

**ENTRENAMIENTO INDUSTRIAL**  
**(PASANTÍA INDUSTRIAL)**

Diseño de interfaz de un SCADA para el monitoreo del energético de un edificio  
residencial

**INFORME DE PASANTÍA**

**Br. Enderson Omaña**

**ESCUELA DE ELÉCTRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

Caracas, septiembre 2019

**ENTRENAMIENTO INDUSTRIAL**  
**(PASANTÍA INDUSTRIAL)**

Diseño de interfaz de un SCADA para el monitoreo del energético de un edificio  
residencial

TUTOR ACADEMICO: Ing. Güette Luis  
TUTOR INDUSTRIAL: Prof. Panayotis Tremante

Caracas, septiembre 2019

## RESUMEN

# Índice

# **NOMENCLATURA, ABREVIATURA Y SÍMBOLOS**

## **LISTA DE ABREVIATURAS:**

**SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition.

**LAN:** Local Area Network.

**WAN:** Wide Area Network.

**IoT:** Internet of Things.

**IIoT:** Industrial Internet of Things.

**PLC:** Programmable Logic Controller.

**API:** Application Programming Interface.

**MangoES:** Mango Enterprise.

## **LISTA DE SÍMBOLOS:**

**V:** Volts.

**A:** Ampere.

**W:** Watts.

$\Omega$ : Ohms.

# INTRODUCCIÓN



# **CAPÍTULO I**

## **RESEÑA HISTÓRICA**

Su filosofía es desarrollar talentos y compartir conocimientos con las nuevas generaciones, con el objetivo de Impulsar el desarrollo de empresas y comunidades a nivel mundial, implementando tendencias tecnológicas y nuevos modelos de negocio, para posicionar y mantener a sus clientes con éxito en el mercado actual y futuro.

Fue fundada en 2017 por el Lic. Luis Sandoval y Ing. Luis Güette reclutando a jóvenes venezolanos de diferentes universidades en la cual participaron mas de 1000 estudiantes.

En sus inicios realizaron mas de 50 propuestas a nivel nacional e internacional para diversos clientes basados en la estandarización de procesos internos, desarrollo web y automatización.

Actualmente se han expandido a áreas como: Blockchain, IOT, VR/AR, Inteligencia artificial, Diseño de Productos y Finanzas.

Sus proyectos mas destacados han sido: diseño de SCADA para sistemas fotovoltaicos, diseño SCADA para un sistema de energía eléctrica. Diseño de identidad corporativa, Diseño de maquina secadora de cemento, Diseño de maquina de concreto.

Actualmente Type trabaja desde Venezuela, México y Estados Unidos. se encuentra desarrollando plataformas web, aplicaciones para internet de las cosas y migración de datos a la nube.

## ORGANIGRAMA DE TYPE

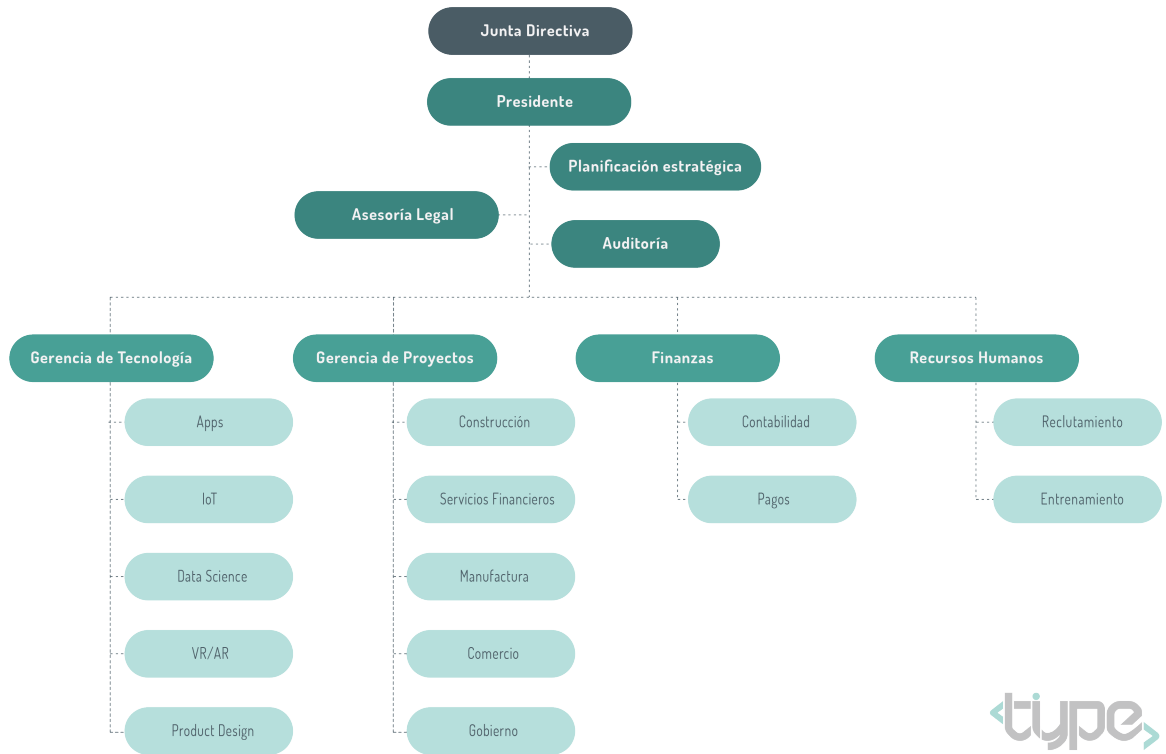


Figura 1: Estructura de la empresa

# CAPÍTULO II

## TEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1. Planteamiento del problema

Los recursos de generación de energía eléctrica son elementos finitos, sin embargo, con el transcurso del tiempo la demanda se hace cada vez mayor; en consecuencia se eleva el costo de la energía en proporción al incremento del consumo. La facturación eléctrica en distintos países dependen de la oferta y la demanda variando el precio en función de las horas en las cuales se genera mayor consumo. Estas variaciones en el costo del servicio generan una oportunidad de ahorro a través de un habito de consumo inteligente.

Tradicionalmente las empresas que proveen energía eléctrica calculan los costos con vatímetros analógicos que miden el consumo en una casa, edificio o zona en general. Para obtener la información de este instrumento de medición es requerido que un operario lea la medida implicando costos operativos, además de errores de transcripción o de lectura por parte del mismo.

En los últimos años se ha venido desarrollando el Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT por sus siglas en inglés), el cual es la conexión de dispositivos inteligentes o no a la red internet permitiendo recolectar data y tomar desiciones con la mínima interacción humana. Se desarrollan áreas como inmotica que a través de sensores y dispositivo se automatiza, controla y monitorea edificaciones, que integrados a sistemas SCADA constituye todo un sistema.

Al emplear herramientas que permitan registrar parámetros de consumo es posible

generar un histórico que permitan platear estrategias a corto, mediano y largo plazo para el consumo de la energía.

En zonas residenciales se requiere que la empresa que suministra la energía eléctrica tenga un historico en tiempo real del comportamiento de consumo de sus usuarios y a su vez que estos usuarios tengan un historico asociado a su consumo que le permita planificar su consumo en función de las horas de menor costo. Para establecer así el consumo inteligente por parte de los usuarios finales, permitiendo así reducir costos asociados al costo de la energía.

La pasantía se enfoca en el monitoreo de un edificio residencial a través de Mango Automation el cual es una herramienta de software que permite desarrollar interfaz para el control y monitoreo de cualquier entorno.

## **2.2. Objetivos General**

Diseñar interfaz SCADA para el monitoreo del consumo energético de un edificio residencial.

## **2.3. Objetivos Específicos**

- Estudiar funcionalidades y configuración del software Mango Automation para el diseño de interfaces.
- Identificar variables asociadas al sistema.
- Diseñar estructura de las interfaz.
- Desarrollar interfaz asociada al sistema.

# CAPÍTULO III

## MARCO TEÓRICO

### 3.1. SCADA

“Es un concepto que se emplea para realizar un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores), y controla el proceso automáticamente. Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.) y permite su gestión e intervención.”[?]

Este tipo de herramienta están pensadas para la reducción de costos además de la toma de decisiones automáticas o por decisión de los supervisores del proceso. Tradicionalmente son elaborados por expertos en lenguaje de bajo nivel al manejar información principalmente proveniente de sensores, el diagrama básico de un sistema SCADA se representa en la Figura ?? en donde se plantea un esquema en el cual se adquiere información a través de sensores y paneles para el operario comunicándose con un PLC llevando la información a dispositivos HMI o a interfaz usuario.

Mango Automation ofrece productos de hardware y software para el desarrollo de sistemas SCADA, sin embargo permite que el software se adapte a sistemas ya establecidos realizando la conexión con el software propio del sistema.

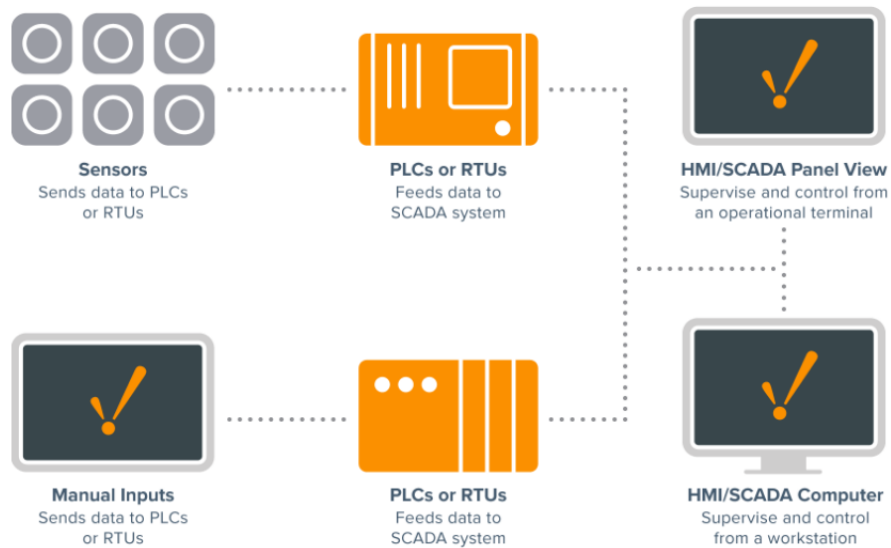


Figura 2: Diagrama básico de un sistema SCADA

### 3.2. Servidor:

“Es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente y generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente.”[?]

### 3.3. Framework:

Es el esquema o estructura que se establece y que se aprovecha para desarrollar y organizar un software determinado. “Un Framework sirve para poder escribir código o desarrollar una aplicación de manera más sencilla. Es algo que permite una mejor organización y control de todo el código elaborado, así como una posible reutilización en el futuro.”[?]

Mango Automation implementa AngularJs para el desarrollo de su interfaz como herramienta de desarrollo web permitiendo adaptar la interfaz a los requerimientos funcionales y estéticos.

### **3.4. Protocolos:**

“En informática y telecomunicación, un protocolo de comunicaciones es un sistema de reglas que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellas para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física. Se trata de las reglas o el estándar que define la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación, así como también los posibles métodos de recuperación de errores. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, por software, o por una combinación de ambos.”[?]

### **3.5. Escalabilidad:**

“Es un término usado en tecnología para referirse a la propiedad de aumentar la capacidad de trabajo o de tamaño de un sistema sin comprometer el funcionamiento y calidad normales del mismo.”[?]

### **3.6. Base de datos:**

“Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.”[?]

### **3.7. Internet de las cosas (IoT):**

“Agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red (bien sea privada o Internet, la red de redes), dónde todos ellos podrían ser visibles e interactuar. Respecto al tipo de objetos o dispositivos podrían ser cualquiera, desde sensores y dispositivos mecánicos hasta objetos cotidianos como pueden ser el frigorífico, el calzado o la ropa.”[?]

### **3.8. Cloud:**

“La computación en la nube son servidores desde Internet encargados de atender las peticiones en cualquier momento. Se puede tener acceso a su información o servicio, mediante una conexión a internet desde cualquier dispositivo móvil o fijo ubicado en cualquier lugar. Sirven a sus usuarios desde varios proveedores de alojamiento repartidos frecuentemente por todo el mundo.”[?]

### **3.9. Interface:**

“Es una conexión entre dos máquinas de cualquier tipo, a las cuales les brinda un soporte para la comunicación a diferentes estratos. Es posible entender la interfaz como un espacio (el lugar donde se desarrolla la interacción y el intercambio)”[?]

Se encarga de obtener la información almacenarla y mostrarla de manera mas amigable con el usuario final, idealmente esta debe ser agradable, sencilla además de mostrar data que los usuarios que hacen uso de ella consideren importante.

### **3.10. API:**

“Son un conjunto de comandos, funciones y protocolos informáticos que permiten a los desarrolladores crear programas específicos para ciertos sistemas operativos. Las API simplifican en gran medida el trabajo de un creador de programas, ya que no tiene que «escribir» códigos desde cero. Estas permiten al informático usar funciones predefinidas para interactuar con el sistema operativo o con otro programa.”[?]

### **3.11. Mango:**

“Es una aplicación de software multiplataforma basada en web que permite a los usuarios acceder y controlar sensores electrónicos, PLC, controladores, bases de datos o servicios web, a través de múltiples protocolos simultáneamente. Mango proporciona



una interfaz con la que se pueden crear y configurar diversas fuentes de datos (data sources), a la vez que proporciona una gestión de accesos a usuarios, registro de datos, alarmas y automatización.

Características:

- **Protocolos integrados:** con BACnet, Modbus, MQTT, SNMP, DNP3, SQL, archivos CSV, HTTP y otros, no es necesario pagar controladores adicionales o herramientas de software. Mango se conectará a todos sus dispositivos y fuentes de datos, integrando todo en una interfaz fácil de usar.
- **Framework:** Basado el desarrollo en AngularJs una herramienta de desarrollo en JavaScript permitiendo emplear las herramientas para el maquetado e interacción de este.
- **Almacenamiento de datos:** mango es capaz de almacenar billones de valores históricos con un alto rendimiento, mientras utiliza cantidades sorprendentemente pequeñas de espacio en el disco.
- **Análítica integrada:** mango proporciona varias interfaces web para que los usuarios realicen análisis rápidos y eficientes. Con listas de seguimiento (watch lists) fáciles de configurar y consultas flexibles de datos.
- **Informes y facturación:** mango proporciona varias interfaces web para que los usuarios realicen análisis rápidos y eficientes. Con listas de seguimiento (watch lists) fáciles de configurar y consultas flexibles de datos.
- **Horarios y calendarios:** mango cuenta con un planificador que permite programar semanalmente los eventos. También dispone de reglas de excepción que permiten modificar el cronograma predeterminado.
- **Visualización de datos:** mango proporciona una plataforma de desarrollo flexible para tableros de control y aplicaciones web/móviles. Con un editor de Drag

& Drop, más una vista del código fuente, los usuarios pueden realizar proyectos de manera rápida y eficiente con cualquier nivel de experiencia.

- **Automatización y alarmas:** mango incluye varios entornos de scripting potentes, que permiten a los usuarios desarrollar cálculos simples o algoritmos de control. Los usuarios pueden configurar varios tipos de alarmas para activar el manejo de eventos o notificaciones, lo que les brinda tranquilidad mientras están ausentes.
- **APIs:** mango tiene una poderosa arquitectura interna modular (más de 25 módulos de código abierto) que permite a las empresas y desarrolladores crear componentes personalizados. Los módulos pueden ser, desde protocolos hasta aplicaciones completas con sus propios componentes de base de datos.”[?]

### 3.12. MangoES:

“Es un servidor Linux embebido muy potente basado en ARM con la aplicación completa Mango Enterprise preinstalada. No hay licencias o software adicionales necesarios para operar. Para aplicaciones con menos de 3000 puntos de datos, MangoES reemplaza los costosos servidores con un dispositivo listo para usar.”[?]

### 3.13. Diseño UX/UI:

Es el desarrollo de la experiencia interfaz usuario, donde el esfuerzo se enfoca en hacercar el usuario al producto. Siendo como norma perseguir el objetivo del negocio, enmarcarse dentro de las limitaciones tecnicas y satisfacer las necesidades del usuario siendo este ultimo el pilar del ejercicio.[?] [?]

# CAPÍTULO IV

## MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Identificación del sistema

Se planteo el monitoreo de un edificio el cual es alimentado con tres fases desde la empresa que suministra energía. A través de un sistema SCADA mostrar variables asociadas al consumo generando un histórico que permita obtener valores, en consecuencia obtener a partir de este el costo asociado. Las variables del sistema a medir son las siguientes:

#### 4.1.1. Variables del sistema

##### 1. Edificio residencial:

- **Tensión fase neutro:** Es la tensión suministrada desde el proveedor a la estructura con tres lineas fase neutro.
- **Tensión fase neutro promedio:** Es la tensión obtenida al sacar el promedio de las tensiones fase neutro.
- **Tensión fase fase:** Es el valor que se obtiene al medir la tensión entre dos fases.
- **Tensión fase fase promedio:** Es el valor que se obtiene al obtener el promedio de la tensión fase fase medida anteriormente.
- **Corriente de línea:** Es la corriente suministrada por la central a través de una de las fases, monitorear este dato nos puede arrojar que sucede al momento de ocurrir una falla en el circuito.

- **Demanda instantánea activa:** Es la potencia consumida en una de las líneas que provienen desde el distribuidor de energía por norma esta son habitualmente 3 fases generando la potencia activa de la línea uno, dos y tres.
- **Demanda instantánea activa total:** Se requiere medir y generar un histórico de la potencia instantánea consumida por el conjunto completo, este valor está asociado a la potencia consumida total el cual se define como la suma de la potencia consumida en las 3 fases que alimenta a la infraestructura.
- **Factor de potencia:** Esta relación nos indica que la corriente consumida se consume e potencia activa manteniendo la corriente en valores calculados.
- **Máxima demanda:** Es la máxima potencia consumida durante un periodo de tiempo.
- **Energía total:** Es la energía consumida referida por defecto a la anterior fecha de pago, con la posibilidad de obtener en función de otro periodo de tiempo definido por el usuario.
- **Costo total:** Es el costo de la energía consumida desde la anterior fecha de corte.

Estas variables tienen valores variables instantáneos, es posible generar un historial a través al almacenarlos en una base de datos para mostrarlos en forma grafica.

## 2. Valores de un apartamento:

- **Tensión de línea promedio:** Se obtiene al calcular el promedio de las tensiones fase neutro que recibe el inmueble.
- **Demanda activa total:** Es el consumo instantaneo de potencia activa consumida por el inmueble.

- **Energía consumida:** Es la energía consumida por el inmueble durante un periodo de tiempo.
- **Costo acumulado:** Es el costo asociado a la energía consumida.
- **Proxima fecha de pago:** Es la fecha asociada a la proxima fecha de corte de la energía consumida.
- **Estado de conexión:** Valor booleano asociado a la conexión o desconexión del servicio de energía.

## 4.2. Diseño de la estructura de la interfaz

En el diseño previo se empleo Adobe XD un software enfocado en el desarrollo UX/UI sin ser requerido el desarrollo del producto para poder visualizar la interfaz y la interacción con el usuario. Teniendo en cuenta el tamaño en px disponible en el software de MANGO AUTOMATION empleando herramientas de desarrollo en el buscador Chrome obteniendo de allí los colores bases y los tamaños estandares para el dieño.

Se diseñan las siguientes insterfaces:

- **Overview:** Se plantea una interfaz (Figura ??) en la cual se tiene la ubicación geografica de los edificios en monitoreo donde se presenta la información del nombre del edificio, demanda instantánea, Energía total acumulada y el costo total asociado al consumo de energía consumida. Pensando en el monitoreo de distintos edificios permitiendo hacer uso de la plataforma en la administración de distintos condominios por parte de una empresa.

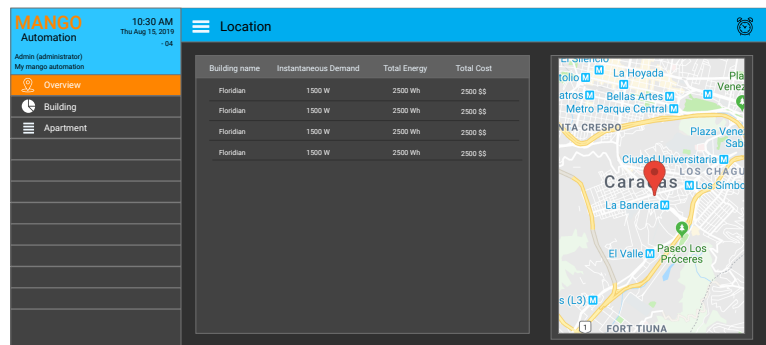


Figura 3: Interfaz overview

- **Building:** Se plantea una interfaz (Figura ??) donde se hace enfoque a cuatro variables Demanda Instantánea, Demanda Máxima, Energía Total y Costo total enfocándose en parametros claves de costo y consumo.

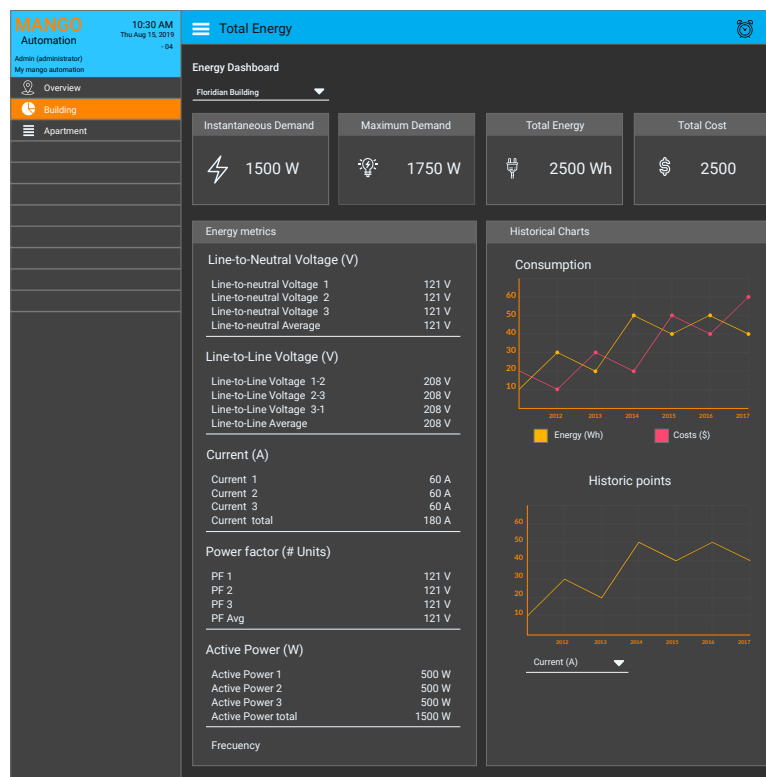


Figura 4: Interfaz building

Se diseñan dos bloques de información un primer asociado a las metricas instantánea con valores que permiten el monitoreo con valores de tensión, corriente,

potencia, factor de potencia y frecuencia de la red y un segundo de bloque en donde se plantean graficas de la data obtenida a través del tiempo. Se estructura de tal manera que a primera vista con fines de administración financiera se obtiene la data importante para tal actividad, en caso de requerir monitoreo tecnico se presenta la información requerida para una rapida toma de decisiones o un análisis del sistema a través del tiempo.

- **Apartment:** Se plantea una interfaz (Figura ??) el cual esta pensado para el usuario final y datos requeridos para estudios tecnicos por parte de un tecnico. Se presentan datos a la energía consumida, el costo asociado, la próxima fecha de pago, y pagos retrasados, valores económicos importantes para el usuario que paga la cuenta de energía electrica además de valores que permitan realizar estudios en caso de ser requeridos.

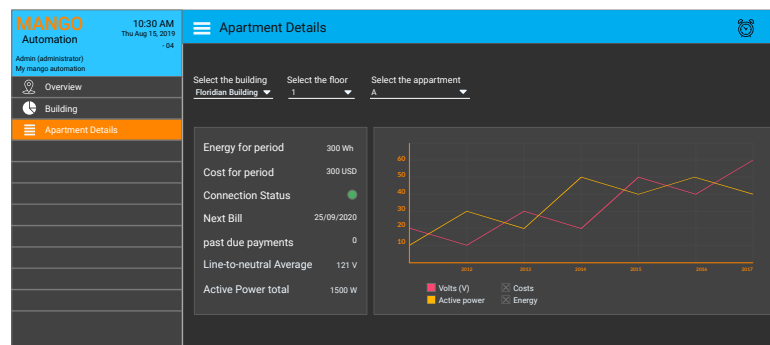


Figura 5: Interfaz apartment

### 4.3. dsabub

# **CAPÍTULO V**

## **PROCESO DE ANÁLISIS Y CÁLCULO**



# **CAPÍTULO VI**

## **RESULTADOS**

## **CAPÍTULO VII**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIONES**

## **CAPÍTULO IX**

### **RECOMENDACIONES**

# CAPÍTULO X

## Referencias

- [1] "SCADA", Es.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/SCADA>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [2] "MANGOES", Static1.squarespace.com, 2019. [Online]. Available: <https://static1.squarespace.com/static/587820255016e182d0570766/t/5ab301b4562fa79e4d50d97d/1521680822626/Mango+Spec+-+Spanish.pdf>. [Accessed: 07- Aug- 2019]. MANGO MANGOES. 2019, p. 1.
- [3] "Servidor web", Es.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_web](https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_web). [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [4] "¿Qué es una red LAN? - Definición de LAN", Masadelante.com, 2019. [Online]. Available: <https://www.masadelante.com/faqs/lan>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [5] "Definición de WAN — Definicion.de", Definición.de, 2019. [Online]. Available: <https://definicion.de/wan/>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [6] "Base de datos", Es.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_datos](https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos). [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [7] "¿Qué es un Framework y para que sirve? - Neo Wiki — NeoAttack", Neoattack, 2019. [Online]. Available: <https://neoattack.com/neowiki/framework/>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [8] "¿Qué es IoT (Internet Of Things)?", Deloitte Spain, 2019. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/IoT-internet-of-things.html>. [Accessed: 07- Aug- 2019].

- [9] "Protocolo de comunicaciones", Es.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_comunicaciones](https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_comunicaciones)[Accessed: 07- Aug- 2019].
- [10] "¿A qué se refieren con eso de escalabilidad?", aboutespanol, 2019. [Online]. Available: <https://www.aboutespanol.com/que-es-escalabilidad-157635>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [11] "Computación en la nube", Es.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_la\\_nube](https://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_la_nube). [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [12] "Definición de interfaz — Definicion.de", Definición.de, 2019. [Online]. Available: <https://definicion.de/interfaz/>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [13] "¿Qué es una API y para qué sirve?", abc, 2019. [Online]. Available: <https://www.abc.es/tecnologia/consultorio/20150216/abci-201502132105.html>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [14] "MANGO AUTOMATION", Infiniteautomation.squarespace.com, 2019. [Online]. Available: <https://infiniteautomation.squarespace.com/s/Mango-Automation-Brochure-Spanish.pdf>. [Accessed: 07- Aug- 2019].
- [15] Villalobos, M. (2019). "Experiencia de Usuario: ¿Qué es y cómo convertirse en UX Designer?". Retrieved 24 September 2019, from <https://medium.com/repensareducativo/experiencia-de-usuario-qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-convertirse-en-ux-designer-ec27d3844c97>
- [16] Cantú, A. (2019). "Qué es: UX y UI"— Andrea Cantú. Retrieved 24 September 2019, from <https://blog.acantu.com/que-es-ux-y-ui/>

## **APÉNDICE**