia ya que contiene los valores máximos y mínimos permitidos para el funcionamiento de los sensores de cada cámara. En función de estos valores se determinaran las alertas que deberá presentar el sistema de monitoreo.

ref_camara	ref_numero_sensor	ref_valor_referencial_min	ref_valor_referencial_max
camara1_don_bosco	1	0.0400000	0.8000000
camara1_don_bosco	2	2.0000000	2.9000000
camara1_don_bosco	3	0.0400000	0.8000000
camara1_don_bosco	4	0.0400000	0.8000000
camara1_don_bosco	5	2.0000000	2.9000000
camara2_Parque_Iberia	1	0.0400000	0.8000000
camara2_Parque_Iberia	2	2.0000000	2.9000000
camara2_Parque_Iberia	3	0.0400000	0.8000000
camara2_Parque_Iberia	4	0.0400000	0.8000000
camara2_Parque_Iberia	5	2.0000000	2.9000000

Figura 2.24 Tabla t_valores_referenciales

Para que se envíen correctamente los valores de cada sensor, será necesario que la solicitud de escritura hacia la base de datos lleve el formato que se muestra en la figura 2.25, dado que este es el formato permitido por PHP para acceder hacia la base de datos y generar un nuevo registro.

Direccion IP de la Base de Datos	Nombre de la Camara	Valor de lectura del sensor
http://192.168.1.103/tesis/cargar_datos.php?id=camara1_don_bosco&sensor=4&valor=2.567		
Carpeta donde se encuentra la Base de Datos	Número de Sensor	

Figura 2.25 Formato para enviar los información hacia la Base de Datos

2.3. Visualización de la Información.

Para la presentación de los valores obtenidos por los sensores, se ha desarrollado un entorno grafico por medio de JavaScript. Con esta aplicación el entorno grafico puede ser desarrollado como una página web, permitiendo una conexión remota al sistema de monitoreo. Este tipo de programación permite que el desarrollo del software sea

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

orientado a objetos, lo que permite una visualización más dinámica de los valores deseados, además el usuario puede interpretar de una manera más simple la información obtenida. Para la interpretación de los valores se han utilizado librerías pre-diseñadas de Java que permiten que la información que se desea mostrar sea óptima y precisa para una correcta interpretación.

La librería que permite el diseño de gráficos en Java y HTML es *Highcharts*, que se define como una librería escrita en HTML5 y JavaScript puro, la misma que logra integrar gráficos intuitivos e interactivos en un sitio web, con esta librería se puede generar distintos tipos de gráficos que pueden ser estáticos o dinámicos en distintos formatos como gráficos lineales, de área, de barras, tortas entre otros. La librería está compuesta básicamente de los siguientes conceptos necesarios para la realización de un gráfico. En la figura 2.25 se muestra los distintos componentes de un gráfico con Highcharts al igual de la descripción de cada una en la tabla 2.1.

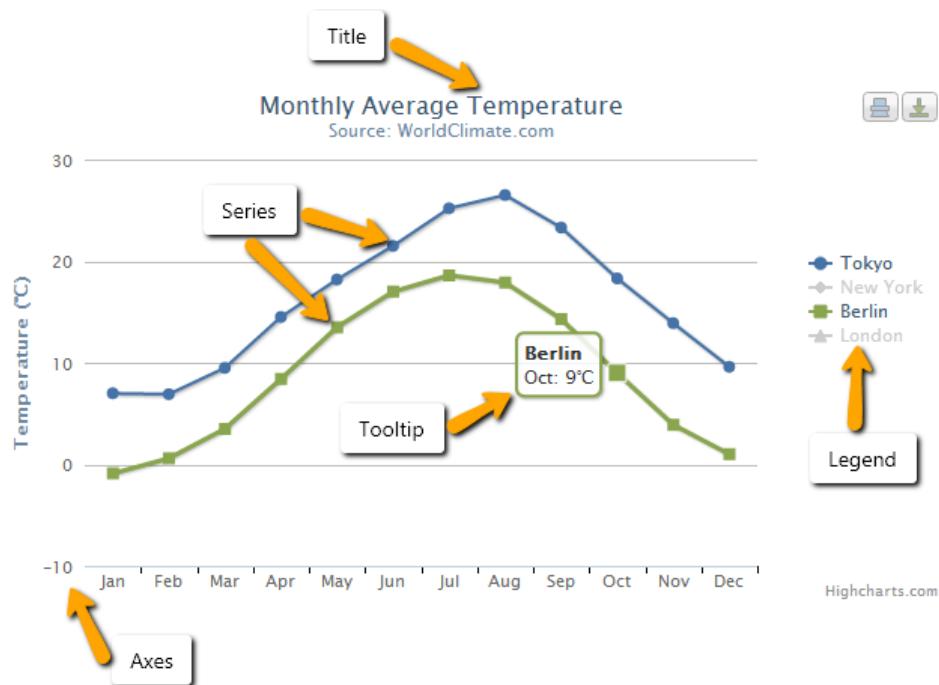


Figura 2.26 Gráfico de ejemplo con la librería Highcharts[22].

Tabla 2.1 Características de la librería Highcharts

Característica	Descripción
Title	Este texto se presentara en la parte superior del gráfico.
Series	Son los valores que serán presentados en el gráfico. Es decir la información que se desea presentar.
Tooltip	Cuando se acerca el puntero sobre una serie o un punto del gráfico, se puede obtener información que describe los valores de una parte particular del gráfico.
Leyenda	La leyenda muestra el nombre de la serie de datos en el gráfico y permite habilitar y deshabilitar una o más series.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

Ejes	El X y el eje Y del gráfico, también se pueden utilizar varios ejes para diferentes datos de las series. La mayoría de los tipos de gráficos, como son de tipo cartesianos como la típica línea al igual que los de tipos columna. Los diagramas polares tienen un eje X que se extiende por todo el perímetro del gráfico. Los gráficos circulares no tienen ejes.
------	---

El entorno grafico se divide en 3 pantallas en las cuales cada una brinda información detallada de cada sensor además de la mostrar los valores erróneos para cada uno.

A continuación, se presenta cada una de las pantallas diseñadas y las acciones que se realizan en cada una de ellas.

La primera pantalla que mostrara el sistema es la autenticación de los usuarios para la cual se toma la información de la tabla t_usuarios para poder verificar si el usuario tiene o no acceso al sistema (ver Figura 2.27).



Figura 2.27 Autenticación del Sistema

Una vez que el usuario sido autenticado se mostrara la pantalla de la Figura 2.28, en la cual se puede escoger el método por el que se desea visualizar los datos.

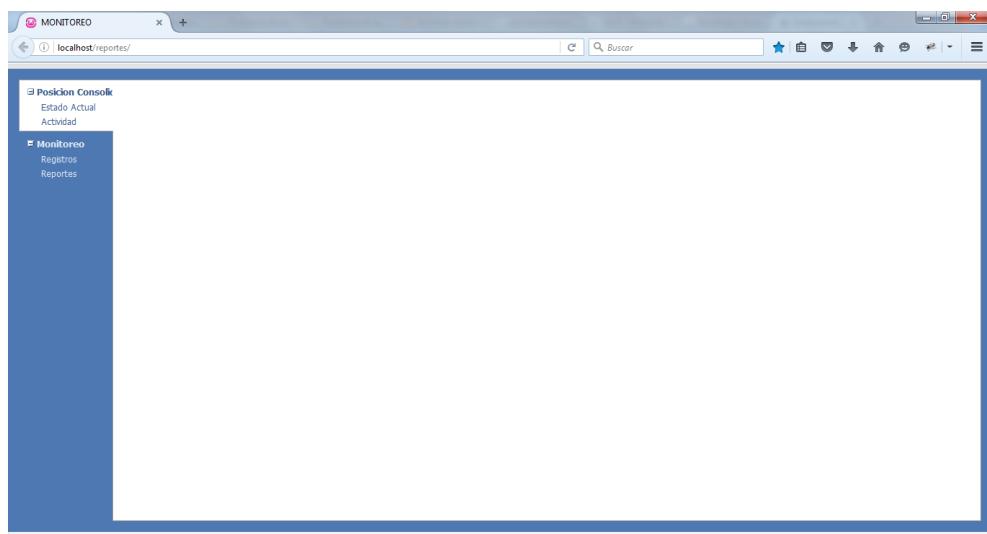


Figura 2.28 Pantalla Inicio del Sistema.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

Esta pantalla tiene dos menús principales que son el de Posición Consolidada y el de Monitoreo, cada uno con sus correspondientes pestañas que facilitan el monitoreo del sistema y entregan la información del estado de las cámaras.

2.3.1. Posición Consolidada

• Estado Actual.

Esta pantalla muestra los valores de lectura de los sensores a tiempo real de la cámara seleccionada en el menú desplegable (ver Figura 2.29), se divide en 3 ventanas en la cuales se presenta diferentes indicadores de los sensores.



Figura 2.29 Selección de la Cámara.

Estado; Esta ventana muestra los valores que están siendo obtenidos por los sensores, se muestra la información de valores y de la fecha y hora de lectura los 5 sensores correspondiente a una cámara. Si uno de los valores de los sensores excede el rango permitido, se dará una alerta indicando el sensor donde se encuentra la falla y el valor recibido (ver Figuras 2.30 y 2.31).

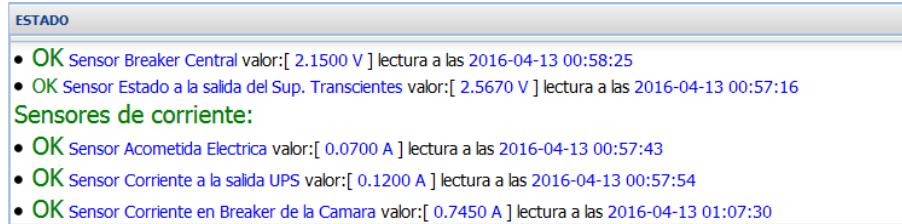


Figura 2.30 Ventana de Estado con los correctos para cada sensor.

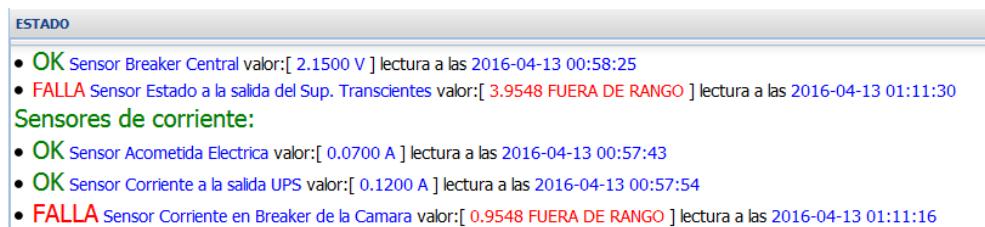


Figura 2.31 Ventana de Estado con los alarmas en dos sensores.

Lectura de los Sensores de Corriente; Esta ventana muestra en un gráfico dinámico la variación de los valores de los sensores de corriente instalados. (Ver Figura 2.32)

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

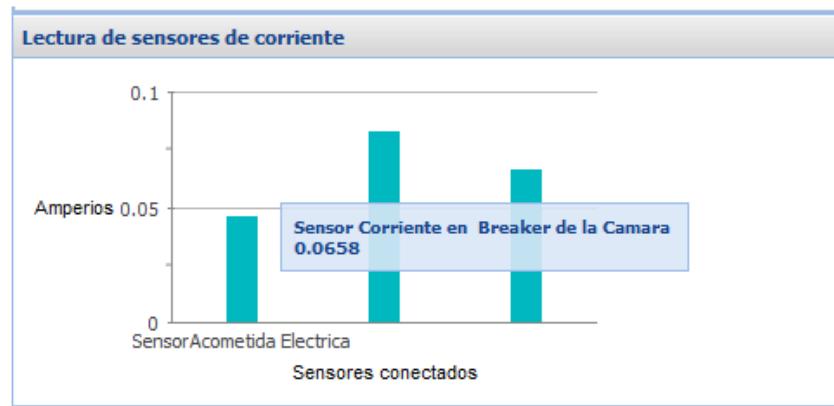


Figura 2.32 Grafico dinámico para la Lectura de Sensores de Corriente

Alertas; Esta ventana permanecerá en blanco si se mantiene la comunicación entre los sensores y la base de datos, al no registras por más de 1 minutos nuevo valores de cualquier sensor aparecerá una alerta indicando que sensor ha dejado de enviar información hacia la base de datos. (Ver Figura 2.33)

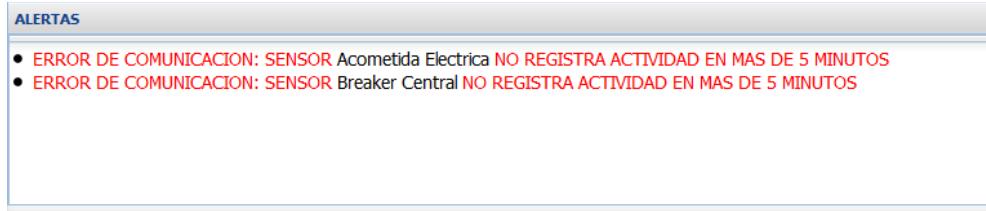


Figura 2.33 Ventana de Alertas de Comunicación.

• Actividad

Esta ventana presenta un gráfico dinámico donde se visualiza el comportamiento a tiempo real de los sensores de corriente de la cámara seleccionada en la pestaña de estado actual (ver Figura 2.34).

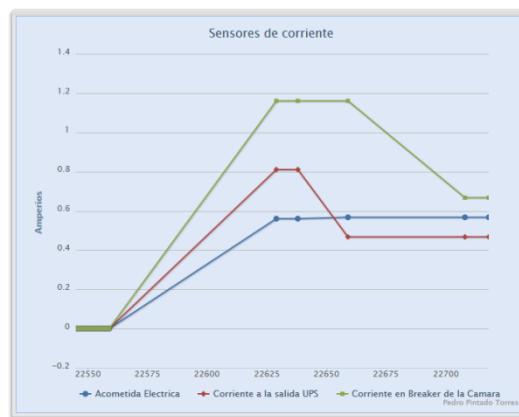


Figura 2.34 Ventana de Actividad de los Sensores de Corriente

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

2.3.2. Monitoreo.

- **Registros**

Esta ventana muestra la información de todos los sensores donde se puede visualizar el nombre la cámara que está siendo monitoreada, el nombre del sensor, los valores registrados de cada sensor y el estado en que encuentran. Al momento de registrar un valor fuera del rango permitido el color del texto cambiara a rojo para facilitar la identificación de la falla (ver Figura 2.35).



Figura 2.35 Ventana de Registros.

- **Reportes**

Esta ventana permite revisar el historial de funcionamiento de los sensores en cada una de las cámaras conectadas, además presenta la cantidad de registros ingresados para cada sensor y el porcentaje de estabilidad del sistema de alimentación (ver Figuras 2.36 y 2.37). Además permite la selección individual de cada sensor para una mejor visualización.

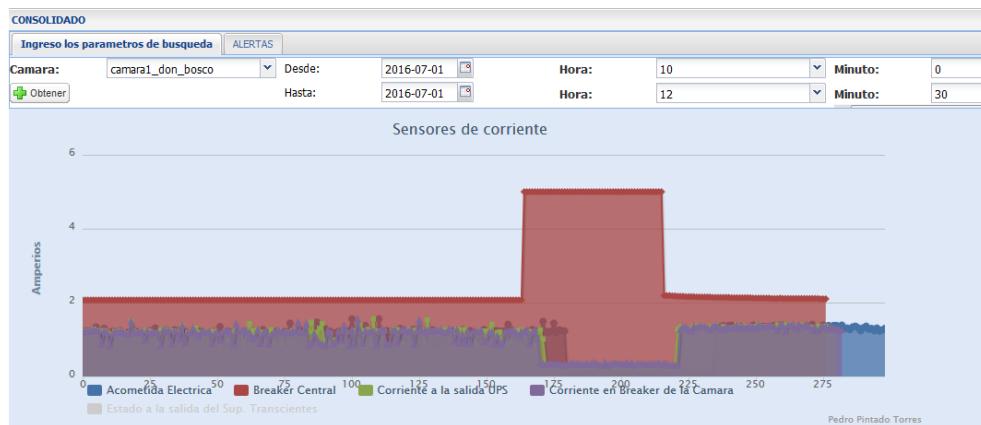


Figura 2.36 Grafica del Historial de los Sensores

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA

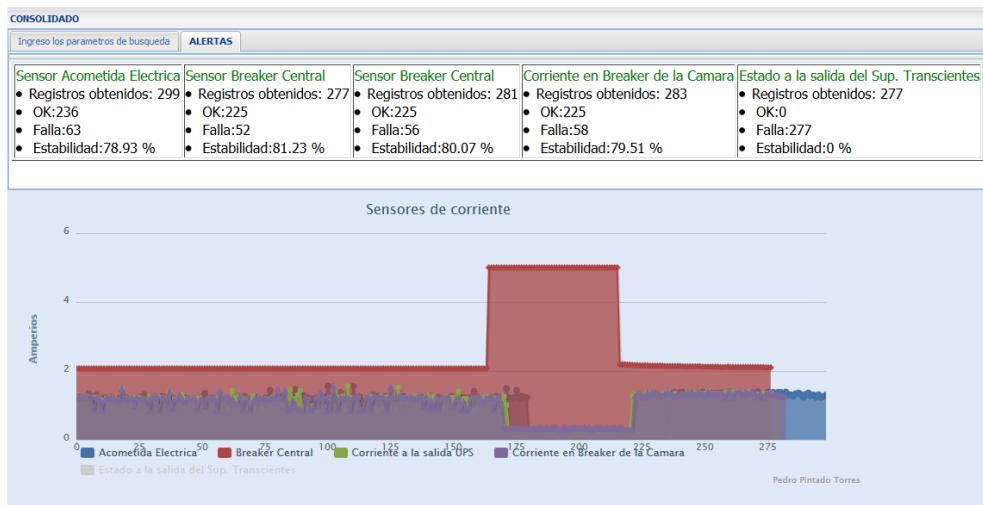


Figura 2.37 Grafica del Historial de los Sensores con el registro de estabilidad del Sistema de Alimentación.

Todo el proceso para la visualización de la información es generado mediante solicitudes que realiza el software de monitoreo a la base de datos, pidiendo información sobre el nombre de la cámara, nombre del sensor, valor del sensor, fecha y hora del registro de información y estado de la comunicación. Este proceso se lo realiza ininterrumpidamente mientras se encuentre corriendo dicho software. Esta información es solicitada para todas las ventanas presentadas en las figuras anteriores, y dependiendo de la opción que haya sido seleccionada el software presentara los datos de la manera indicada para cada una de las ventanas disponibles. Todo este proceso de solicitud de información y presentación de los datos es representado en el diagrama de flujo de la Figura 2.38.

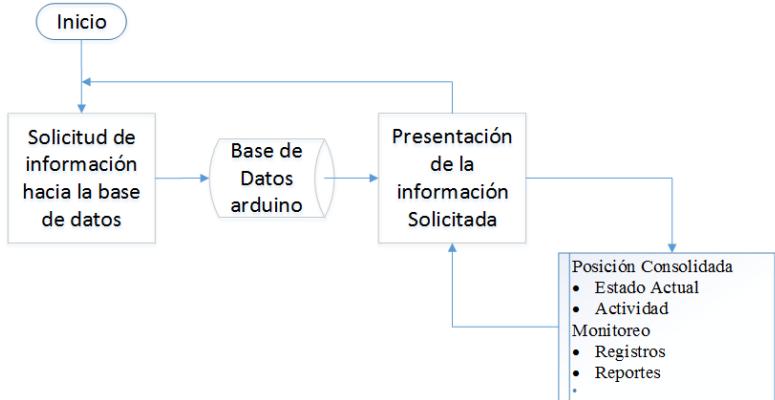


Figura 2.38 Diagrama de Flujo para la presentación de la Información.

CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La implementación del sistema de monitoreo del sistema de alimentación de las cámaras del ECU 911 está constituido por varias etapas que se encuentran detalladas en el ANEXO B como Manual de Usuario. En este capítulo se presenta algunas de las más importantes y el proceso que se llevó a cabo para realizar las pruebas de campo del sistema.

El proceso de montaje del sistema se puede separar en la implementación del hardware y del software, cada una con diferentes pasos que dan lugar al correcto funcionamiento del sistema. En la figura 3.1 se presenta todos los elementos que componen el hardware del sistema de monitoreo que sera instalado en la cámara.

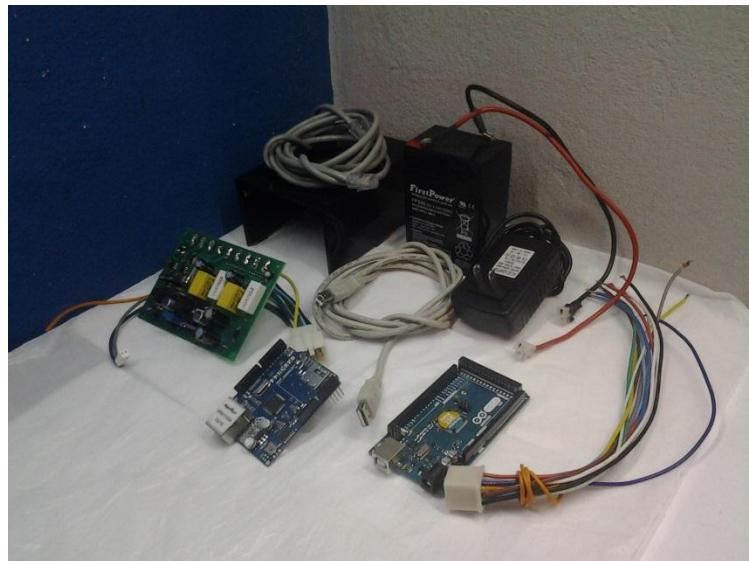


Figura 3.1 Equipo para el monitoreo del sistema de alimentación de la cámara del ECU 911 Austro.

3.1. Configuración e Instalación del Software.

Para la instalación del software que controlara la base de datos y el monitoreo, además de la configuración del sistema es necesario que el computador donde se va a realizar la instalación tenga instalado como sistema operativo Windows 7® de 64 bits. El proceso de instalación esta descrito en el Manual de Usuario del Anexo B, para los dos programas necesarios que son WampServer y el IDE de Arduino que es software necesario para la configuración de la tarjeta Arduino Mega 2560.

Una vez que se instalado correctamente los programas se debe instalar la base de datos y el software de monitoreo siguiendo los pasos que se describen en el ANEXO B como manual de Usuario.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

3.2. Instalación del Hardware.

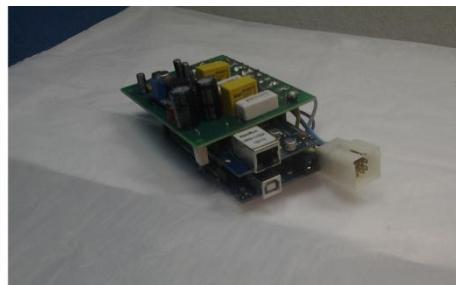
El hardware del equipo está conformado por los siguientes elementos.

Tarjetas de Circuitos.

Las 3 tarjetas de las cuales está compuesto el equipo deben ser montados en 2 procesos. El primer proceso es ensamblar la tarjeta Arduino Mega 2560 con el Shield Ethernet en el cual deberá coincidir el puerto SPI de Mega 2560 con el mismo puerto SPI del Shield Ethernet. Como segundo paso deberá conectar el primer pin de la peineta que se encuentra en la parte inferior de la tarjeta de sensores con el puerto RESET del Shield Ethernet, y el último pin de la peineta con el pin A05 del Shield Ethernet.



(A)



(B)

Figura 3.2 Tarjetas de Circuitos: (A) Tarjetas Individuales, (B) Tarjetas Ensambladas.

Elementos de Alimentación

El dispositivo dispone de dos elementos de alimentación el principal es el adaptador de 9 V DC el cual estará conectado a la misma red de energía de las cámaras, y un batería la cual brindara la autonomía energética cuando el sistema de alimentación principal falle.



Figura 3.3 Elementos de Alimentación Batería y Adaptador AC/DC.

Cables y Conectores.

Los cables necesarios para la correcta instalación del sistema son dos, un cable USB que permitirá la configuración del dispositivo y un cable de red cruzado que conectara el equipo con la red de datos para enviar la información de los sensores. Además de un conector de 12 pines hembra, necesario para realizar la conexión de los sensores al sistema de alimentación.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

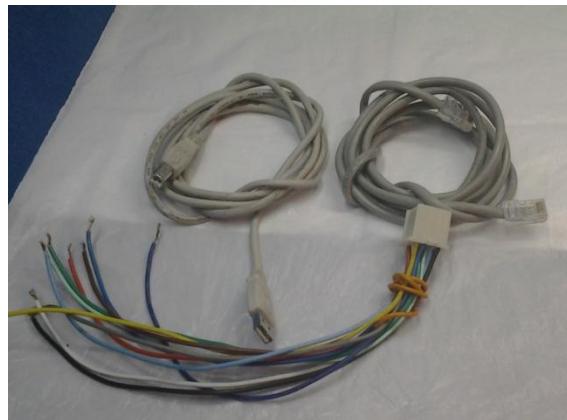


Figura 3.4 Cables y Conectores.

Case del equipo.

El case es la caja que contendrá al equipo aislando el medio ambiente para prevenir daños por lluvia o humedad.



Figura 3.5 Case de protección.

Una vez que se han ensamblado todos los elementos anteriores el dispositivo final se muestra en la Figura 3.6



Figura 3.6 Equipo ensamblado previo a la conexión en el sistema de alimentación.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

- El primer paso para la conexión del equipo a la cámara que se desea monitorear, es acceder a la caja de datos y conectar en el switch del poste donde se instalara el sistema de monitoreo mediante un cable de red cruzado.
- Como segundo punto se debe medir los valores referenciales de corriente en los cuales se encuentran operando el sistema de alimentación antes que se conecte el equipo. En la Figura 3.7 se muestra los puntos donde se deberá tomar las mediciones.

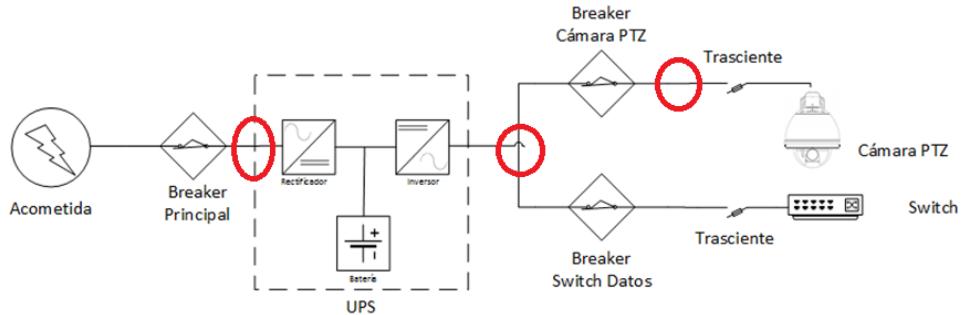


Figura 3.7 Puntos de medición de corriente antes de conectar el equipo de monitoreo.

- El tercer paso es realizar la conexión de los sensores al sistema de alimentación de la cámara. Para este proceso se debe desconectar toda la alimentación del sistema para lesiones. El equipo está conectado a un terminal con 12 cables los cuales corresponden a cada uno de los sensores (ver figura 3.8). En la Tabla 3.2 se presenta la información del color de cada cable y a qué sensor pertenecen.



Figura 3.8 Equipo de Monitoreo del Sistema de Alimentación.

Tabla 3.2 Código de Colores para la conexión del equipo.

Número Cable	Color	Descripción
Cable 1	AMARILLO	input sensor 2
Cable 2	NEGRO	input sensor 1
Cable 3	BLANCO	output sensor 1
Cable 4	VERDE	input sensor 3
Cable 5	VERDE CLARO	output sensor 3

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Cable 6	CAFÉ	input sensor 4
Cable 7	ROJO	output sensor 4
Cable 8	CELESTE	input sensor 5
Neutro	AZUL	neutro
Sin Numero	PLOMO	pos. Batería
Sin Numero	MORADO	neg. Batería
Sin Numero	TOMATE	No se conecta

La conexión de los cables se debe realizar como se muestra en las siguientes figuras.

Conexión del Sensor 1

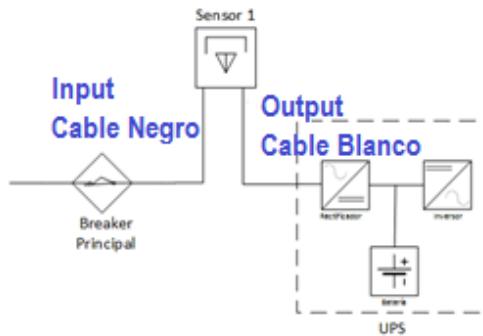


Figura 3.9 Esquema de Conexión para el Sensor 1.

Conexión del Sensor 2

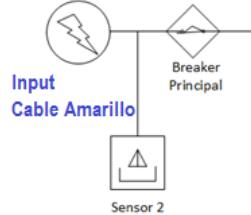


Figura 3.10 Esquema de Conexión para el Sensor 2

Conexión Sensor 3

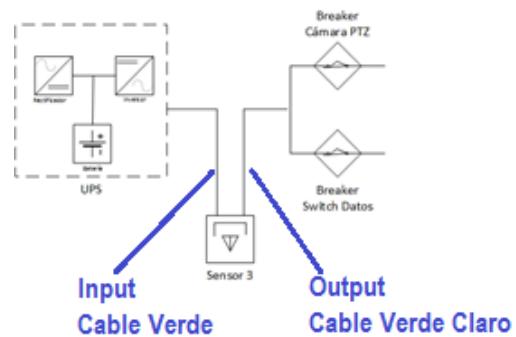


Figura 3.11 Esquema de Conexión para el Sensor 3

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Conexión de los Sensores 4 y 5

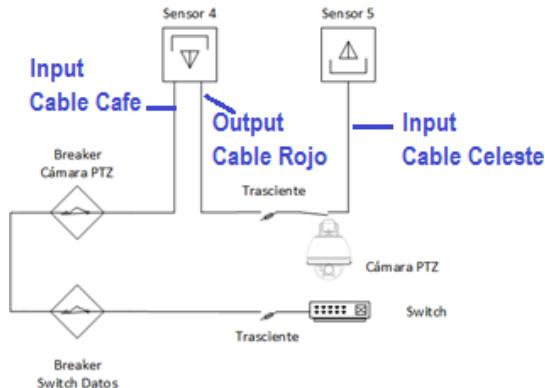


Figura 3.12 Esquema de Conexión para los sensores 4 y 5

Se debe identificar los cables de LÍNEA y NEUTRO debido a que para todas las conexiones presentadas anteriormente se deberá conectar únicamente el cable de LÍNEA del sistema. El cable del neutro del sistema se conectara directamente al cable de color azul en el conector, mientras que los cables plomo y morado será conectados a la batería respetando su polaridad, el cable plomo al positivo de la batería y el morado al negativo de la batería.

- Una vez terminada la conexión el sistema de alimentación debe quedar conectado de la siguiente manera. Y nuevamente se deberá medir el consumo de corriente ya con el sistema conectado en los puntos indicados en la Figura 3.13.

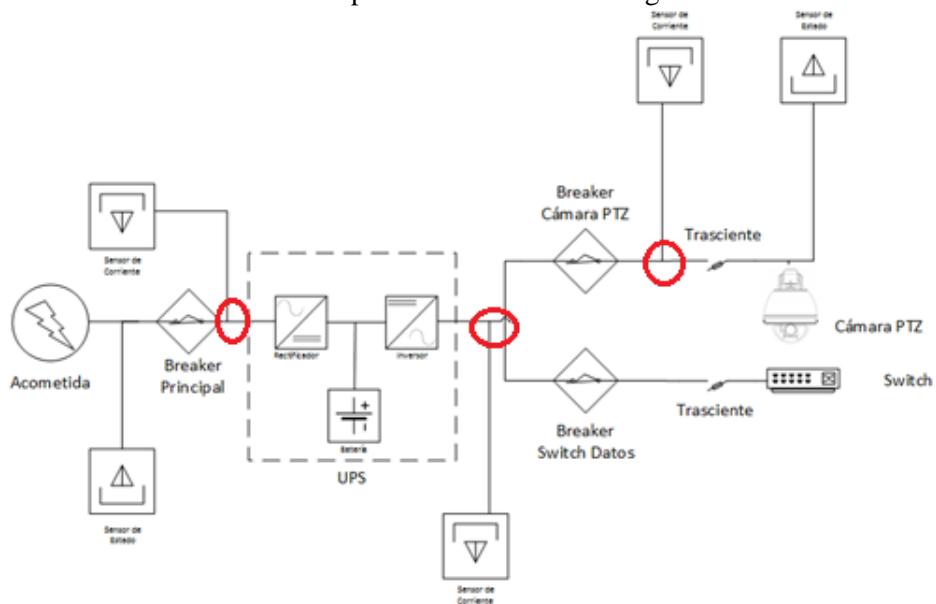


Figura 3.13 Puntos de medición de corriente con el equipo de monitoreo conectado

- Con los valores de corriente medidos en el punto anterior se procede a cargar esta información en la base de datos mediante el proceso que se indica en el punto 3.3 de este capítulo.

3.3. Configuración de la Base de Datos.

- Para el proceso de asignación de una nueva cámara en el sistema el programa WampServer debe estar corriendo y su ícono en la barra de inicio estar de color verde.
- Desde el navegador del computador donde está instalado el software se accede a las base de datos de la siguiente manera:

<http://localhost/phpmyadmin1/>

- Realizamos el proceso de autenticación del usuario y accedemos a la base de datos arduino (ver Figura 3.13)



Figura 3.14 Acceso a la base de datos arduino.

- Una vez en la base de datos accedemos a la tabla “t_valores_referenciales” para proceder al ingreso de una nueva cámara.

	ref_camara	ref_numero_sensor	ref_valor_referencial_min	ref_valor_referencial_max
1	camara1_don_bosco	1	0.040000	0.800000
2	camara1_don_bosco	2	2.000000	2.900000
3	camara1_don_bosco	3	0.040000	0.800000
4	camara1_don_bosco	4	0.040000	0.800000
5	camara1_don_bosco	5	2.000000	2.900000
1	camara2_Parque_Iberia	1	0.040000	0.800000
2	camara2_Parque_Iberia	2	2.000000	2.900000
3	camara2_Parque_Iberia	3	0.040000	0.800000
4	camara2_Parque_Iberia	4	0.040000	0.800000
5	camara2_Parque_Iberia	5	2.000000	2.900000

Figura 3.15 Tabla t_valores_referenciales

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

- Dentro de la tabla t_valores_referenciales solicitamos al sistema insertar nuevos valores como se muestra en la Figura 3.16.

```
localhost ▶ arduino ▶ t_valores_referenciales
Examinar Estructura SQL Buscar Insertar Exportar Importar Operaciones
✓ Mostrando registros 0 - 9 (~101 total, La consulta tardó 0.0000 seg)
SELECT *
FROM `t_valores_referenciales`
LIMIT 0 , 30
Perfil/Perfilamí
```

Figura 3.16 Solicitud para ingresar nuevos valores a la base de datos

- Como respuesta a la solicitud anterior el software permitirá el ingreso de los valores necesarios para la adición de una nueva cámara. Los campos a ser llenados son únicamente los que se encuentran en la columna valor. La información que se requiere se describe en la Tabla 3.3

Tabla 3.3 Descripción de los campos para la asignación de una nueva cámara.

CAMPO	VALOR
ref_camara	Nombre de la cámara que se va a instalar. Este nombre debe coincidir con el que fue configurado anteriormente en el Arduino.
ref_numero_sensor	Los números permitidos son del 1 al 5 (a continuación se explica)
ref_valor_referencial_min	Valor mínimo permitido para el sensor asignado en campo ref_numero_sensor para que el sistema no de la señal de falla
ref_valor_referencial_max	Valor máximo permitido para el sensor asignado en campo ref_numero_sensor para que el sistema no de la señal de falla

Para el campo ref_numero_sensor los valores que se asignan corresponden a cada sensor instalado, en la Tabla 3.4 se muestra el valor y la correspondencia a cada sensor.

Tabla 3.4 Correspondencia entre el número de sensor y el nombre de cada sensor.

VALOR	CORRESPONDENCIA
1	Acometida Eléctrica
2	Breaker Central
3	Corriente a la salida UPS
4	Corriente en Breaker de la Cámara
5	Estado a la salida del Sup. Transcientes

En la Figura 3.17 se muestra el entorno donde se realizará el ingreso de información para los valores referenciales de la cámara.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Ignorar

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Figura 3.17 Campos de valores referenciales

Los valores de los campos `ref_valor_referencial_min` y `ref_valor_referencial_max` deberán ser asignados dependiendo de cada sensor según la Tabla 3.4. Para los sensores 2 y 5 los valores mínimos y máximos siempre serán 2 y 2.9 respectivamente independientemente de la cámara que se va a instalar, ya que estos son sensores de estado y siempre mantendrán los mismos valores. Los únicos valores que variarían son los de los sensores 1,3 y 4, ya que estos son sensores de corriente y el valor de funcionamiento depende del lugar en donde se va a instalar la cámara. Estos valores hacen referencia a las mediciones de corriente que fueron realizadas en el sistema de alimentación, como se indicó en la Figura 3.13. Las Figuras 3.18, 3.19, 3.20, 3.21 y 3.22 muestran el proceso que lleva a cabo para agregar los valores referenciales de una cámara. Este proceso se debe realizar para cada uno de los sensores que están instalados en el sistema de monitoreo.

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			1
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			1.1800000
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			1.4000000

Ignorar

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Figura 3.18 Campos de información para el sensor 1

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			2
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			2
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			2.9

Ignorar

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Figura 3.19 Campos de información para el sensor 2.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			3
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			1.1800000
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			1.4000000

<input checked="" type="checkbox"/> Ignorar	Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
	ref_camara	varchar(50)			
	ref_numero_sensor	int(11)			
	ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
	ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Figura 3.20 Campos de información para el sensor 3

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			4
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			1.1800000
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			1.4000000

<input checked="" type="checkbox"/> Ignorar	Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
	ref_camara	varchar(50)			
	ref_numero_sensor	int(11)			
	ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
	ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Figura 3.21 Campos de información para el sensor 4.

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			5
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			2
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			2.9

<input checked="" type="checkbox"/> Ignorar	Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
	ref_camara	varchar(50)			
	ref_numero_sensor	int(11)			
	ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
	ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Figura 3.22 Campos de información para el sensor 5.

- Una vez que se han cargado los datos de los 5 sensores, verificarnos que los valores se han cargado exitosamente en la tabla.

← →	ref_camara	ref_numero_sensor	ref_valor_referencial_min	ref_valor_referencial_max
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	1	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	2	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	3	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	4	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	5	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	1	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	2	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	3	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	4	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	5	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	1	1.1800000	1.4000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	2	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	3	1.1800000	1.4000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	4	1.1800000	1.4000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	5	2.0000000	2.9000000

↑ Marcar todos/as / Desmarcar todos Para los elementos que están marcados:

Mostrar : 30 filas empezando de 0

Figura 3.23 Tabla t_valores_referenciales con los nuevos valores asignados.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Si al verificar los valores encontramos que alguno de los valores no es correcto, podemos modificarlo dando clic en el icono de lápiz que se encuentra a la derecha de cada valor, de igual manera si deseamos eliminar algún valor se deberá dar clic en la “**X**” correspondiente del valor que se desea eliminar. Si toda la configuración ha sido correcta en este punto debemos dirigirnos a la tabla “*t_datos*”, donde se observan los valores de ingreso de la cámara instalada (ver Figura 3.24).

← T →	dat_camara	dat_sensor	dat_valor	dat_fecha	dat_estado	dat_llave	dat_pasado
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	5	2.2000	2016-07-07 04:52:04	OK	53994	0
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	4	1.2310	2016-07-07 04:51:54	OK	53993	0
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	3	1.2310	2016-07-07 04:51:48	OK	53992	0
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	2	2.2000	2016-07-07 04:51:35	OK	53991	0
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	1	1.2310	2016-07-07 04:51:23	OK	53990	0

Figura 3.24 Datos de la cámara instalada.

3.4. Pruebas de Campo.

El equipo fue instalado en la cámara ubicada a las afueras de las oficinas centrales del ECU 911, ubicado en el Cantón Cuenca de la Provincia del Azuay en las calles Jacinto Flores, entre Jesús Dávila y Jacinto Carrasco. (Ver Figura 3.25). El sistema se mantuvo en funcionamiento continuo durante 360 horas.



Figura 3.25 Ubicación del punto de Instalación[24]

Como se presentó en la Figura 3.7 es necesario reconocer los puntos donde serán ubicados los sensores y realizar las mediciones de corriente, para lo que fue necesario acceder a la caja de energía donde se encuentra el sistema de alimentación de la cámara (ver Figura 3.26).

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



Figura 3.26 Sistema de Alimentación de la cámara.

Una vez que se tomaron las mediciones correspondientes en los puntos indicados se procedió a la instalación del equipo siguiendo las especificaciones dadas en las Figuras 3.9, 3.10, 3.11 y 3.12, para proceder nuevamente a realizar las mediciones de corriente en los puntos determinados en la Figura 3.13. Finalizado este proceso con la instalación del sistema como se muestra en las Figuras 3.27.

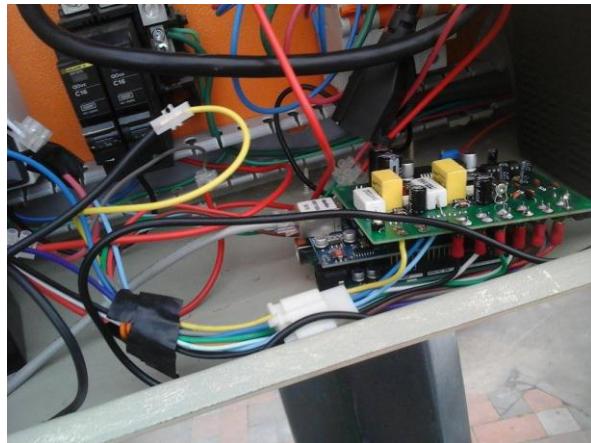


Figura 3.27 Instalación del Hardware del Sistema de Monitoreo.

Una vez finalizado la instalación de equipo en el sistema de alimentación, se procede a la verificación de la información obtenida por la base de datos y por el software de monitoreo.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>	dat_camara	dat_sensor	dat_valor	dat_fecha	dat_estado	dat_llave	dat_pasado
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.2600	2016-06-24 13:27:01	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:02	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	1.2600	2016-06-24 13:27:03	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	1.2600	2016-06-24 13:27:04	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:05	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	0.8500	2016-06-24 13:27:07	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:08	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	0.8500	2016-06-24 13:27:09	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	0.8500	2016-06-24 13:27:10	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:11	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.2800	2016-06-24 13:27:16	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.3000	2016-06-24 13:27:18	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:19	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	1.3000	2016-06-24 13:27:20	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	1.3000	2016-06-24 13:27:21	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:22	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	0.9700	2016-06-24 13:27:24	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:25	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	0.9700	2016-06-24 13:27:26	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	0.9700	2016-06-24 13:27:27	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:28	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.1200	2016-06-24 13:27:32	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.2400	2016-06-24 13:27:35	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:36	OK
						24	0

Figura 3.28 Verificación de nuevos registros en la Base de Datos.

Posición Consola	Camara	Acometida Eléctrica	Breaker Central	Corriente a la salida UPS	Corriente en Breaker de la Camara	Estado a la salida del Sup. Transientes
Estado Actual	camara1_don_bosco	1.2300	2.6800	1.2800	1.2800	2.6500

Figura 3.29 Verificación de Información en el Software de Monitoreo

3.5. Análisis de Resultados.

Finalizado el tiempo dispuesto para las pruebas del Sistema para el Monitoreo de la Alimentación de las Cámaras de Vigilancia del Servicio Integrado de Seguridad ECU-911, se han recolectado los siguientes resultados.

- El dispositivo funcionó de manera continua y sin errores manteniendo una comunicación estable con el centro de monitoreo, demostrando su robustez y fidelidad. Durante el periodo de prueba se tuvo diferentes variaciones climáticas, sin presentar inconveniente alguno en el funcionamiento del sistema, lo que lo hace idóneo para su uso en exteriores.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

The screenshot shows a MySQL query results page with the following details:

- SQL Query:**

```
SELECT * FROM `tbl_datos` LIMIT 0 , 20
```
- Table Headers:** dat_camara, dat_sensor, dat_valor, dat_fecha, dat_estado, dat_llave, dat_pasado
- Data Rows:** 10 rows of data for camera1_don_bosco, spanning from June 24, 2016, at 13:27:01 to June 24, 2016, at 13:27:11. The last row indicates a 'FALLA' state.

Figura 3.30 Estabilidad del registro de información en la base de datos.

- Los valores recolectados por los sensores de corriente mantienen un error aproximado de $\pm 2\%$ de los valores medidos con un amperímetro en el sistema de alimentación, lo que genera confianza al operario del sistema de monitoreo para poder determinar los valores de error en el sistema.

The screenshot shows a software interface with the following details:

- Left Sidebar:** Posición Consola, Estado Actual, Actividad, Monitoreo (selected), Registros, Reportes.
- Table Headers:** Camara, Acometida Eléctrica, Breaker Central, Corriente a la salida UPS, Corriente en Breaker de la Camara, Estado a la salida del Sup. Transientes.
- Data Row:** camera1_don_bosco, 1.2300, 2.5000, 1.2800, 1.2800, 5.0000.

Figura 3.31 Lectura de los sensores en el entorno de monitoreo

- La facilidad para acceder a la información de los sensores en el software desarrollarlo para monitoreo de las cámaras, proporciona una gran ventaja ya que en una sola pantalla se puede visualizar todas las cámaras instaladas y verificar el estado de cada uno de los sensores sin la necesidad de cambiar de pantalla.

The screenshot shows a software interface with the following details:

- Left Sidebar:** Posición Consola, Estado Actual, Actividad, Monitoreo (selected), Registros, Reportes.
- Table Headers:** Camara, Acometida Eléctrica, Breaker Central, Corriente a la salida UPS, Corriente en Breaker de la Camara, Estado a la salida del Sup. Transientes.
- Data Row:** camera1_don_bosco, 1.2300, 2.5000, 1.2800, 1.2800, 2.5000.

Figura 3.32 Pantalla principal de Monitoreo

- El almacenamiento de la información en la base de datos se realizó de manera continua, sin perder ningún valor de información durante el periodo de prueba, por lo que se podrá obtener constantemente registros del funcionamiento del sistema de alimentación para futuros análisis.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>	dat_camara	dat_sensor	dat_valor	dat_fecha	dat_estado	dat_llave	dat_pasado
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.2600	2016-06-24 13:27:01	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:02	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	1.2600	2016-06-24 13:27:03	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	1.2600	2016-06-24 13:27:04	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:05	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	0.8500	2016-06-24 13:27:07	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:08	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	0.8500	2016-06-24 13:27:09	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	0.8500	2016-06-24 13:27:10	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:11	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.2800	2016-06-24 13:27:16	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.3000	2016-06-24 13:27:18	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:19	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	1.3000	2016-06-24 13:27:20	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	1.3000	2016-06-24 13:27:21	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:22	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	0.9700	2016-06-24 13:27:24	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:25	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	3	0.9700	2016-06-24 13:27:26	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	4	0.9700	2016-06-24 13:27:27	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	5	5.0000	2016-06-24 13:27:28	FALLA
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.1200	2016-06-24 13:27:32	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	1	1.2400	2016-06-24 13:27:35	OK
<input type="checkbox"/>			camara1_don_bosco	2	2.0800	2016-06-24 13:27:36	OK
							0

Figura 3.33 Información Registrada en la Base de Datos

Como se observa en la Figura 3.34, mediante el acceso al historial de funcionamiento la cámara se puede apreciar que el día 01 de julio del 2016 ocurrió un corte de energía en el sistema de alimentación de las cámaras. Es notorio el cambio de valor para cada uno de los sensores conectados al sistema como respuesta al corte de energía, además por la autonomía que tiene el equipo de monitoreo este mantiene la transmisión de información durante el tiempo que permanece sin energía el sistema de video vigilancia, además se apreciar que los valores de los sensores se normalizan, es decir que nuevamente el sistema de alimentación de la cámara de vigilancia ha sido energizado.

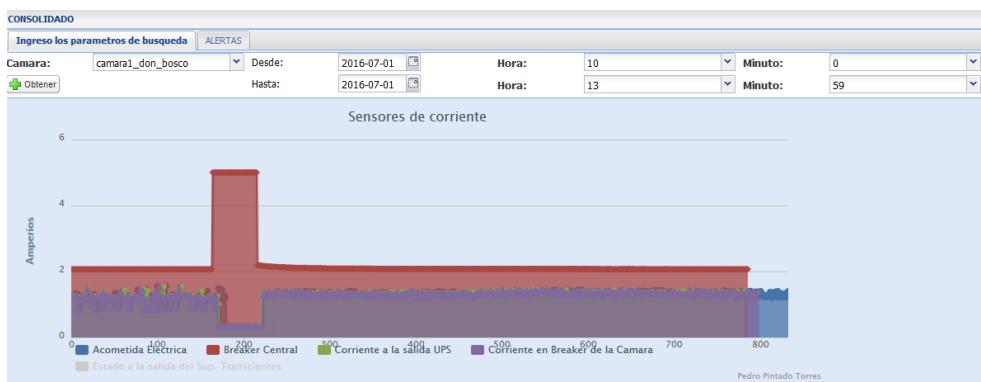


Figura 3.34 Pantalla de Registro de Información

- La velocidad de respuesta a fallas en el sistema de alimentación y la facilidad de reconocimiento, es de gran ayuda para el departamento de tecnología, ya que puede generar de una manera más eficiente la reparación o el mantenimiento de los equipos averiados.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



Figura 3.35 Respuesta del Sistema a fallas de Alimentación.

- Por la escalabilidad que presenta es sistema deja abierta las puertas para mejorar el funcionamiento de mismo, adaptándose así a nuevos requerimientos por parte del departamento de tecnología.
- El diseño presentado tiene la disponibilidad de conectar hasta 10 sensores en el mismo equipo, a diferencia del sistema que está siendo usado al momento por parte del ECU 911 Austro, en el cual cada dispositivo permite solo la conexión de 3 sensores, lo que aumenta el costo de implementación en puntos donde sea necesario la adquisición de más señales de monitoreo.
- No existe colisión en la información de registro en la base de datos, ya que se realizó pruebas enviando al mismo tiempo desde tres puntos diferentes. Los registros de los cinco sensores disponibles en el sistema fueron enviados cada 0.5 segundos sin producir error alguno. Lo que garantiza la eficiencia del sistema cuando existan varios dispositivos conectados a la red.
- La disponibilidad de obtener el porcentaje de funcionamiento del sistema es de gran importancia para determinar los puntos de sistema de alimentación donde ocurren más fallas y tomar las medidas necesarias para corregirlas.

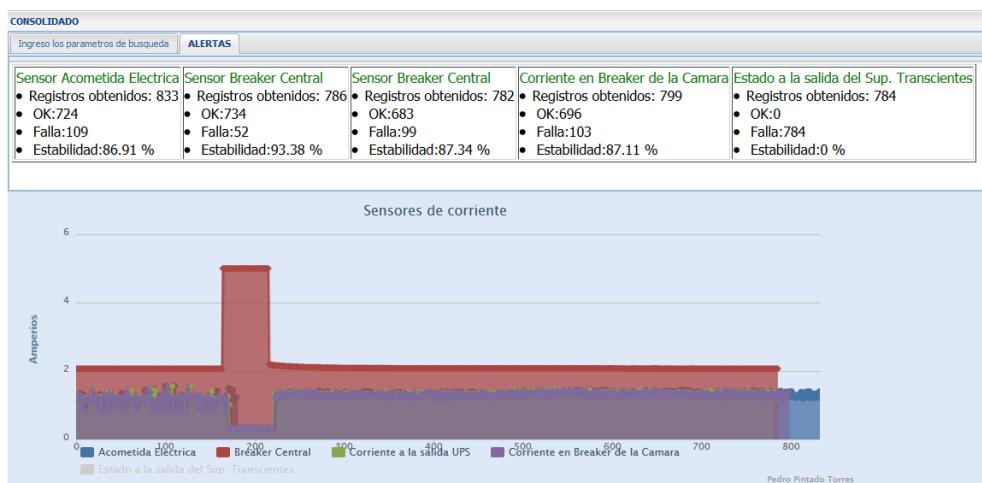


Figura 3.36 Registro de estabilidad del sistema de alimentación

3.6. Análisis Económico

El sistema presentado en este documento está constituido por varios elementos que en conjunto forman el producto final, los dispositivos ocupados para el diseño han sido escogidos con la finalidad de generar un equipo confiable, de bajo costo, de fácil instalación y configuración. Los costos generados en el diseño del sistema y de producción se presentan en la tabla 3.5.

CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Tabla 3.5 Costos del Sistema

ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO DEL SISTEMA	COSTO DE PRODUCCIÓN
Arduino Mega 2560	1	\$70	\$70
Shield Ethernet	1	\$40	\$40
Sensor ACS 712 5A	3	\$30	\$30
Sensor de Estado	2	\$2	\$2
Terminal de 12 pines	1	\$3.9	\$3.9
Elementos Electrónicos	Varios	\$3	\$3
Diseño e impresión de la placa de sensores	1	\$85	\$20
Case del equipo	1	\$24	\$8
Desarrollo de la Base de Datos y el Software de Monitoreo	1	\$1500	\$0
Instalación del Equipo en un punto de monitoreo.	1	\$50	\$50
TOTAL		\$1807.9	\$223.9

La adquisición de todo el sistema de monitoreo tiene una valor relativamente alto, puesto que se debe comprar el software y el hardware necesarios para el funcionamiento del mismo. Pero hay que tener en cuenta que el gasto del software se lo hace una sola vez, ya que se utiliza el mismo para todos los dispositivos que se deseé implementar, por lo que el valor de la implementación de varios equipos se reduce considerablemente manteniendo al dispositivo en un costo bajo en relación con otros sistemas de monitoreo que se encuentran disponibles en el mercado.

Al momento el Departamento de Ingeniería del ECU 911 Austro tiene instalado un sistema de monitoreo de similares características al desarrollado en este proyecto, pero con un costo de implementación aproximado de 275 dólares por cada cámara, lo que ratifica la ventaja en el uso de este diseño debido al ahorro del 18.5% del costo de implementación, además de las garantías de funcionamiento y estabilidad que entrega el mismo.

La escalabilidad disponible en el sistema presentado es beneficioso, ya que no será necesario la implementación de más dispositivos para realizar el monitoreo de varios puntos de interés en el sistema de alimentación, lo que reduce el costo de desarrollo del sistema para futuros requerimientos haciéndolo idóneo para los objetivos del departamento de tecnología.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el diseño, la implementación y las pruebas de campo de sistema para el monitoreo de la alimentación de las cámaras de vigilancia del Servicio Integrado de Seguridad ECU-911, y tomando en consideración los resultados obtenidos en el montaje del sistema se finaliza este documento con las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1. Conclusiones

El sistema diseñado cumple satisfactoriamente con los requerimientos presentados por el Departamento de Ingeniería del Servicio Integrado de Seguridad ECU-911, abarcando los siguientes parámetros:

- Estabilidad del Sistema.
- Confiabilidad en la medición de los valores de corriente.
- Fácil interpretación de los valores entregados por el sistema.
- Entorno grafico amigable con el usuario.
- Fácil implementación, configuración y mantenimiento del equipo.
- Bajo costo de implementación.

El sistema presenta una gran escalabilidad para la asignación de nuevos puntos de monitoreo, limitada solamente por la capacidad que tengan los servidores instalados en el ECU 911, ya que el sistema no tiene una capacidad limitada y permite un número indefinido de equipos conectados al mismo. Además, este sistema puede ser configurado para que monitoree dos cámaras al mismo tiempo, característica que es de gran importancia ya que existen postes donde están instaladas una cámara PTZ y una cámara fija, manteniendo aun su bajo costo de implementación.

Al utilizar un software libre para el diseño de la base de datos y el entorno de monitoreo se puede garantizar el funcionamiento constante del sistema sin la necesidad de actualizaciones o la expiración de la licencia de funcionamiento, además esto hace que el costo del sistema sea bajo.

Durante el periodo de pruebas del sistema de monitoreo se tuvo fuertes variaciones climáticas sin comprometer el funcionamiento del equipo, esto permitió comprobar la estabilidad del sistema haciéndolo óptimo para su instalación en exteriores. Punto clave en el diseño ya que las cámaras desplegadas por el Servicio Integrado de Seguridad ECU-911 Aistro, se encuentran en diferentes regiones y es necesario que todas las cámaras sean monitoreadas.

La autonomía en la alimentación otorgada por la batería incorporada, permite que se pueda monitorear el mayor tiempo posible el sistema de alimentación aun estando desconectada la cámara, manteniendo una lectura constante de los valores en los sensores. Valores que serán de gran importancia ya que de no restaurarse satisfactoriamente el sistema de alimentación luego de una falla de energía, el equipo podrá mantener informado a la central de monitoreo cual es el problema que ha dado lugar a la desconexión de la cámara.

En el sistema que se encuentra implementado en una de las cámaras del ECU 911, para poder acceder a la información del estado de cámaras se debe navegar en varias ventanas reduciendo así la eficiencia, y aumentando el tiempo de respuesta para el reconocimiento de errores. Por lo que, la facilidad en la visualización de los datos de cada cámara en el sistema

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

desarrollado en este documento representa una mejora dado que en una sola pantalla se puede tener la información completa del estado de todas las cámaras conectadas.

El registro de históricos donde se puede visualizar el porcentaje de estabilidad del sistema es una gran herramienta para futuros análisis de los puntos más vulnerables en el sistema de alimentación de las cámaras, lo que permitirá que se tomen medidas correctivas para eliminar los puntos de falla más comunes

4.2. Recomendaciones

La recomendación principal es seguir el Manual de Usuario que acompaña al equipo para garantizar así su correcta instalación y funcionamiento evitando daños al equipo y al sistema de alimentación de las cámaras.

También se debe realizar el mantenimiento preventivo del equipo al menos dos veces al año. Mantenimiento que deberá consistir en pruebas de carga y descarga de la batería del equipo, activación manual de los sensores para verificar su correcto funcionamiento, además de la limpieza y verificación de los conectores y de las placas que componen el equipo.

4.3. Trabajos Futuros.

El factor de escalabilidad que dispone el sistema de monitoreo de la alimentación de las cámaras de vigilancia del Servicio Integrado de Seguridad ECU-911 en su hardware como en software permiten que existan varias posibilidades de rediseño del mismo, en función a la retroalimentación generada por los nuevos requerimientos por parte del Departamento de Tecnología.

En el caso de hardware se puede diseñar un sistema de gestión remota para los equipos instalados en el sistema de alimentación como el UPS y los breaker's, con lo cual se logrará reducir el gasto de personal para la reactivación manual de los mismos en caso de que se dé una desconexión de estos elementos, mejorando así aún más el tiempo de respuesta a fallas del sistema. Además de la configuración de almacenamiento de datos en el mismo equipo, lo cual ayudara a mantener información de los sensores en caso de que se rompa la comunicación entre el equipo y el centro de monitoreo.

Para el software, se puede agregar un sistema de notificación de falla vía mail o mensaje de texto, para que la información de las alertas en el sistema de alimentación puedan ser monitoreadas remotamente sin la necesidad de encontrarse en las oficinas.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

APÉNDICES

APÉNDICE A

ARDUINO MEGA 2560

A continuación se presenta un resumen de todas las características del Arduino Mega 2560. (Ver Cuadro A.1)

Cuadro A.1 Resumen de las Características del Arduino MEGA 2560.

ESPECIFICACIONES	
Microcontrolador	ATmega168
Voltaje de Operación	5V
Tensión de entrada (recomendada)	7 – 12V
Rango de Tensión Permitido	6 – 12V
Entradas Analógicas	16
Corriente DC por pin E/S	40mA
Corriente DC para pin 3.3 V	50mA
Memoria Flash	256 KB de los cuales 8 KB son usados por el gestor de arranque
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Frecuencia de Reloj	16 MHz

Los pines disponibles para la alimentación se pueden apreciar en la Tabla A.2.

Tabla A.2. Pines de Alimentación.

PIN	DESCRIPCIÓN
VIN (Voltaje de Ingreso)	Se define como la entrada de voltaje para la placa cuando no se está usando la conexión USB. Se puede suministrar voltaje por medio de este pin, o en su defecto si se está alimentado de

APÉNDICES

	2.1mm, acceder a ella a través de este pin.
5V	La fuente de voltaje estabilizado usado para alimentar el microcontrolador y otros componentes de la placa. Esta puede provenir de VIN a través de un regulador integrado en la placa, o proporcionada directamente por el USB u otra fuente estabilizada de 5V.
3V3	Una fuente de voltaje de 3.3 voltios generada por un regulador integrado en la placa. La corriente máxima soportada 50mA.
GND	Pines de toma de tierra.

APÉNDICE B

MANUAL DE USUARIO.

MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA PARA EL MONITOREO DE LA ALIMENTACIÓN DE LAS CÁMARAS DE VIGILANCIA DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU-911

Introducción.

El siguiente documento redacta los procesos y requisitos necesarios para la instalación, configuración y ejecución del equipo de monitoreo de alimentación para las cámaras del ECU 911. Los procesos presentados en este documento deberán seguirse en el orden presentado y respetando cada una de operaciones indicadas.

Equipos Requeridos.

- Computador con sistema operativo Windows 7 de 64 bits.
- Cable USB , un extremo conector tipo A macho y en el otro extremo un conector tipo B macho.(ver Figura 1)
- Cable de red cruzado (2 m).
- Multímetro
- Pinzas
- Destornilladores.
- Un Sitwch.



Cable USB.

Requisitos Previos.

Antes de proceder a la configuración de equipos se debe tener en consideración lo siguiente:

- El computador en el cual se va instalar la base de datos debe tener como sistema operativo Windows 7(64 bits).

APÉNDICES

- Se debe desactivar el Firewall del computador para permitir una correcta comunicación en el sistema.

INSTALACIÓN DEL SOFTWARE.

Para la instalación y configuración del equipo son necesarios los siguientes software:

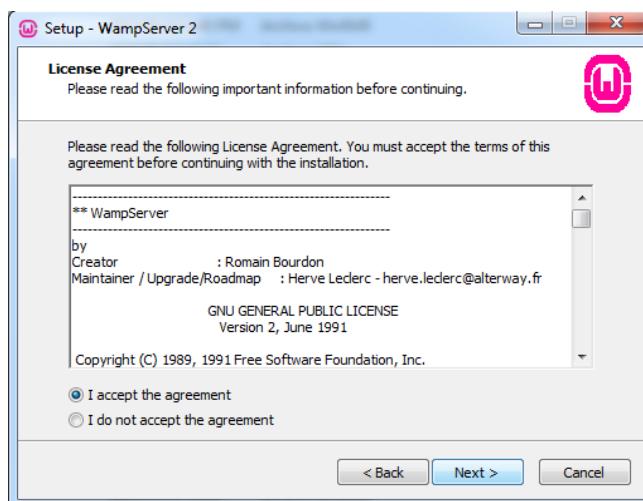
WampServer 2.5

Trabaja 64 Bits, esta versión viene con los siguientes componentes Apache : 2.4.9, MySQL : 5.6.17, PHP : 5.5.12, PHPMyAdmin : 4.1.14, SqlBuddy : 1.3.3, XDebug : 2.2.5

- Ejecutamos el archivo “wampserver2.5-Apache-2.4.9-Mysql-5.6.17-php5.5.12-32b.exe” contenido en el CD del equipo con doble clic, nos debe salir el Wizard de Instalación, clic en siguiente o Next. (ver Figura 2)

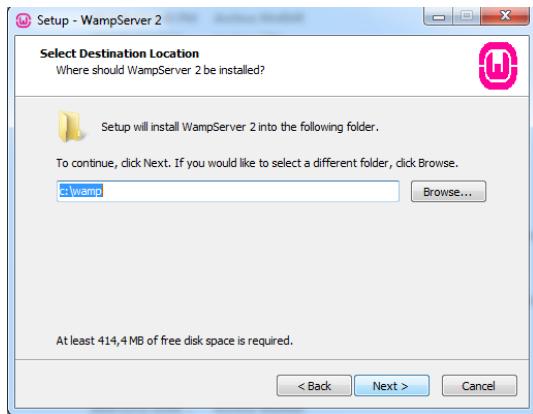


- Aceptamos los términos y condiciones para seguir con la instalación y clic en Next.

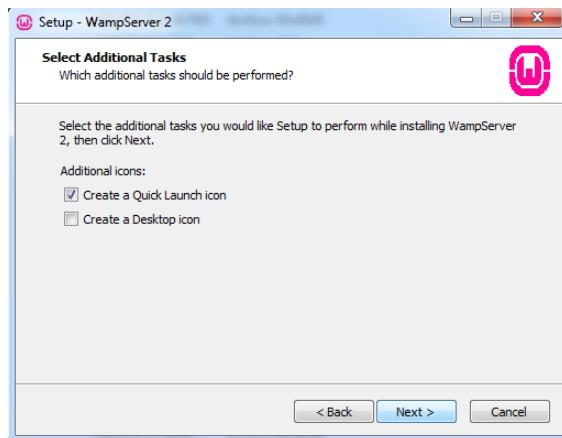


APÉNDICES

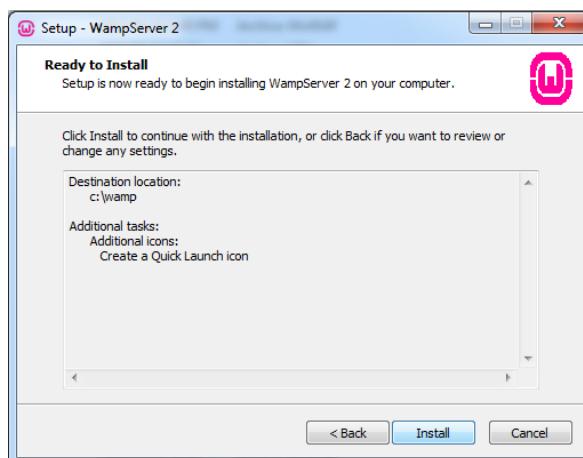
- Seleccionamos el destino de instalación y damos click en Next



- Si se desea la creación de un acceso directo seleccionar una de las casillas.. (opcional)

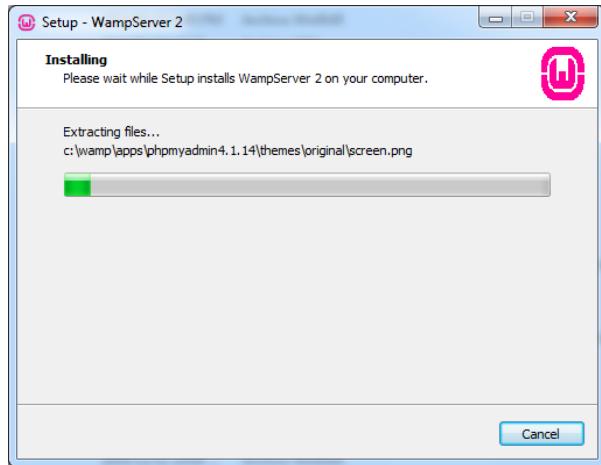


- Verificamos que la configuración realizada sea la correcta. Si todo está bien damos Next.

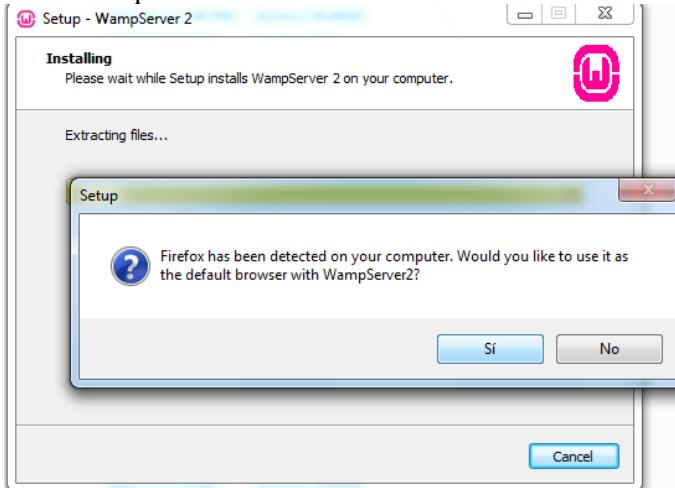


APÉNDICES

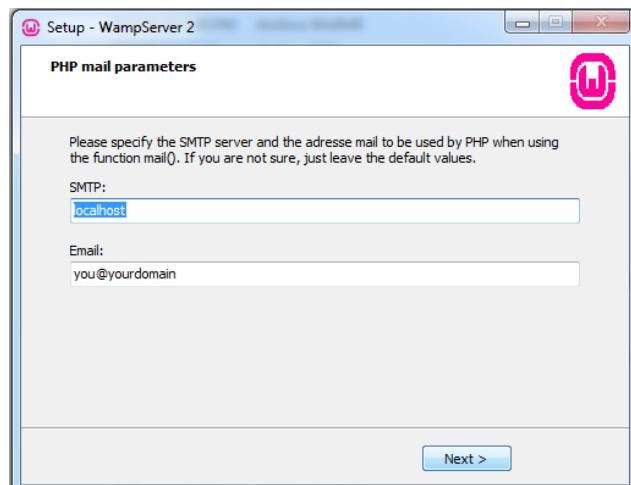
- El proceso de instalación inicia su tarea



- En esta venta se consulta que navegador se desea dejar como el navegador como predeterminado de WampServer.



- En esta opción se consulta si se desea configurar el SMTP, en este caso dar click en Next.

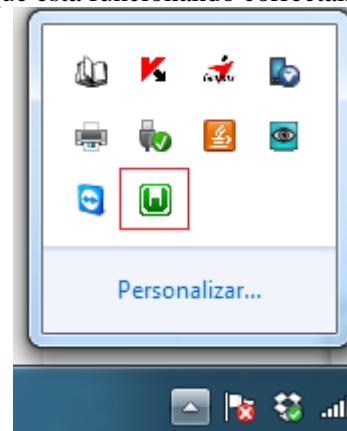


- El proceso de instalación ha terminado, si se desea ejecutar la aplicación dejar marcado y dar finalizar.

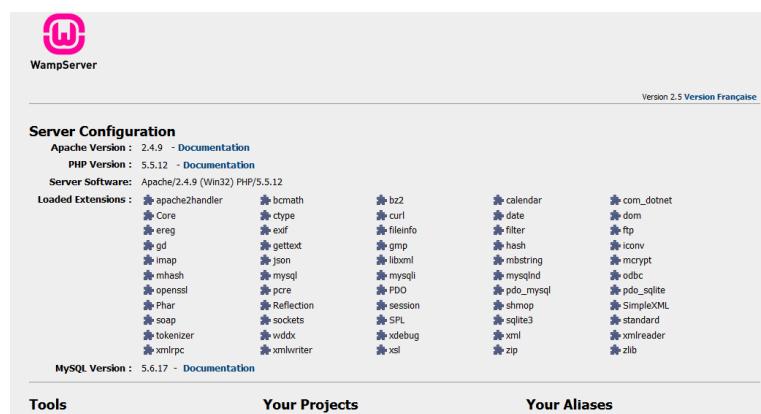
APÉNDICES



- WampServer se ejecutara en segundo plano en la barra de tareas y se tornara de un color verde. Quiere decir que está funcionando correctamente.

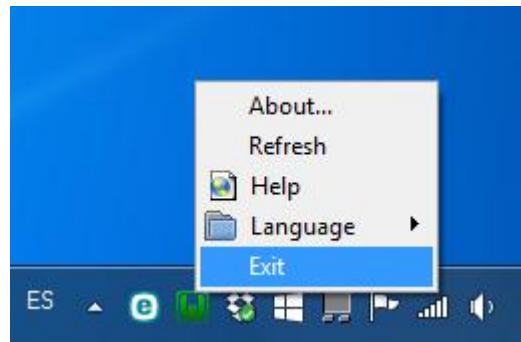


- Para verificar el funcionamiento de software se debe entrar al navegador y en la barra de dirección escribir “localhost”. Si todo es correcto debe aparecer la siguiente pantalla.



APÉNDICES

- Una vez verificado el funcionamiento, cerramos el software, dando clic derecho en el ícono del programa en la barra de tareas seleccionamos EXIT.

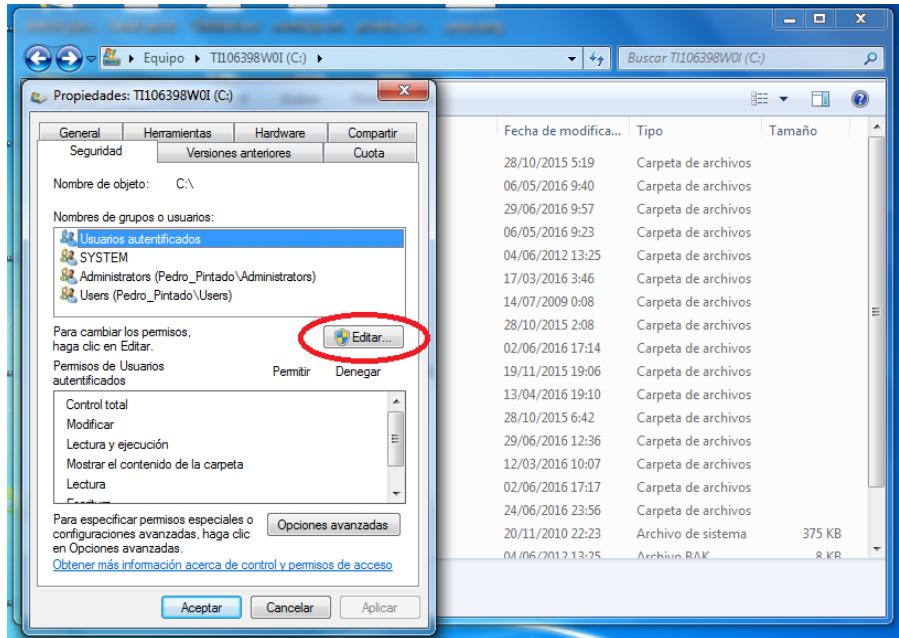


- Nos dirigimos a la ruta donde instalamos el programa y remplazamos la carpeta wamp, con la carpeta del mismo nombre que se encuentra en el CD.

IMPORTANTE. PARA REMPLAZAR ESTA CARPETA SE DEBE MODIFICAR LOS PERMISOS DE SEGURIDAD DE LA UBICACIÓN EN DONDE ESTA INSTALADA.

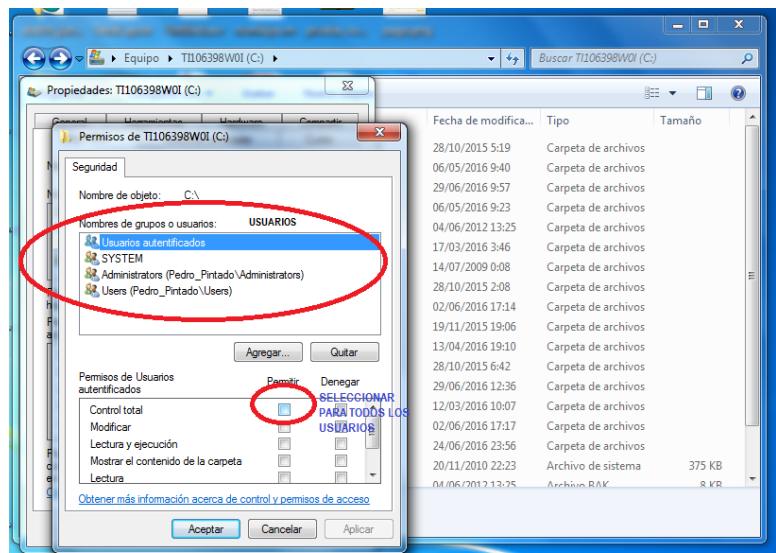
Para este proceso damos clic derecho para entrar a las propiedades de la carpeta contenedora, y damos clic en la pestaña Seguridad.

En este punto damos clic en editar seguridad



APÉNDICES

En la siguiente ventana escogemos todos los usuario y señalamos la pestaña de control total.



- Una vez otorgados los permisos procedemos a copiar la carpeta wamp desde el CD al equipo en la dirección de instalación

COMO LA CARPETAS TIENEN EL MISMO NOMBRE WINDOWS CONSULTARA SI DESEA COMBINAR LAS CARPETAS. EN ESTE CASO DE DEBE SELECCIONAR QUE SE COMBINEN TODAS LAS CARPETAS. CASO CONTRARIO NO SE PODRÁ EJECUTAR EL SOFTWARE.

ADEMÁS EXISTIRÁN ARCHIVOS CON EL MISMO NOMBRE. EN ESTE CASO DE DEBE ESCOGER LA OPCIÓN DE REEMPLAZAR PARA TODOS LOS ARCHIVOS QUE TENGAN ESTE CONFLICTO.

- Una vez que se hayan copiado todos los archivos ejecutamos nuevamente el WampServer (se debe ejecutar como administrador). Y esperamos a que el ícono nuevamente tome el color verde.
- En este momento ya se encuentran instalado la base de datos y el entorno de monitoreo. Para comprobar abrimos el navegador y en la barra de dirección colocamos “localhost/reportes” y aparecerá la siguiente pantalla.



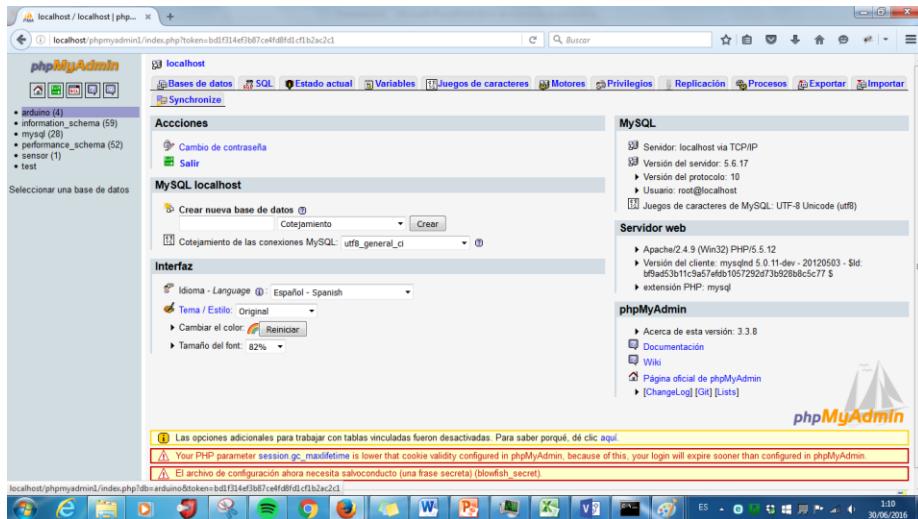
APÉNDICES

Para la autenticación se debe llenar los campos con la siguiente información

Usuario: root

Contraseña: passw0rd

Con eso ya se puede acceder a la base de datos



IDE Arduino

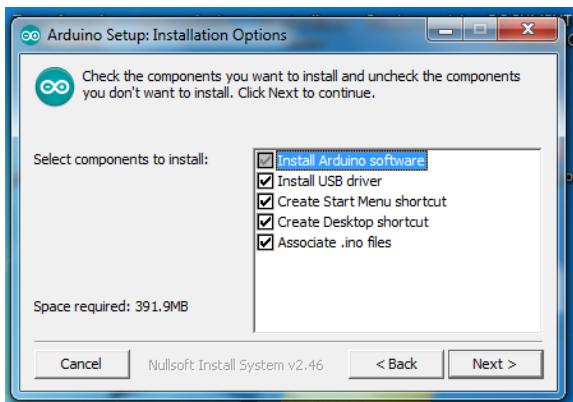
Ejecutar el archivo “63rduino-1.6.6-windows.exe” que encuentra en el CD, se debe seguir el siguiente proceso para su correcta instalación .

1. Aceptamos términos y condiciones.

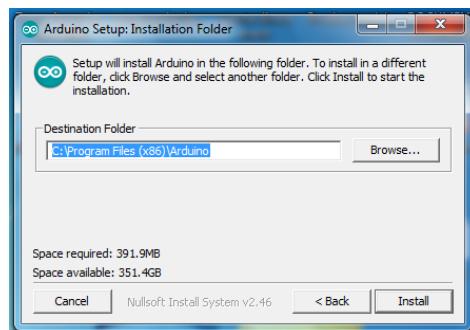


APÉNDICES

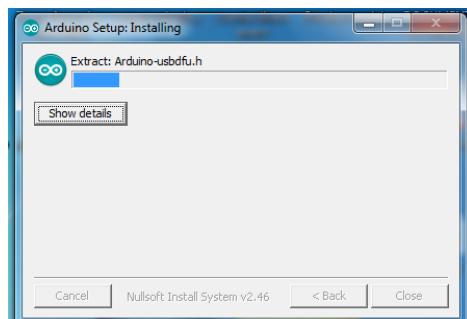
2. Seleccionamos todas las opciones de instalación y damos click en Next.



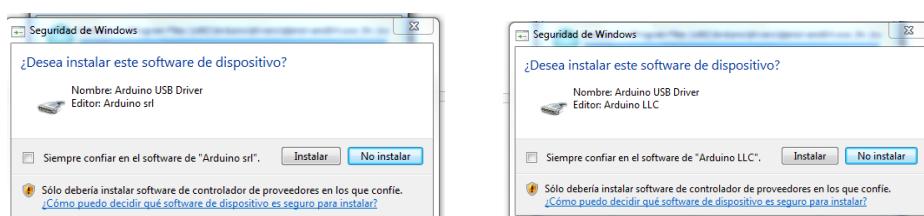
3. Seleccionamos la dirección donde se va a instalar el programa y damos click en Install.



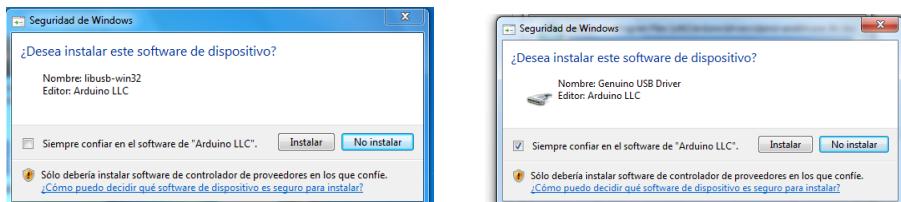
4. Arranca el proceso de instalación



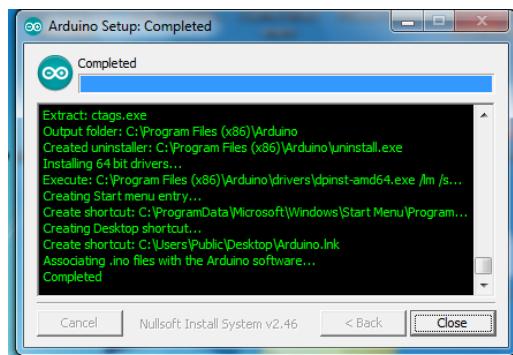
5. Durante el proceso de instalación se desplegarán varias ventanas preguntando si deseamos instalar varios drivers. En todos confirmamos la instalación.



APÉNDICES



- Una vez instalados todos los drives se finaliza la instalación y damos clic en CLOSE



CONFIGURACIÓN DEL ARDUINO PARA UNA NUEVA CÁMARA

- Se debe conectar el equipo mediante el cable USB al computador.
- Abrir la carpeta Configuración_Arduino que se encuentra en el CD, y dar click en el archivo con el mismo nombre de la carpeta.
- Modificar los valores correspondientes a las líneas 16, 17, 18,19. Donde se colocaran la dirección ip que se asignara al equipo, la puerta de enlace de la red, mascara de la red correspondiente y la dirección MAC del shield Ethernet que se va a utilizar.

```
14 //MODIFICAR LAS SIGUIENTES DIRECCIONES //
15 /////////////////////////////////
16 IPAddress ip(10,2,124,179); // direccion ip que se asignara el equipo //
17 IPAddress gateway(10,2,124,182); // puerta de enlace correspondiente //
18 IPAddress subnet(255, 255, 255,248); // mascara de subred correspondiente //
19 byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0D, 0x4E, 0xD7 }; // COLOCAR MAC DEL SHIELD ETHERNET //
20 /////////////////////
```

- Buscar las líneas 85, 101, 117, 134, 150 y colocar entre las comillas el nombre correspondiente a la cámara que se va a instalar.

```
84 /////////////////////
85 client.print("camara1_don_bosco"); // COLOCAR EL NOMBRE
86 ////////////////////CORRESPONDIENTE A LA CAMARA QUE SE VA A INSTALAR

100 /////////////////////
101 client.print("camara1_don_bosco"); // COLOCAR EL NOMBRE
102 ////////////////////CORRESPONDIENTE A LA CAMARA QUE SE VA A INSTALAR

116 /////////////////////
117 client.print("camara1_don_bosco"); // COLOCAR EL NOMBRE
118 ////////////////////CORRESPONDIENTE A LA CAMARA QUE SE VA A INSTALAR

133 /////////////////////
134 client.print("camara1_don_bosco"); // COLOCAR EL NOMBRE
135 ////////////////////CORRESPONDIENTE A LA CAMARA QUE SE VA A INSTALAR

149 /////////////////////
150 client.print("camara1_don_bosco"); // COLOCAR EL NOMBRE
151 ////////////////////CORRESPONDIENTE A LA CAMARA QUE SE VA A INSTALAR
```

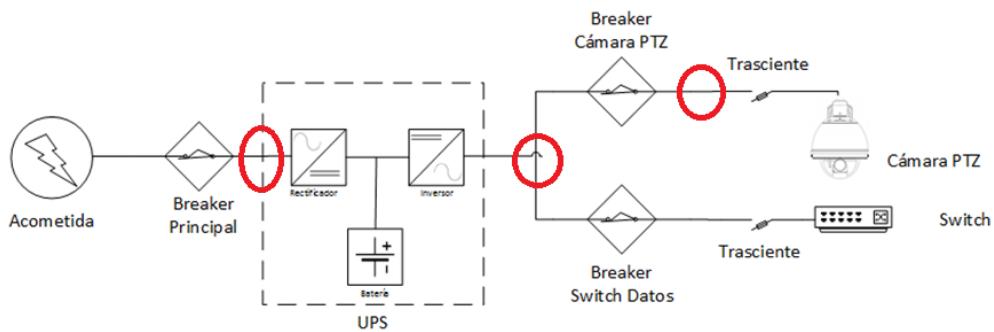
APÉNDICES

5. Verificar que el equipo este reconocido por el programa en la pestaña de herramientas
6. Dar click en subir.

INSTALACIÓN DEL EQUIPO EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE LAS CÁMARAS.

El primer paso para la conexión del equipo a la cámara que se desea monitorear, es acceder a la caja de datos y conectar el cable cruzado en uno de los puertos habilitados en el switch disponible.

Como segundo punto se debe medir los valores referenciales de corriente en los cuales se encuentran operando el sistema de alimentación antes que se conecte el equipo. En la siguiente figura se muestra los puntos donde se deberá tomar las mediciones.

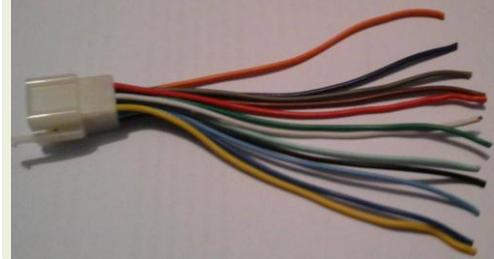


El tercer paso es realizar la conexión de los sensores al sistema de alimentación de la cámara. Para este proceso se debe desconectar toda la alimentación del sistema para evitar electrocuciones. El equipo está conectado un terminal con 12 cables los cuales corresponden a cada uno de los sensores. En la siguiente tabla se presenta la información del color de cada cable y a qué sensor pertenecen.

Número Cable	Color	Descripción
Cable 1	AMARILLO	input sensor 2
Cable 2	NEGRO	input sensor 1
Cable 3	BLANCO	output sensor 1
Cable 4	VERDE	input sensor 3
Cable 5	VERDE CLARO	output sensor 3
Cable 6	CAFÉ	input sensor 4
Cable 7	ROJO	output sensor 4
Cable 8	CELESTE	input sensor 5
Neutro	AZUL	neutro
Sin Número	PLOMO	pos. Batería
Sin Número	MORADO	neg. Batería
Sin Número	TOMATE	No se conecta

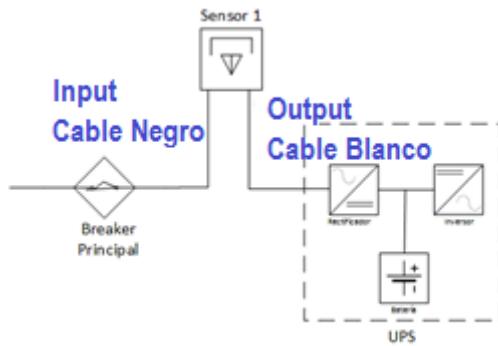
APÉNDICES

IMAGEN DEL CONECTOR

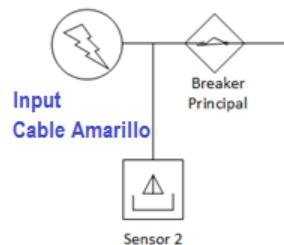


La conexión de los cables se debe realizar como se muestra en los siguientes gráficos.

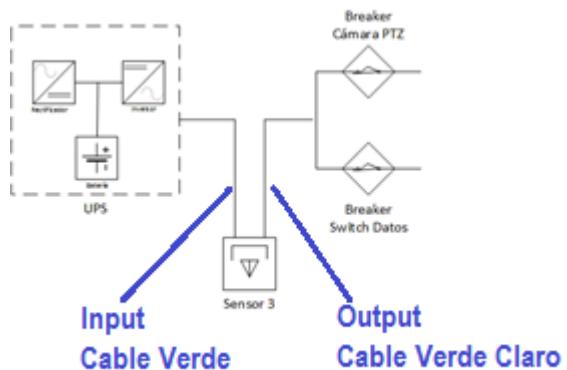
Conexión del Sensor 1



Conexión del Sensor 2

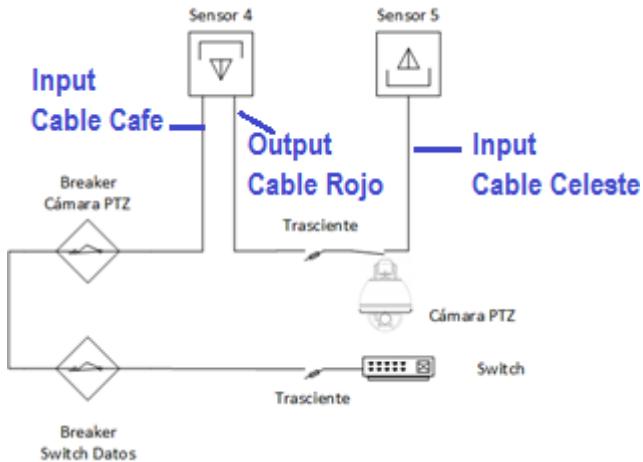


Conexión Sensor 3



APÉNDICES

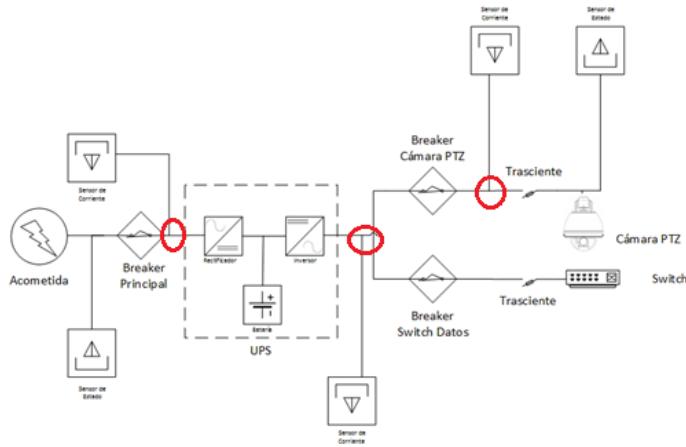
Conexión Sensor 4 y 5



NOTA : Se debe identificar los cables de LÍNEA y NEUTRO debido a que para todas las conexiones presentadas anteriormente se deberá conectar únicamente el cable de LÍNEA del sistema.

El cable del neutro del sistema se conectara directamente al cable de color azul en el conector, mientras que los cables plomo y morado será conectados a la batería respetando su polaridad, es decir el cable plomo al positivo de la batería y el morado al negativo de la batería.

Una vez terminada la conexión el sistema de alimentación debe quedar conectado de la siguiente manera. Y nuevamente se deberá medir el consumo de corriente ya con el sistema conectado en los puntos indicados en el siguiente gráfico.



Una vez tomados los valores de corriente se procede a cargar esta información en la base de datos mediante el proceso que se indica a continuación.

CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA UNA NUEVA CÁMARA

1. Hay que verificar que programa WampServer debe estar corriendo y su icono estar de color verde.
2. Desde el navegador accedemos a las base de datos de la siguiente manera:
<http://localhost/phpmyadmin1/>
3. Autenticamos el usuario en la siguiente ventana



Para la autenticación se debe llenar los campos con la siguiente información

Usuario: root

Contraseña: passw0rd

4. Accedemos a la base de datos arduino.



APÉNDICES

5. Una vez en la base de datos seleccionamos la tabla “t_valores_referenciales”.

ref_camara	ref_numero_sensor	ref_valor_referencial_min	ref_valor_referencial_max
camara1_don_bosco	1	0.0400000	0.8000000
camara1_don_bosco	2	2.0000000	2.9000000
camara1_don_bosco	3	0.0400000	0.8000000
camara1_don_bosco	4	0.0400000	0.8000000
camara1_don_bosco	5	2.0000000	2.9000000
camara2_Parque_Iberia	1	0.0400000	0.8000000
camara2_Parque_Iberia	2	2.0000000	2.9000000
camara2_Parque_Iberia	3	0.0400000	0.8000000
camara2_Parque_Iberia	4	0.0400000	0.8000000
camara2_Parque_Iberia	5	2.0000000	2.9000000

6. Dentro de la tabla t_valores_referenciales damos clic en “Insertar”

7. A continuación de mostrará la siguiente pantalla donde se deberá agregar los valores que se solicitan.

NOTA: LOS CAMPOS A SER LLENADOS SON ÚNICAMENTE LOS QUE SE ENCUENTRAN EN LA COLUMNA VALOR

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Ignorar

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Los campos a ser llenados deberán tener la siguiente información

CAMPO	VALOR
ref_camara	Nombre de la cámara que se va a instalar. Este nombre debe coincidir con el que fue configurado anteriormente en el Arduino.
ref_numero_sensor	Los números permitidos son del 1 al 5 (a continuación se explica)

APÉNDICES

ref_valor_referencial_min	Valor mínimo permito para el sensor asignado en campo ref_numero_sensor para que el sistema no de la señal de falla
ref_valor_referencial_max	Valor máximo permito para el sensor asignado en campo ref_numero_sensor para que el sistema no de la señal de falla

Para el campo ref_numero_sensor los valores que se asignan corresponden a

VALOR	CORRESPONDENCIA
1	Acometida Eléctrica
2	Breaker Central
3	Corriente a la salida UPS
4	Corriente en Breaker de la Cámara
5	Estado a la salida del Sup. Transcientes

Por lo tanto los valores de los campos ref_valor_referencial_min y ref_valor_referencial_max deberán ser asignados dependiendo de cada sensor. Para los sensores 2 y 5 los valores mínimos y máximos siempre serán 2 y 2.9 respectivamente. Los únicos que variarían serán los de los sensores 1,3 y 4. Ya que estos son sensores de corriente y el valor nominal dependerá de donde se vaya a instalar la cámara. Para conocer los valores nominales de funcionamiento se debe realizar las mediciones de corriente en el sitio donde se va a instalar la cámara.

A continuación se muestra el proceso que lleva a cabo para agregar una nueva cámara.

8. Primero realizamos el paso 6 para poder llenar los campos necesarios de la siguiente manera. Una vez llenados los campos damos clic en Continuar.

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)	▼		Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)	▼		1
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)	▼		1.1800000
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)	▼		1.4000000
<input type="button" value="Continuar"/>				

Ignorar

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)	▼		
ref_numero_sensor	int(11)	▼		
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)	▼		
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)	▼		
<input type="button" value="Continuar"/>				

APÉNDICES

9. Repetimos el paso 6 y llenamos los datos para el sensor 2

The screenshot shows the MySQL Workbench interface with the database 'arduino' selected. The current table is 't_valores_referenciales'. The data entry screen displays the following information:

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			2
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			2
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			2.9

Below the main table, there is a secondary table labeled 'Ignorar' with the same structure:

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Buttons at the bottom include 'Continuar' and 'Ignorar'.

10. Repetimos el mismo proceso hasta completar los 5 sensores que dispone el equipo.

Sensor 3

The screenshot shows the MySQL Workbench interface with the database 'arduino' selected. The current table is 't_valores_referenciales'. The data entry screen displays the following information:

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			3
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			1.1800000
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			1.4000000

Below the main table, there is a secondary table labeled 'Ignorar' with the same structure:

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Buttons at the bottom include 'Continuar' and 'Ignorar'.

Sensor 4

The screenshot shows the MySQL Workbench interface with the database 'arduino' selected. The current table is 't_valores_referenciales'. The data entry screen displays the following information:

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			Camara_Cuenca_ECU_1
ref_numero_sensor	int(11)			4
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			1.1800000
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			1.4000000

Below the main table, there is a secondary table labeled 'Ignorar' with the same structure:

Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)			
ref_numero_sensor	int(11)			
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)			
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)			

Buttons at the bottom include 'Continuar' and 'Ignorar'.

APÉNDICES

Sensor 5

localhost > arduino > t_valores_referenciales					
Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor	
ref_camara	varchar(50)		▼	Camara_Cuenca_ECU_1	
ref_numero_sensor	int(11)		▼	5	
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)		▼	2	
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)		▼	2.9	

Continuar

<input checked="" type="checkbox"/> Ignorar				
Campo	Tipo	Función	Nulo	Valor
ref_camara	varchar(50)		▼	
ref_numero_sensor	int(11)		▼	
ref_valor_referencial_min	decimal(10,7)		▼	
ref_valor_referencial_max	decimal(10,7)		▼	

Continuar

11. Una vez que se han cargado los datos de los 5 sensores, damos clic en Examinar para verificar que los valores se han cargado exitosamente.

← →	ref_camara	ref_numero_sensor	ref_valor_referencial_min	ref_valor_referencial_max
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	1	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	2	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	3	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	4	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara1_don_bosco	5	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	1	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	2	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	3	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	4	0.0400000	0.8000000
<input type="checkbox"/>	camara2_Parque_Iberia	5	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	1	1.1800000	1.4000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	2	2.0000000	2.9000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	3	1.1800000	1.4000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	4	1.1800000	1.4000000
<input type="checkbox"/>	Camara_Cuenca_ECU_1	5	2.0000000	2.9000000

↑ Marcar todos/as / Desmarcar todos Para los elementos que están marcados:

Mostrar : 30 filas empezando de 0

Si al verificar los valores encontramos que alguno de los valores no es correcto, podemos modificarlo dando clic en el icono de lápiz que se encuentra a la derecha de cada valor, de igual manera si deseamos eliminar algún valor se deberá dar clic en la “x” correspondiente del valor que se desea eliminar.

12. Si toda la configuración ha sido correcta en este punto debemos dirigirnos a la tabla “t_datos”, donde se observan los valores de ingreso de la cámara instalada.

ACCESO AL ENTORNO DE MONITOREO.

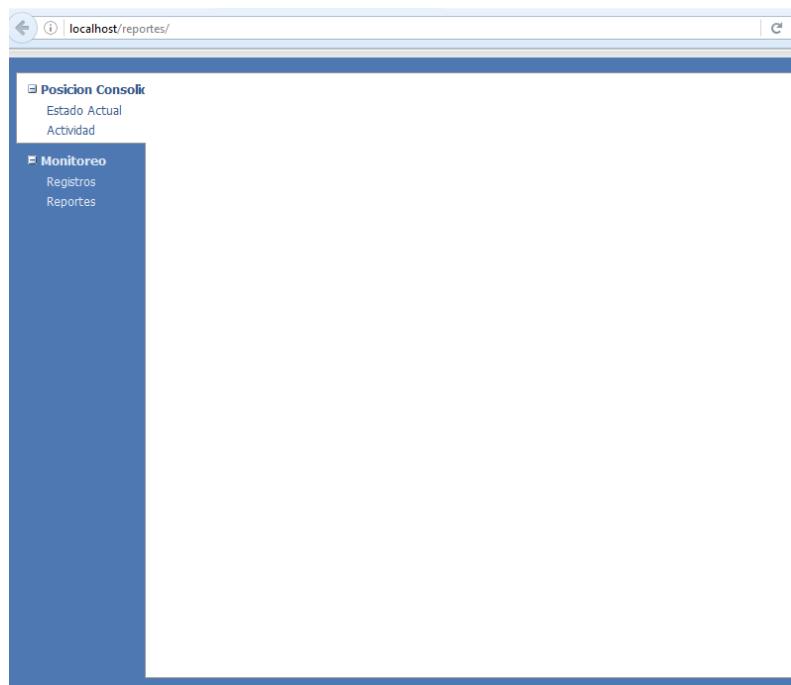
Para acceder al entorno de monitoreo, ingresamos al navegador y en la barra de direcciones escribimos:

<http://10.2.1.39/reportes>

Con lo cual el navegador responderá con la siguiente pantalla.



En los campos de usuario y contraseña se deberá colocar valores que ya hayan sido registrados anteriormente en la tabla “t_usuarios” de la base de datos arduino. Si los valores de usuario y contraseña son correctos aparecerá la pantalla de monitoreo de sistema donde podremos acceder a la información de cada cámara instalada.



APÉNDICES

Comprobando así el correcto funcionamiento del sistema.

ENTORNO DE MONITOREO

El entorno de monitoreo está conformado por 2 menús:

Posición Consolidada

Monitoreo.

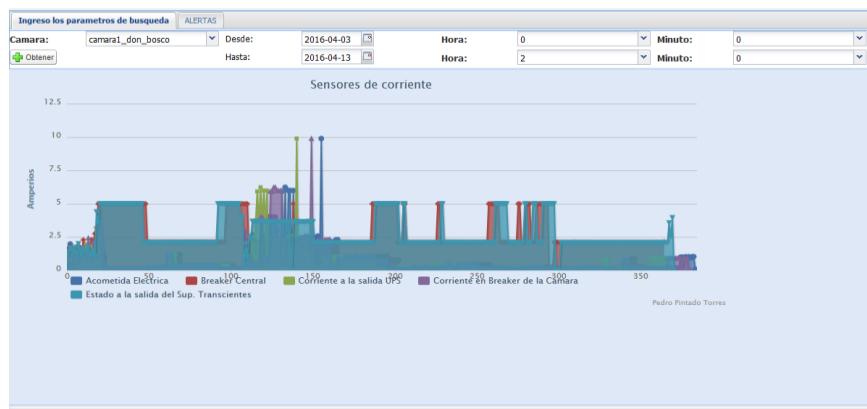
En el menú de Monitoreo la pestaña de “Registros” está conformada por 6 campos, de los cuales el primero indica el nombre de la cámara conectada al sistema, y los otros 5 son los nombres sensores del sistema.

Los valores de cada uno de los sensores se actualizan cada 5 segundos.

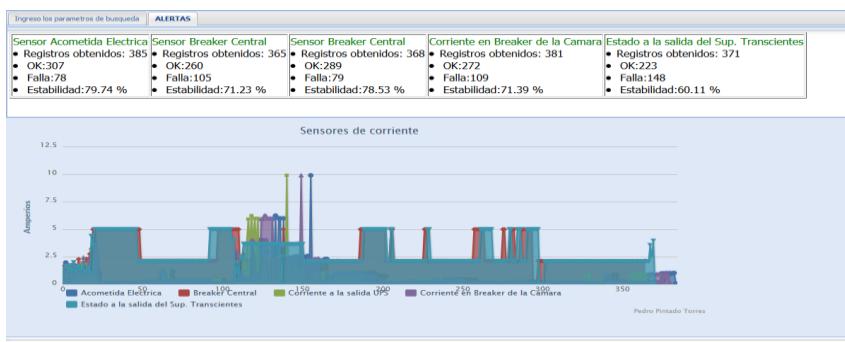
Los valores que se encuentren en rojo indican que el valor registrado no se encuentra dentro del rango permitido para el sensor.

Camara	Acometida Eléctrica	Breaker Central	Corriente a la salida UPS	Corriente en Breaker de la Camara	Estado a la salida del Sup. Transientes
camara1_don_bosco	0.5600	1.7400	0.8100	1.1600	1.4700
camara2_Parque_Iberia	0.5670	2.5670	0.5000	0.5000	0.5000
camara2_PRUEBA	0.5000	2.5000	0.5000	0.5000	4.5000
camara2_PRUEBA_2	0.5600	null	null	null	4.5000

En la pestaña Reportes del menú Monitoreo permite revisar el historial de funcionamiento de los sensores en cada una de las cámaras conectadas, además presenta la cantidad de registros ingresados para cada sensor y el porcentaje de estabilidad del sistema de alimentación. Además permite la selección individual de cada sensor para una mejor visualización.



APÉNDICES



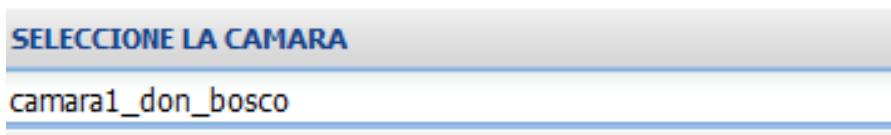
En el menú Posición consolidada hay dos pestañas que son :

Estado Actual

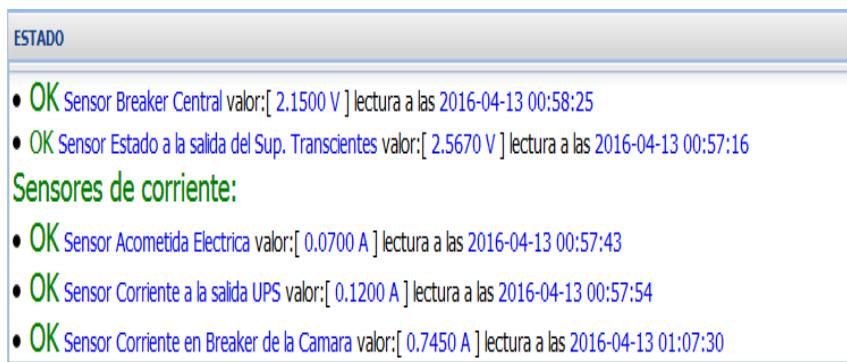
Actividad.

La pestaña Estado Actual muestra los valores de lectura de los sensores a tiempo real, se divide en 3 ventanas en la cuales se presenta diferentes indicadores de los sensores.

Para acceder a la información de los sensores primero se debe escoger la cámara de la cual se desea verificar su funcionamiento.



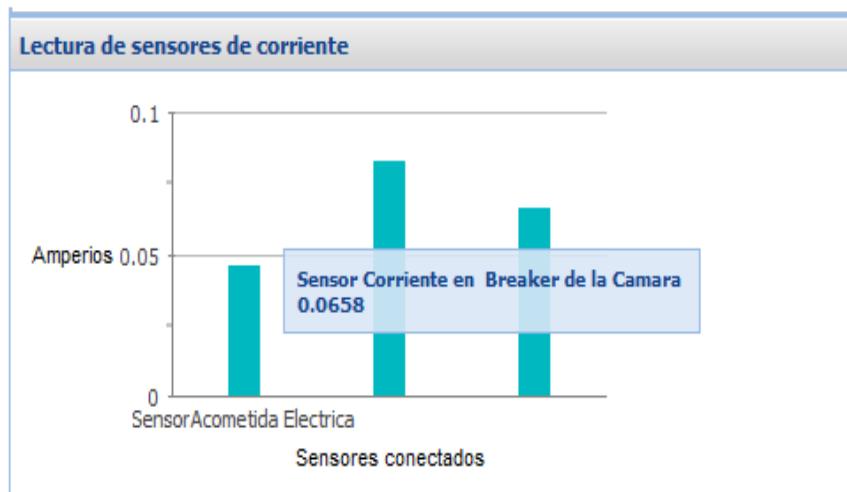
Estado; Esta ventana muestra los valores que están siendo obtenidos por los sensores, se muestra la información de valores y de la fecha y hora de lectura los 5 sensores correspondiente a una cámara. Si uno de los valores de los sensores sale del rango permitido, se dará una alerta indicando el sensor donde se encuentra la falla y el valor recibido.



APÉNDICES

ESTADO
• OK Sensor Breaker Central valor:[2.1500 V] lectura a las 2016-04-13 00:58:25
• FALLA Sensor Estado a la salida del Sup. Transcientes valor:[3.9548 FUERA DE RANGO] lectura a las 2016-04-13 01:11:30
Sensores de corriente:
• OK Sensor Acometida Electrica valor:[0.0700 A] lectura a las 2016-04-13 00:57:43
• OK Sensor Corriente a la salida UPS valor:[0.1200 A] lectura a las 2016-04-13 00:57:54
• FALLA Sensor Corriente en Breaker de la Camara valor:[0.9548 FUERA DE RANGO] lectura a las 2016-04-13 01:11:16

Lectura de los Sensores de Corriente; Esta ventana muestra en un gráfico dinámico la variación de los valores de los sensores de corriente instalados.



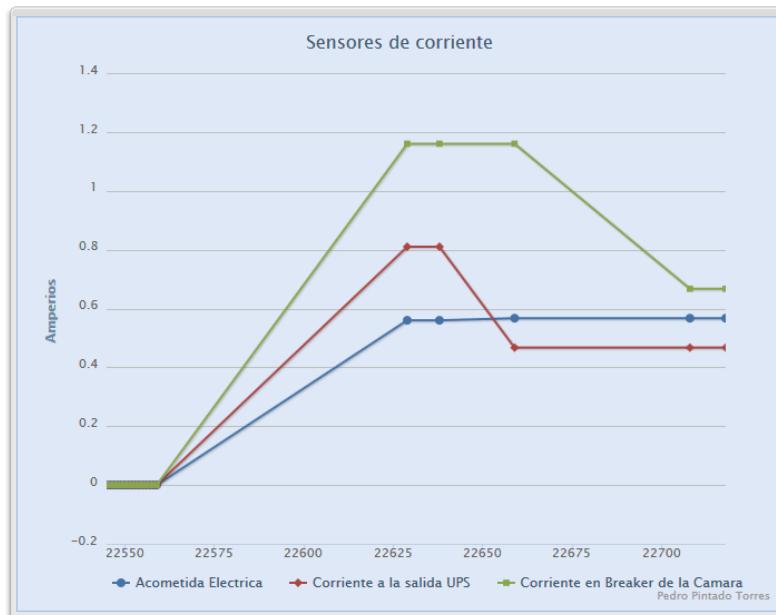
Alertas; Esta ventana permanecerá en blanco si se mantiene la comunicación entre los sensores y la base de datos, al no registras por más de 1 minutos nuevo valores de cualquier sensor aparecerá una alerta indicando que sensor ha dejado de enviar información hacia la base de datos.

ALERTAS
• ERROR DE COMUNICACION: SENSOR Acometida Electrica NO REGISTRA ACTIVIDAD EN MAS DE 1 MINUTO
• ERROR DE COMUNICACION: SENSOR Breaker Central NO REGISTRA ACTIVIDAD EN MAS DE 1 MINUTO
• ERROR DE COMUNICACION: SENSOR Corriente a la salida UPS NO REGISTRA ACTIVIDAD EN MAS DE 1 MINUTO
• ERROR DE COMUNICACION: SENSOR Corriente en Breaker de la Camara NO REGISTRA ACTIVIDAD EN MAS DE 1 MINUTO

Actividad; Esta ventana presenta un gráfico dinámico donde se visualiza el comportamiento a tiempo real de los sensores de corriente.

La grafica de los sensores dependerá de la cámara que haya sido selecciona en la pestaña Estado Actual.

APÉNDICES



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. De Alim and S. Capacitiva, “Fuente de Alim. Sin-Transformador : Capacitiva y Resistiva,” pp. 1–12, 2004.
- [2] Arduino, “Arduino Ethernet Shield,” p. 3, 2010.
- [3] R. Barzanallana, *Desarrollo de Aplicaciones Web. Xampp*. 2012.
- [4] N. D. E. L. Departamento, and N. D. E. L. Del, “Conceptos básicos de bases de datos.”
- [5] G. J. L. F, D. R. R. L, and M. F. P. G, “Diseño e Implementación de Software y Hardware de un Registrador de Variables Eléctricas con Comunicaciones Ethernet Basado en Tecnología Arduino y Sistema de Supervisión HMI.”
- [6] A. Hist, C. Tcp, C. Interfaz, L. Librer, A. R. Protocol, I. Control, M. Protocol, I. Protocol, T. C. Protocol, U. D. Protocol, D. Ip, R. Clase, R. Clase, R. Clase, R3 Sección 2 : Classfull Ip Addressing 35.”
- [7] R. E. Ieee, C. V Ieee, R. Ethernet, and T. Ring, “Capitulo V: IEEE 802.3 – Redes Ethernet 5.1,” pp. 55–73.
- [8] J. R. López Rodriguez, “Introducción a las bases de datos,” *Bases de datos*, pp. 5 – 39, 2007.
- [9] A. MicroSystems, “Acs712,” *Datasheet*, pp. 1–15, 2012.
- [10] A. Oppel, *Fundamentos de Bases de Datos*. 2010.
- [11] C. De Televisión and T. Ip, “Diseño e implementación del sistema de Circuito para el Banco Central del Ecuador Casa Matriz .”
- [12] U. D. E. Antioquia, S. Daniel, and Á. Roldán, *Bases de datos*. 2014.
- [13] M. De, M. Tecnicos, and D. E. Seguridad, “Manual de medios tecnicos de seguridad.”
- [14] Gabriel Geronimo Castillo, “ETHERNET Y PROTOCOLOS TCP / IPv4,” *Sist. Comun. - Redes II*, p. 12, 2005.
- [15] T. D. E. Instalaciones, “3 tipos de instalaciones.”
- [16] L. Javascript and J. Javascript, “5. JavaScript 5.1.”
- [17] W. Javascript, C. Php, R. Men, and B. Asensio, “Parte 1: Conceptos básicos de Javascript,” no. 1, pp. 1–46.
- [18] R. Junghanss, “Componentes y características de un Sistema de CCTV,” pp. 541–545, 2011.
- [19] R. Men and B. Asensio, “¿Cuáles son los eventos?,” vol. 0, no. 5, pp. 1–25.
- [20] D. R. Tobergte and S. Curtis, “Interfaz Hombre Maquina,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [21] M. Ruiz Guti, “Manual de Programación Arduino Arduino : Manual de Programación,” *Arduino Noteb.*, vol. 1, pp. 3–70, 2007.
- [22] Disponible en: <http://www.highcharts.com/docs/chart-concepts/understanding-highcharts>
- [23] Disponible en: <http://leidysilvia.blogspot.com/2010/08/base-de-datosformularios.html>
- [24] Disponible en: <https://www.google.es/maps/@-2.9117488,-79.0017267,3a,75y,264.32h>