



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL MONITOREO Y CONTROL  
REMOTO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS PARA UNA CASA ESTÁNDAR,  
IMPLEMENTADO EN HARDWARE LIBRE  
(Modalidad: Tesis de grado)

PEDRO CLEMENTE TATÁ LETTERI

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN INFORMÁTICA

Cumaná, 2017



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
DECANATO / ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

**VEREDICTO**

Nosotros Profesores, Carmen V. Romero, José Mendoza, José Sifontes, Daniel Geremia y Lcdo. José Romero, miembros del jurado examinador, ratificado por el Consejo de la Escuela de Ciencias, a recomendación de la Comisión de Trabajos de Grado para emitir juicio sobre el Trabajo de Grado intitulado:

**"SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL MONITOREO Y CONTROL REMOTO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS PARA UNA CASA ESTÁNDAR, IMPLEMENTADO EN HARDWARE LIBRE"**

Presentado por el (la) **Br. Pedro Clemente Tatá Letteri**, cédula de identidad N° **22.921.565**, como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Informática, decidimos que dicho trabajo ha sido aceptado para el fin al cual había sido presentado.

Hemos interrogado al postulante y le consideramos: APROBADO

En fe de lo anterior, se levanta la presente acta a los seis días del mes de octubre de 2017.

El jurado examinador

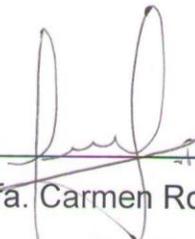
Asesor Académico:  
Prof(a). Carmen V. Romero

Jurado Principal:  
Prof(a). José Mendoza

Jurado Principal:  
Lcdo. José Romero

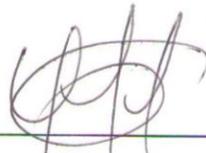
SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL MONITOREO Y CONTROL  
REMOTO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS PARA UNA CASA ESTÁNDAR,  
IMPLEMENTADO EN HARDWARE LIBRE

APROBADO POR:



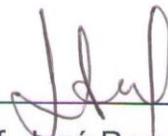
---

Profa. Carmen Romero  
Asesor Académico



---

Prof. José Mendoza  
Jurado



---

Prof. José Romero  
Jurado

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
LISTAS DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	IV
RESUMEN.....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. PRESENTACIÓN.....	5
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	9
1.2.1 Alcance.....	9
1.2.2 Limitaciones.....	9
1.3 OBJETIVOS .....	10
1.3.1 General .....	10
1.3.2 Específicos .....	10
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA.....	11
2.1 MARCO TEÓRICO.....	11
2.1.1 Antecedentes de la investigación .....	11
2.1.2 Bases teóricas .....	15
2.2 MARCO METODOLÓGICO.....	19
2.2.1 Metodología de la investigación .....	19
2.2.2 metodología del área aplicada.....	19
CAPÍTULO III. DESARROLLO.....	30
3.1 SPRINT 1 .....	58
3.2 SPRINT 2.....	60
3.3 SPRINT 3.....	63
3.4 SPRINT 4.....	65
CONCLUSIONES .....	30
RECOMENDACIONES .....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	70
APÉNDICES.....	73

## **DEDICATORIA**

A mi padre Abraham Nicolás Tatá Miranda y a mi madre Teresa Coromoto Letteri de Tatá por todo su apoyo constante a lo largo de mi vida, en especial en los momentos difíciles, por su ejemplo de perseverancia y constancia para lograr los objetivos, por el sacrificio que han hecho durante toda su vida para mantener a nuestra familia y permitirnos lograr nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre y a mi padre por todo su apoyo para lograr los objetivos que me propongo.

A mis hermanos Abrahan José Tatá Letteri y Jorge Antonio Tatá Letteri por el apoyo y compañerismo que nos hemos brindado en nuestras vidas juntas e inseparables.

A mi asesora Carmen Victoria Romero por orientarme, ayudarme y guiarme en esta etapa de mi vida.

A mi profesor y amigo Fidel Ramírez por su cooperación y apoyo incondicional en la realización e implementación del proyecto.

A todos mis amigos, compañeros de clases, profesores, personal de la Universidad de Oriente, en especial a los que hacen vida en el departamento de Informática por acompañar en esta aventura de mi vida.

A todos mis familiares, que me han brindado su apoyo desde el principio y aún siguen apoyándome hasta ahora.

## LISTAS DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fases y procesos de la metodología SCRUM. ....	20
Tabla 2. Riesgos de proyecto .....	34
Tabla 3. Historias de usuarios.....	36
Tabla 4. Requisitos .....	38
Tabla 5. Requisitos funcionales .....	39
Tabla 6. Requisitos no funcionales .....	40
Tabla 7. Sprint Bagklog.....	43
Tabla 8. Primer Sprint Backlog del desarrollo del sistema.....	59
Tabla 9. Segundo Sprint Backlog del desarrollo del sistema .....	61
Tabla 10. Tercer Sprint Backlog del desarrollo del sistema .....	64
Tabla 11: Cuarto Sprint Backlog del desarrollo del sistema.....	65

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo. Fase Iniciar.....	22
Figura 2. Diagrama de flujo. Fase de planeación y estimación.....	24
Figura 3. Diagrama de flujo. Fase de implementación.....	26
Figura 4. Diagrama de flujo. Fase de revisión y retrospectiva.....	28
Figura 5. Diagrama de flujo. Fase de lanzamiento.....	29
Figura 6. Arquitectura del sistema de monitoreo y control remoto.....	33
Figura 7. Diagrama de caso de uso general.....	41
Figura 8. Diagrama de actividades de inicialización Arduino.....	47
Figura 9. Diagrama de actividades Setup Arduino.....	48
Figura 10. Diagrama de actividades Loop Arduino.....	49
Figura 11. Diagrama de secuencia del Sistema de iluminación .....	50
Figura 12. Diagrama de secuencia del Sistema de agua.....	51
Figura 13. Diagrama de secuencia del Sistema de gas.....	52
Figura 14. Diagrama de secuencia del Sistema de seguridad.....	53
Figura 15. Diagrama de secuencia del Sistema de temperatura.....	54
Figura 16. Rango de banda verde según grupo del MPPEE.....	56

## RESUMEN

Se desarrolló un sistema de monitoreo y control remoto de los servicios básicos de una casa estándar bajo la implementación de hardware libre, el cual le permite a sus habitantes disfrutar de la sensación de seguridad cuando estén fuera de la misma, ya que podrán ver el estado de los servicios de iluminación, acceso, gas y suministro de agua de la casa en tiempo real y realizar acciones sobre estos gracias a una serie de alertas y notificaciones que son enviadas a través de correo electrónico y se pueden observar en el sistema de forma gráfica. El proceso de desarrollo de software usado fue *SCRUM*, según *SCRUMstudy* (2013), permitiendo iniciar el proyecto estableciendo una visión de los servicios de la casa a través de diagramas de UML como Casos de Usos para ver la interacción del usuario con el sistema. Luego planificar su desarrollo a través de diagramas de secuencias para el funcionamiento de cada módulo que integra al sistema, diagramas de despliegue para conocer cómo se encuentra distribuida cada una de las partes que conforman el sistema, diagramas de actividades para conocer el funcionamiento general del sistema. Para la implementación se usó sublime text 3 y brackets para la programación web, MySQL como manejador de bases de datos, el IDE de Arduino para la programación del Arduino y XAMPP como servidor web, todo esto montado sobre una placa Arduino MEGA, que cuenta con Arduino Ethernet shield para la comunicación vía internet, sensores y actuadores implementados en Arduino, procesador Intel aton 1.6 Ghz, RAM 2 GB y disco duro de 80 GB que funciona como servidor del sistema. El sistema se revisó de manera que cuando terminó cada uno de los Sprint se hace la revisión del mismo. El Scrum master y a la vez el Product Owner no sólo revisaba el entregable del producto o los módulos sino también la calidad del trabajo. La revisión del Sprint también implicaba que el equipo hablase sobre lo que funciona y lo que no, y se acordaban que cambios se querían intentar. Se dejaba claro “qué fue bien” y “qué se puede mejorar”, buscando causas y previniéndolas en el próximo Sprint

Palabras claves: Arduino, sistema de información web, monitoreo, control remoto, domótica, SCRUM

## INTRODUCCIÓN

Desde las primeras creaciones del hombre, siempre existió el interés de generar ideas para satisfacer necesidades colectivas e individuales, esto ha traído como consecuencia el que el hombre haya desarrollado tecnologías cada vez más avanzadas, de ahí el surgimiento de la informática como medio de desarrollo industrial y personal, pudiéndose observar una gran evolución en la automatización, el monitoreo y el control remoto a través de la internet y la cibernética. Estos elementos como sistema han permitido evolucionar en el campo de la seguridad llegando a avanzar hoy en día hacia un monitoreo a distancia utilizando dispositivos que permiten hacer realidad esa necesidad.

En los últimos años se han producido cambios significativos que afectan, sobre todo, los lugares donde se resguardan o viven las personas, estos cambios tienen un impacto valorado como positivo en la comodidad y seguridad de sus habitantes, pero además, permiten estar en permanente comunicación con el controlador del equipo. El monitoreo y control remoto de los objetos que se encuentran en el hogar conlleva al uso eficiente de los diferentes dispositivos que se localicen en el recinto del hogar, permitiendo tener una referencia directa a la domótica, que según el diccionario de la Real Academia (2015) lo define como “el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda”, también lo define Huidobro y Millán (2004) como “los sistemas y dispositivos que proporcionan algún nivel de automatización dentro de la casa”, pudiéndose utilizar un simple temporizador para encender y apagar una luz a una hora determinada. Estos complejos sistemas de automatización, son capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico del hogar induciendo a las

personas que los usan incrementar el grado de seguridad por sus bienes y en búsqueda de un mejor sistema de resguardo a la inseguridad que se presenta hoy en día.

Para la implementación de los sistemas de automatización y control remoto que se plantea, se utilizará tecnologías libres a través del hardware y software libre, y para estos casos se recurrirá al Arduino, que según sus creadores, Proyecto Arduino (2005), es una plataforma de hardware de código abierto, basada en una sencilla placa con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación *Processing*. Este dispositivo se encarga de conectar el mundo físico con el mundo virtual haciendo coincidir lo analógico con lo digital, lo cual permite captar las variables que se pueden encontrar en un hogar promedio y pasarlas a un entorno digital, facilitando así el realizar la automatización y control que se desee alcanzar y poder entonces lograr la conjunción de software con dispositivos electrónicos o hardware libre.

Muchos de los sistemas de monitoreo que existen en el mercado cuentan con una serie de dispositivos electrónicos, que desempeñan acciones muy particulares y en conjunto ayudan a mantener el control digital de una casa a distancia, lográndose así mantener la seguridad que se busca, pero este sistema acarrea costos a los usuarios, por cuanto son construidos bajo hardware y software de carácter privado, los cuales benefician a las empresas que se encargan de la distribución y venta de los dispositivos que se instalan en dichos sistemas. Es por esta razón que surge la inquietud de desarrollar un sistema, con las mismas características de los sistemas privados pero con licencia libre de hardware y software donde permita a los usuario modificar su sistema sin depender directamente de una corporación,

de esta forma el usuario podría decidir en la escogencia de los módulos que quiera utilizar en el sistema de monitoreo y control remoto a implantar, de allí el interés de desarrollar el presente trabajo como tesis de pregrado.

En este trabajo se utiliza un dispositivo electrónico de hardware libre como es el Arduino a través de él se recoge toda la información de los acontecimientos que estén ocurriendo en el interior de la casa que se monitorea en el lugar y al instante, y de esta forma, se vuelve accesible la visibilidad de todos los elementos que conforman el interior de la casa promedio que se controla, lográndose de este modo conformar un sistema de monitoreo más independiente y de menor costo al usuario que lo requiera, por cuanto el Arduino como elemento fundamental del sistema de monitoreo puede ser adquirido en el mercado a un bajo costo y sin restricciones corporativas, además los usuarios podrán acceder desde cualquier lugar donde se encuentren y haciendo uso de las tecnología a su alrededor como son: los computadores, teléfonos celulares o *Tablets* para estar en constante contacto directo, visual y permanente con lo que ocurre internamente en sus hogares, siempre y cuando se tenga conexión a internet.

En el presente trabajo de grado se desarrolló un sistema para el monitoreo y control remoto de los servicios básicos de un vivienda estándar en Venezuela con la implementación de hardware libre; para el cual se usó como proceso de desarrollo de software el método SCRUM, según SCRUMstudy (2013), y se estructuró de la siguiente forma:

Capítulo I, se realiza la presentación y se describe la problemática existente, el alcance y los aspectos limitantes de la investigación.

Capítulo II, el marco referencial, está constituido por dos secciones, la primera, el marco teórico, donde se presentan los aspectos teóricos que soportan la investigación como lo son los antecedentes de la investigación, y las bases teóricas; y la segunda, el marco metodológico en donde se explica la metodología utilizada en la investigación.

Capítulo III, el desarrollo, aquí se detalla la aplicación de la metodología, explicando cada uno de los pasos realizados en el desarrollo del sistema, a través de diagramas y modelos que permiten un mayor entendimiento del mismo.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y apéndices del trabajo.

# **CAPÍTULO I. PRESENTACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los hogares o casa estándares en Venezuela, según el plan gran Misión Vivienda, cuentan con una distribución de tres (3) cuartos, dos (2) baño, sala cocina y comedor, en esta vivienda se encuentran una serie de servicios básicos que serán usados por quienes la habiten, al hablar de estos servicios básicos se hace referencia a los servicios de primera necesidad para la vida y comodidad que necesitan las personas que hacen vida dentro de una casa, estos servicios se describen como: agua potable, electricidad, gas doméstico y seguridad o resguardo de sus bienes. El mantener estos servicios a disposición de las personas que habitan en un hogar, se debe estar pendiente también que ellos generarían posibles fallas a la que se deberían estar pendiente de su ocurrencia o el de conservar su mantenimiento preventivo para evitar que ocurran.

Cuando se habla de los servicios básicos, es tan importante para las personas mantener el control de los mismos cuando se esté dentro o fuera de recinto habitacional, ya que una falla en los mismos acarrearía consigo una sucesión de problemas que pondrían en peligro tanto la vida de los que habitan en el recinto, como el mismo establecimiento habitacional que se posea. Analizando como ejemplo uno de los servicios básicos, tenemos el agua potable este servicio presenta una series de instalaciones que ameritan ser evaluados para mantenerlos en buen estados, imaginemos que el suministro del agua potable es directo de la toma de agua al público, en este caso se debe tener presente todas las instalaciones que permiten el suministro del preciado líquido y esto depende desde la llega o no de la calle,

pasando por la rotura de tubería hasta el dejar un grifo abierto para que se derrame una gran parte del líquido que se recibe, cualquiera de esas fallas pueden ocurrir estando presente o ausente en la casa y es aquí donde toma importancia el estudio del monitoreo y el control remoto, y en este mismo sentido se ha de presentar problemas particulares con los otros servicios básicos que aquí se mencionan, pudiéndose describir todas las posibles fallas que puedan incurrir con los otros servicios básicos, y como se conocen con precisión entonces se busca implementar un sistema de monitoreo que permita realizar un proceso de seguridad en cada uno de los servicios básicos que se usan en casa y donde se hallan las instalaciones de los mismos, además de los bienes que se poseen en el interior de las habitaciones. Este medio de seguridad básica es un elemento que ha venido cobrando importancia en su uso, ya que debido al incremento de eventos vandálicos han surgido varios problemas donde se exponen a riesgo tanto los bienes que se hallan dentro de la casa como la vida y bienestar de los que viven en la misma.

El determinar y describir, con antelación, los posibles problemas que se han de presentar con todos y cada uno de los servicios básicos y el de tener en cuenta que tipo de vivienda se tiene (casa o apartamento). Si es casa, se debe hacer una evaluación interna como: saber el número de puertas de acceso, el número de ventanas con contacto externo; si se trata de un apartamento, se debe evaluar lo siguiente: Si se encuentra en planta baja o en un piso superior además de las que se le hacen a las casas. Estos factores se evalúan para poder controlar los eventos que puedan ocurrir en el recinto, para luego proceder adaptar e instalar el sistema de monitoreo y el control remoto, que permitirá mantener a distancia la visión del estado de puertas y ventanas, y en caso de detectar una falla proceder a cerrarla o

corregirla. Lo mismo se hace cuando se evalúan las fallas a ocurrir por tipo de servicio básico, pudiéndose prever que al presentarse cualquier falla, estas pueden corregirse cuando se está presente o en casa el usuario; el problema se presenta cuando el usuario está ausente o fuera de casa, de allí la ventaja de la instalación del sistema de monitoreo y control remoto que aquí se estudia en función de dar soluciones desde el lugar o distancia donde se encuentre el usuario.

Para la construcción del sistema de monitoreo y control remoto se trabajó pensando en la implementación de hardware libre con la utilización de Arduino, el uso del Arduino tiene una gran ventaja como lo es el bajo costo de adquisición, en comparación a otros dispositivos similares. Este elemento está conformado por una plataforma de código y hardware abierto, es decir, puedes acceder a todo aspecto del funcionamiento de las placas, y no se requiere el saber de electrónica, ya que el Arduino te ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con funciones preestablecidas que reducen la lógica a lectura de entradas, control de tiempos y salidas de una manera semántica e intuitiva, y gracias a su versatilidad se ha convertido en una herramienta usada para distintas áreas como la robótica, redes inalámbricas, domótica, entre otras áreas en las cuales se relaciona la informática y la electrónica.

Para la construcción del sistema se utilizaron distintos tipos de Arduino, uno de ellos fue el Arduino Uno, es una placa electrónica basada en el ATmega328 que cuenta con 14 pines digitales de entrada / salida, 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio; Arduino Ethernet es una placa electrónica basada en el ATmega328, cuenta con 14

pinos digitales de entrada / salida, 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, un RJ45 de conexión, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio; y Arduino Ethernet *Shield* permite a una placa Arduino conectarse a Internet, se basa en la Wiznet W5100 chip de Ethernet que proporciona una red (IP) en la pila de las capas de los protocolos TCP y UDP.

En el proyecto se planteó implementar un sistema de monitoreo y control remoto, el cual le permitirá a los usuarios del sistema, disfrutar de varias opciones que proporciona sensación de seguridad cuando estén fuera del recinto habitacional, como es, el acceder al sistema de control remoto para prender y apagar las luces a distancia y así aparentar que hay personas dentro de la casa, tratando de evitar de esta manera la acción delincidental, también permite conocer estados como: cuál es la temperatura de la casa, cuantas luces están encendidas y apagadas, presencia de gas, estado de las puertas de acceso, entre otros. Si algunas anomalías se presentan, el usuario recibirá por correo electrónico la falla y este procede a corregirlo a distancia.

El sistema se accede desde cualquier dispositivo, ya sea ordenador, teléfono celular o *Tablet*, que posean conexión a Internet, el dispositivo que el usuario posea al instante de desarrollar el contacto tendrá que estar conectado a un navegador web y así podrá realizar el monitoreo y control a distancia de su hogar o, proceder a revisar el estado de su vivienda y tomar las medidas de control necesarias para su seguridad.

## **1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES**

### **1.2.1 Alcance**

Para la implementación del sistema de monitoreo y control remoto, los expertos en la instalación conjuntamente con los usuarios de las casas pilotos, realizarán las adaptaciones de dispositivos de seguridad requeridos por cada tipo de servicios básicos, a fin de hacer efectiva la ejecución del sistema de monitoreo y control remoto a distancia; estas adaptaciones permitirán tener a la vista el estado de los servicios básicos dentro de las casas pilotos, garantizando al mismo tiempo la ejecución del sistema propuesto en cualquier momento que lo requiera. Sistema es configurable dentro de los servicios que fueron concebidos solo luces (encendido y apagado), agua (llenado del tanque), gas (flama y fugas), temperatura (encendido y apagado de ventiladores y aire acondicionado) y seguridad (violaciones de lugares de acceso).

### **1.2.2 Limitaciones**

El sistema de monitoreo y control remoto para su funcionamiento es necesario estar conectado a internet para el monitoreo y control remoto, para el envío de alertas por correo electrónico y guardar información en la base de datos, no envía mensajes de texto a los teléfonos de los usuarios de las casas pilotos, debido a los altos precios de la placa de Arduino GSM la cual no se pudo agregar al proyecto, también por los altos precios y la escases de los productos electrónicos dentro del territorio no se pudieron añadir otros elementos al sistemas para incrementar su alcance dentro de la casa, sin embargo se pueden hacer o adaptarse estos dispositivos.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

Desarrollar un sistema de información web para el monitoreo y control remoto de los servicios básicos para una casa estándar, implementado en hardware libre.

### **1.3.2 Específicos**

Identificar las variables que permitirán el monitoreo y control remoto de la casa.

Planificar el sistema para la adquisición de los datos de la casa que permitirá el de monitoreo y control remoto.

Diseñar el sistema con los requisitos necesarios para el manejo del monitoreo y control remoto.

Construir el sistema de monitoreo y control remoto con los lenguajes de programación necesarios.

Probar el sistema, a través de la configuración de distintos usuarios y usando distintas plataformas de comunicación.

## **CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.1 Antecedentes de la investigación**

Existen diversos trabajos de investigación referentes a sistemas de información web para el monitoreo y control, que permiten a las empresas, entre otros entes, mejorar las actividades que realizan y adaptarlas a como realmente se llevan a cabo esos procesos, lo que involucra un estudio completo de los requerimientos, las necesidades, las actividades que se realicen.

Dentro de esos trabajos de investigación se encuentran:

En el trabajo de Vargas (2008) en el cual su objetivo fue disponer de un sistema de adquisición de datos, monitoreo y control remoto para aplicaciones de generación distribuida de pequeña escala. Este trabajo persiguió el diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control remoto orientado a su aplicación en generación distribuida de pequeña escala. Para ello, se desarrolla una revisión del estado del arte en torno a sistemas de adquisición de datos y gestión de la energía. A partir de esto, se plantea una metodología para el diseño y construcción del sistema de monitoreo y control remoto basada en recomendaciones extraídas de estándares internacionales y guías enfocadas al monitoreo y control remoto de unidades de pequeña escala y sistemas de automatización en general; se hace referencia a los aspectos relevantes en cuanto al uso de tecnologías de comunicación y control. El sistema de monitoreo y control remoto se

implementa en un prototipo de central micro-hidráulica (CMH), involucrando específicamente la construcción de dispositivos electrónicos y una interfaz gráfica capaz de establecer una comunicación con el operador local de la CMH. La interfaz gráfica, desarrollada en la plataforma comercial LabVIEW, en operación conjunta con el manejador de bases de datos MySQL, permite el análisis en tiempo real de la evolución del estado de operación de la CMH. El proyecto funciona como basamento dentro de esta investigación, la forma con la que el autor de este trabajo tomó las necesidades y requerimientos para la construcción del sistema de monitoreo y control remoto.

Según el trabajo Sánchez (2012) que tuvo como objetivo el diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. En el trabajo se describieron los conocimientos básicos para entender que es y cómo funciona un sistema domótico y cómo utilizando el hardware libre de Arduino se puede crear un sistema estable con un presupuesto muy inferior al de las viviendas de alta categoría. Este proyecto se considera como basamento de esta investigación por la forma en la que el autor del proyecto abordó las diferentes arquitecturas de comunicación y también servirá de base teórica.

En el trabajo de De Marcos (2013) se tuvo como objetivo el desarrollo de un sistema domótico para una casa inteligente. Este proyecto ha contribuido a desarrollar un sistema domótico robusto, fácil de controlar, y modular, ya que se puede controlar los dispositivos conectados a estas tarjetas sin importar su número. Este sistema domótico se ha integrado con éxito con un sistema gestor de energía para cubrir las necesidades de ahorro energético de la casa inteligente. Asimismo, durante el proceso se ha modificado el protocolo de comunicación MiWi para que sea más entendible para el usuario y para mejorar su funcionamiento, que puede ser aprovechado en futuras

aplicaciones. Este proyecto se considera como basamento de esta investigación por la forma en la que el autor del proyecto abordó las diferentes arquitecturas de comunicación, también servirá de base teórica y como base en la metodología.

Según Bottoni (2006) tuvo como objetivo optimizar e integrar el software de un sistema de monitoreo y control remoto automatizado. En él se desarrolló un sistema automatizado de monitoreo y control remoto vía Web en la empresa Global Web Technologies, orientado a instalaciones de pequeñas y medianas empresas y hogares llamado ESPACIO INTELIGENTE en su Versión 2.0. Este sistema permitió el encendido y apagado de dispositivos eléctricos, monitoreo de cámaras, control de temperatura, entre otras funciones útiles para casas y oficinas, a través de un navegador Web. Igualmente se expuso la metodología de desarrollo utilizada, la descripción detallada del proyecto, que incluyo la explicación del modelo arquitectónico del sistema y de cada uno de los lineamientos de desarrollo relacionados con cada capa en particular, así como la implementación realizada, y el desarrollo propio de cada módulo. Este modelo permitió la integración del proyecto como un módulo de las herramientas Net2Client y *Web Interactive Builder*, ambas comercializadas por la empresa. Este sistema se implementó en la oficina principal de la empresa, permitiendo el control y monitoreo de iluminación, aire acondicionado, temperatura y video de la misma. El desarrollo se realizó bajo herramientas de Software Libre, con el Sistema Operativo Fedora Core 5 como plataforma de operación. Para el control de iluminación y video se utilizó la tecnología de automatización X-10, mientras que para el control de iluminación, temperatura y control de aire acondicionado, se utilizó tecnología 1-Wire. Este proyecto se considera como basamento de esta investigación ya que en este trabajo se realizó un sistema

de monitoreo y control con características similares al del sistema que se desea desarrolló.

Según Heriquez (2005) en su trabajo tuvo como objetivo diseñar y construir un sistema de domótica que permita mejorar la calidad de vida de personas con limitaciones severas de movimientos (enfermedades musculares, accidentes, vejez, reposo médico, etc.), ampliando su rango de control sobre distintos aspectos de su vivienda y mejorando su independencia. Teniendo presente este contexto se analizó, diseñó e implementó un sistema prototipo de asistencia domótica, el cual permite el control y automatización de distintos aspectos al interior del entorno de un usuario que presenta limitaciones motoras. Los dispositivos y aparatos con los cuales se debe interactuar al interior de un ambiente, como el de residencia o lugar de trabajo, son muchos e innumerables, este proyecto se concentró en dar una solución práctica a aquellos que se consideran de uso común y frecuente. Debido a lo anterior, el sistema cuenta con un dispositivo para manejo de señales infrarrojas, el cual al ser conectado a una computadora, permite la lectura y emisión de señales de este tipo, permitiendo el control de todo tipo de aparatos que funcionen mediante estas señales como: Televisores, Reproductores de DVD y Música, ciertos equipos de iluminación, entre otros. La construcción del software y la base de datos se hizo fundamental para aglutinar y coordinar todos los componentes del sistema, el software se desarrolló mediante una orientación a objetos y metodología R.U.P, y la base de datos. Si bien este proyecto se enmarca dentro del contexto de una investigación, los resultados de ésta son considerables, ya que se logró cumplir con todos los objetivos propuestos así como también dar forma a un sistema completamente funcional y de "Arquitectura Abierta" que permitirá nuevos desarrollos futuros en esta área. Este proyecto se considera como

basamento de esta investigación ya que en este trabajo se realizó un sistema de monitoreo y control con características similares al del sistema que se desarrolló.

### **2.1.2 Bases teóricas**

#### **Sistema de Información**

Un sistema de información es un conjunto, de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su posterior uso, sistemático y funcional de componentes que interactúan entre sí para lograr un objetivo en común (Kendall y Kendall, 1997).

#### **Aplicaciones Web**

Conjunto de archivos de hipertexto ligados que presentan información mediante textos y algunas gráficas. Sin embargo a medida que el comercio electrónico y las aplicaciones B2B (en inglés business to business) adquieren mayor importancia, las aplicaciones Web evolucionan hacia ambientes computacionales sofisticados que no sólo proporcionan características, funciones de cómputo y contenidos independientes al usuario final, sino que están integrados con bases de datos corporativas y aplicaciones de negocios (Pressman, 2005).

#### **WWW (Word Wide Web)**

Colección de ficheros, que incluyen información en forma de textos, gráficos, con sonidos, videos y vínculos otros ficheros. Las conexiones entre los servidores que contienen la información se hacen en forma automática y transparente para el usuario (Microsoft, 2005 )

### **HTML (Hypertext Markup Language)**

Es un lenguaje de marca que define el formato de las páginas que se publican en WWW. Una página web está compuesta por diversos elementos (texto, dibujos, tablas, entre otras) la cual permite mostrar información estructurada en los navegadores de los clientes (Delgado y Col, 2001)

### **PHP**

Es un lenguaje de programación interpretado de código abierto, especialmente utilizado para desarrollar aplicaciones que se ejecutan en servidores Web, combinado con el lenguaje HTML, para crear páginas dinámicas (Sancho, 2004).

### **JavaScript**

El cual es un lenguaje de secuencia de comandos (o scripts) en el cliente más utilizado actualmente en la Web. Su uso está muy extendido en tareas que van desde la validación de los datos de formularios hasta la creación de complejas interfaces de usuario (Powell, 2001).

### **Base de datos**

Es una fuente central de datos destinados a compartirse entre muchos usuarios para una diversidad de operaciones, también se puede definir, como un almacén de datos electrónicos definidos y centralmente controlados, cuyo propósito es ser usado en muchas aplicaciones diferentes (Kendall y Kendall, 2005).

### **Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD)**

Un SGBD consiste en un sistema de software de propósito general que facilita el proceso de definir, construir y manipular bases de datos para diversas aplicaciones. Es un conjunto de programas que permiten a los

usuarios crear y mantener una base de datos. La base de datos y el software, en conjunto, constituyen el sistema de base de datos (Elmasri y Navathe, 1997), y los sistemas más populares están basados en instrucciones que son dadas al SGBD a través del lenguaje SQL.

### **MySql**

Es un sistema gestor de bases de datos relacionales cliente – servidor SQL originario de Escandinavia. Incluye un servidor SQL, programas clientes para acceder al servidor, herramientas administrativas y una interfaz de programación para que escriba sus propios programas (Dubois, 2001).

### **Servidor web**

Es un programa que sirve para atender y responder a las diferentes peticiones de los navegadores, proporcionando los recursos que soliciten usando el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS (Cibernética, 2010).

### **Software libre**

Libertad que tiene un usuario para modificar, copiar, distribuir y modificar un software sin que ninguna compañía o individual pueda emprender acciones legales contra él (Gradin, 2004).

### **Hardware libre**

Es aquel hardware cuyo diseño se hace disponible públicamente para que cualquier persona lo pueda estudiar, modificar, distribuir, materializar y vender, tanto el original como otros objetos basados en ese diseño(OSHWA, 2010).

### **Arduino**

Es una plataforma de hardware de código abierto, basada en una sencilla

placa con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación *Processing* (Proyecto Arduino, 2005).

### **Control**

Regulación, manual o automática, sobre un sistema (RAE, 2015).

### **Control remoto**

Dispositivo que regula a distancia el funcionamiento de un aparato, mecanismo o sistema (RAE, 2015).

### **Sistema de control**

Es un arreglo de componentes físicos conectados de tal manera, que el arreglo pueda comandar, dirigir o regular a sí mismo o a otro sistema (Dulhoste, 2016).

### **Domótica**

Son sistemas y dispositivos que proporcionan algún nivel de automatización dentro de la casa, pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico del hogar (Huidobro y Millán, 2004).

## **2.2 MARCO METODOLÓGICO**

### **2.2.1 Metodología de la investigación**

Haciendo referencia a la metodología planteada por Sabino (2000), el nivel de la investigación a desarrollar es descriptiva, debido a que se basó en la descripción, registro, análisis e interpretación de los procesos y actividades que se realizan para el manejo de los servicios básicos de una casa estándar, que se tomó como base para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control remoto de los servicios básicos de una casa estándar, implementado en hardware libre.

El diseño de investigación fue de campo ya que los datos se recopilaron directamente del lugar donde se hizo el estudio, mediante la implementación de entrevistas no estructuradas hechas a la población en la cual se centra la investigación que fueron los habitantes de la casa piloto donde se implementó el sistema de monitoreo y control remoto; y mediante la observación directa de los procesos para verificar como se realizan las actividades dentro de una casa.

### **2.2.2 metodología del área aplicada**

Para la elaboración del sistema de monitoreo y control remoto de los servicios básicos para una casa estándar, implementado en hardware libre se usó como proceso de desarrollo de software el método *SCRUM*, según SCRUMstudy (2013), esta es una metodología de adaptación, iterativa, rápida, flexible y eficaz, diseñada para ofrecer un valor significativo de forma rápida en todo el proyecto. Scrum garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo. Los procesos de Scrum abordan las actividades y el flujo

específico de un proyecto Scrum. En total hay 19 procesos que se agrupan en cinco (5) fases. Las fases describen cada proceso en detalle, incluyendo sus entradas, herramientas y salidas asociadas. En cada proceso, algunas entradas, herramientas y salidas son obligatorias, mientras que otras son opcionales.

Tabla 1. Fases y procesos de la metodología SCRUM.

Fase	Procesos
Iniciar	Crear la Visión del Producto Identificar Scrum Master y los Stakeholder(s) Formar el Equipo Scrum Desarrollo de Épica(s) Crear lista de Pendientes del Producto Realizar la Planificación del lanzamiento.
Planear y estimar	Crear historias de usuario Aprobar, Estimación y Comprometerse a las Historias de usuario crear Tareas Estimación de Tareas Crear Sprint Backlog.
Implementar	Crear Entregables Realizar un Standup Diario Mantenimiento Priorizado de los Pendientes del Producto
Revisión y retrospectiva	Convocar Scrum de Scrums Demostrar y Validar el Sprint Retrospectiva del Sprint
Lanzamiento	Envío de los Entregables Retrospectiva del Proyecto

## **Iniciar**

SCRUMstudy (2013), En esta fase se incluyen los procesos relacionados con la iniciación de un Proyecto: Crear la Visión del Producto, Identificar Scrum Master y los Stakeholder(s), Formar el Equipo Scrum, Desarrollo de Épica(s), Crear lista de Pendientes del Producto y Realizar la Planificación del lanzamiento .

La fase de inicio consiste en los siguientes seis (6) procesos:

**Crear la Visión del Producto:** En este proceso, el caso de negocio del proyecto se revisa para crear una declaración de proyecto visión que servirá de inspiración y proporcionara un enfoque para todo el proyecto. El propietario del producto es identificado en este proceso.

**Identificar Scrum Master y los Stakeholder(s):** En este proceso, el Scrum Master se identifican utilizando criterios de selección específicos.

**Formar el Equipo Scrum:** En este proceso, se identifican los miembros del equipo de Scrum. Normalmente, el propietario del producto tiene la responsabilidad primordial de selección de los miembros del equipo, pero a menudo lo hace en colaboración con el Scrum Master.

**Desarrollo de Épica (s):** En este proceso, la declaración de proyecto visión sirve de base para el desarrollo de épicas. Reuniones de grupos de usuarios podrán celebrarse para discutir épicas apropiadas.

**Crear lista de Pendientes del Producto:** En este proceso, Épicas son refinado, elaborado, y luego priorizado para crear un Product Backlog para el proyecto. Los criterios también se establecen en este punto.

**Realizar la Planificación del lanzamiento:** Planificación en lanzamiento este proceso, el equipo central de Scrum revisa las historias de los usuarios en el Product Backlog priorizada para desarrollar una programación de planificación de lanzamiento, que es esencialmente un programa de implementación por fases que se puede compartir con los interesados en el proyecto. Longitud de Sprint también se determina en este proceso.

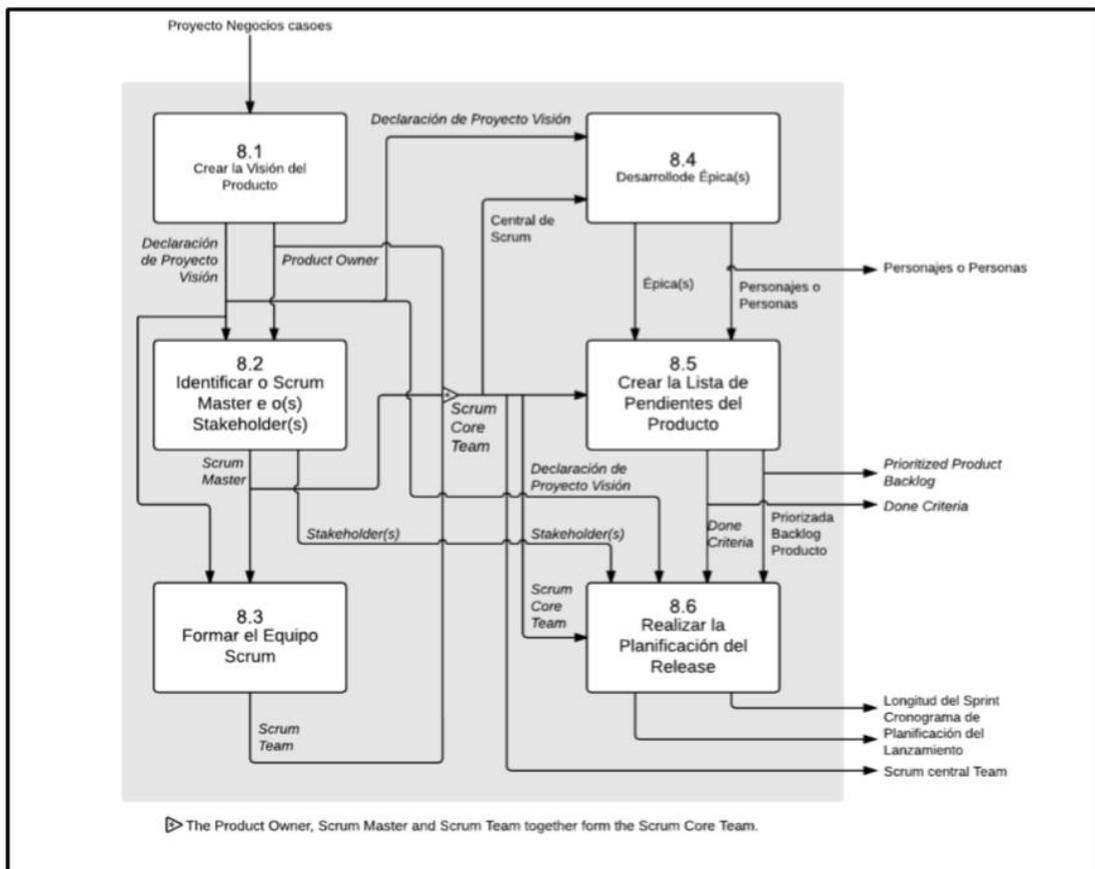


Figura 1. Diagrama de flujo. Fase Iniciar (SCRUMstudy, 2013).

## **Planear y Estimar**

SCRUMstudy (2013), esta fase consiste en los procesos relacionados con la planificación y la estimación de las tareas, que incluyen crear historias de usuario, aprobar, estimación y comprometerse a las historias de usuario, crear Tareas, estimación de tareas y crear Sprint Backlog.

La fase del Plan y Estimación consta de cinco procesos siguientes:

**Crear Historias de Usuarios:** En este proceso, las historias de usuarios y sus criterios de aceptación se crean. Las historias de usuarios son generalmente escritos por el Producto Owner y están diseñados para asegurar que los requisitos del cliente estén claramente representados, y que puedan ser plenamente comprendidos por todos los stakeholders. Estas Historias de Usuarios se incorporan en el Product Backlog.

**Aprobar, Estimar y Comprometerse a las Historias de los Usuarios:** En este proceso, el Producto Owner aprueba las historias de usuarios para un Sprint. Luego, el Scrum Master y el equipo Scrum estiman el esfuerzo necesario para desarrollar la funcionalidad descrita en cada historia de usuario. Por último, el Equipo Scrum se compromete a entregar los requisitos del cliente mediante aprobar, estimar y comprometerse a las historias de los usuarios.

**Crear Tareas:** En este proceso, las historias de usuarios aprobadas, estimadas y comprometidas se dividen en tareas específicas y se compilan en una Lista de Tareas. A menudo, una Reunión de planificación de tareas

se lleva a cabo con este fin.

**Estimar el Trabajos:** En este proceso, el Scrum Core Team, en las reuniones de Task Estimation, estima el esfuerzo necesario para realizar cada tarea de la lista de tareas. El resultado de este proceso es un lista del esfuerzo estimado de tareas.

**Crear la Lista de Pendientes de Sprint:** En este proceso, el equipo Scrum tiene una reunión de planificación del Sprint donde el grupo crea los pendientes del Sprint que contiene todas las tareas que deben completarse en el Sprint.

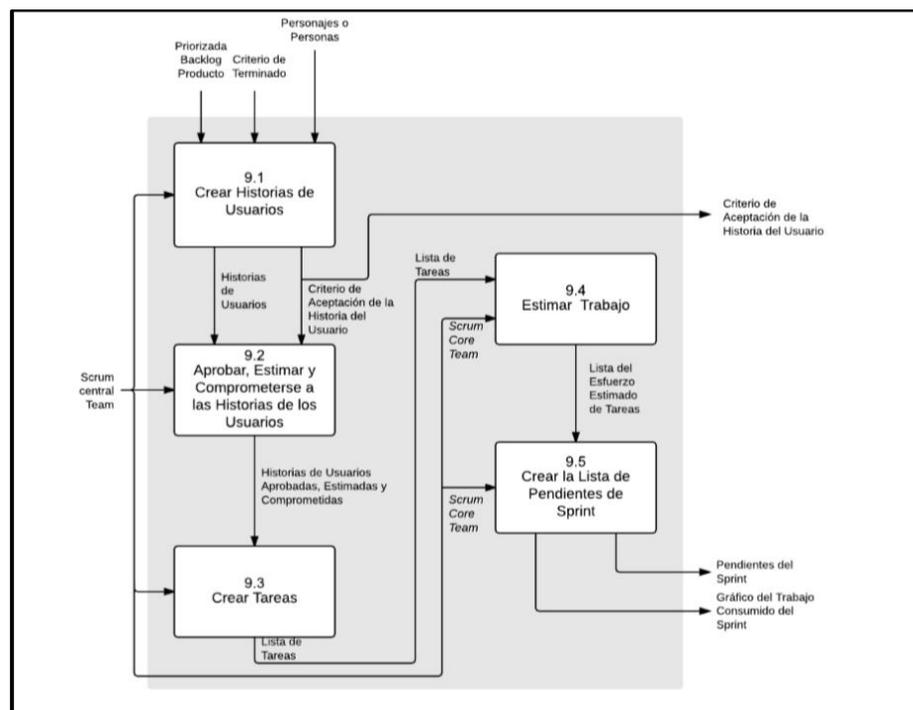


Figura 2. Diagrama de flujo. Fase planear y estimar (SCRUMstudy, 2013).

## **Implementar**

SCRUMstudy (2013), Esta fase está relacionada con la ejecución de las tareas y actividades para crear el producto de un proyecto. Estas actividades incluyen la creación de las diversas entregas, la realización de reuniones Daily Standup, y el arreglo personal (es decir, la revisión, puesta a punto, y actualizar regularmente) la reserva de pedidos de productos a intervalos regulares.

La fase Implementar consiste en seguir tres procesos:

**Crear Entregables:** En este proceso, el Equipo Scrum trabaja en las tareas pendientes del Sprint para crear entregables del Sprint. A menudo se utiliza una Tabla de Scrum para realizar el seguimiento del trabajo y actividades que se llevan a cabo. Los Incidentes o problemas que enfrenta el equipo Scrum podrían actualizarse en un Impedimento.

**Realizar un Standup Diario:** En este proceso, todos los días se lleva a cabo una reunión Timeboxed altamente concentrada llamada reunión diaria de Standup. Este es el foro donde los miembros del Equipo Scrum comparten sus progresos y los obstáculos que puedan enfrentar.

**Mantenimiento Priorizado de los Pendientes del Producto:** En este proceso, el Priorizada Backlog Producto o se actualiza y mantiene continuamente. Un Reunión de Repaso de Priorización de la Lista del Producto o se puede llevar a cabo, en el cual cambios o actualizaciones al Backlog se discuten y se incorporan al Product Backlog de forma debida.

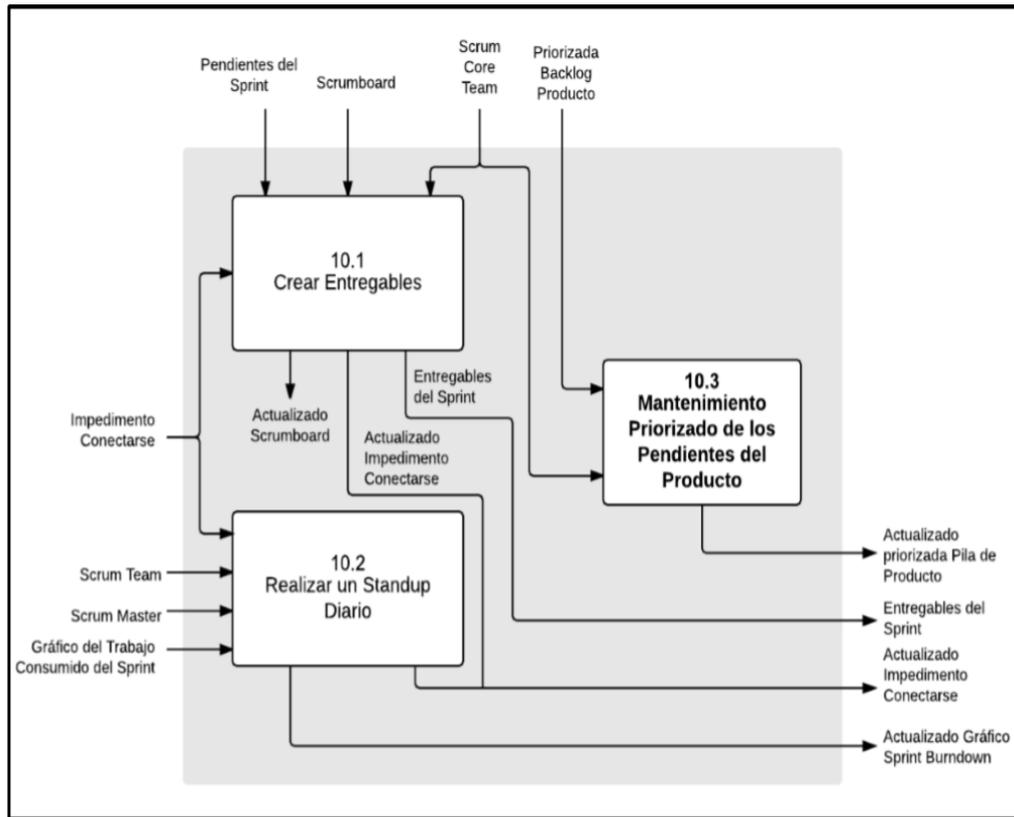


Figura 3. Diagrama de flujo. Fase implementar (SCRUMstudy, 2013).

### Revisión y retrospectiva

SCRUMstudy (2013), esta fase tiene que ver con la revisión de los entregables y el trabajo que se ha hecho y la determinación de las formas de mejorar las prácticas y los métodos utilizados para hacer el trabajo del proyecto.

La fase de revisión y Retrospect consiste en seguir tres procesos:

**Convocar Scrum de Scrums:** En este proceso, los representantes del

Equipo Scrum convocan una reunión de Scrum of Scrums (SoS) en intervalos predeterminados o cuando sea necesario para colaborar y realizar un seguimiento de sus respectivos progresos, impedimentos, y las dependencias entre los equipos. Esto es relevante sólo para grandes proyectos en los que múltiples Equipo Scrums están involucrados.

**Demostrar y Validar el Sprint:** En este proceso, el Equipo Scrum les demuestra el Sprint Deliverable al Producto Owner y a los relevantes stakeholders en una Reunión de Revisión del Sprint. El propósito de esta reunión es asegurar la aprobación y aceptación del Producto o servicio por parte del Producto Owner.

**Retrospectiva del Sprint:** En este proceso, el Scrum Master y el Equipo Scrum se reúnen para discutir las lecciones aprendidas a lo largo del Sprint. Esta información se documenta como las lecciones aprendidas que pueden aplicarse a los siguientes Sprints. A menudo, como resultado de esta discusión, puede haber un Mejoras Acordadas Susceptibles a la Acción o Updated Cuerpo de Asesoramiento de Scrum Recommendations.

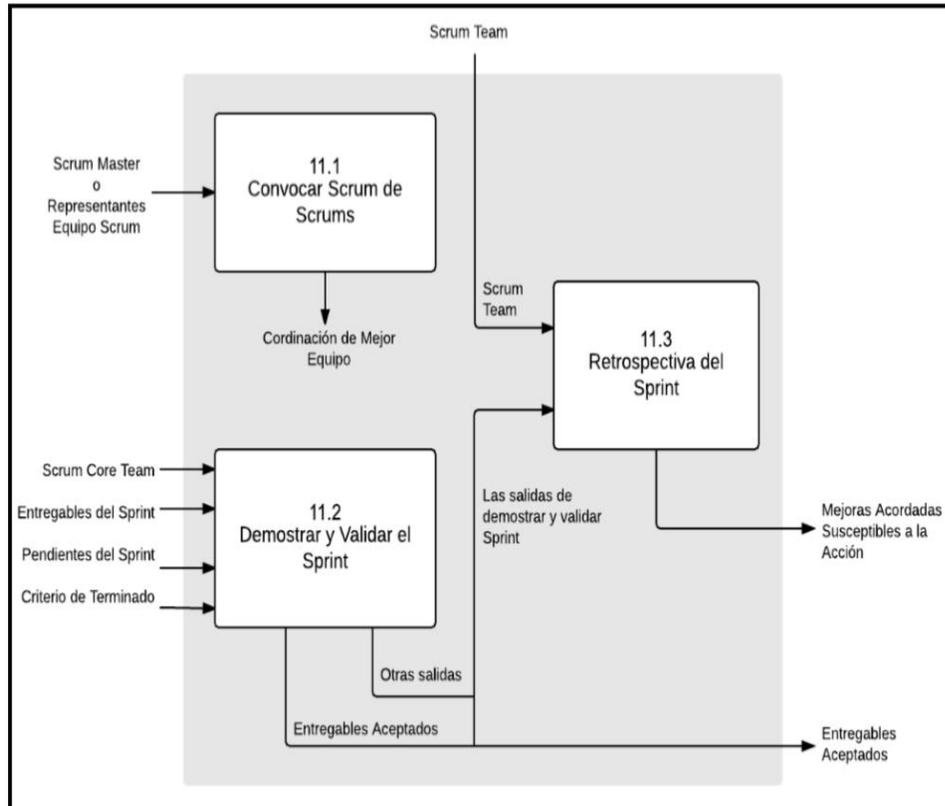


Figura 4. Diagrama de flujo Fase revisión y retrospectiva (SCRUMstudy, 2013).

## Lanzamiento

SCRUMstudy (2013), esta fase hace hincapié en la entrega de los Entregables Aceptados para el cliente y la identificación, documentación, y la internalización de las lecciones aprendidas durante el proyecto.

La fase de lanzamiento consiste en seguir dos procesos:

**Envío de los Entregables:** En este proceso, los Entregables Aceptados se les entregan o trasladan a los stakeholders pertinentes. Un Working Deliverable Agreement formal documenta la finalización con éxito del Sprint.

**Retrospectiva del Proyecto:** En este proceso, que completa el proyecto, los stakeholders de la organización y el Scrum Core Team se reúnen para la retrospectiva del Proyecto e identificar, documentar e internalizar las lecciones aprendidas.

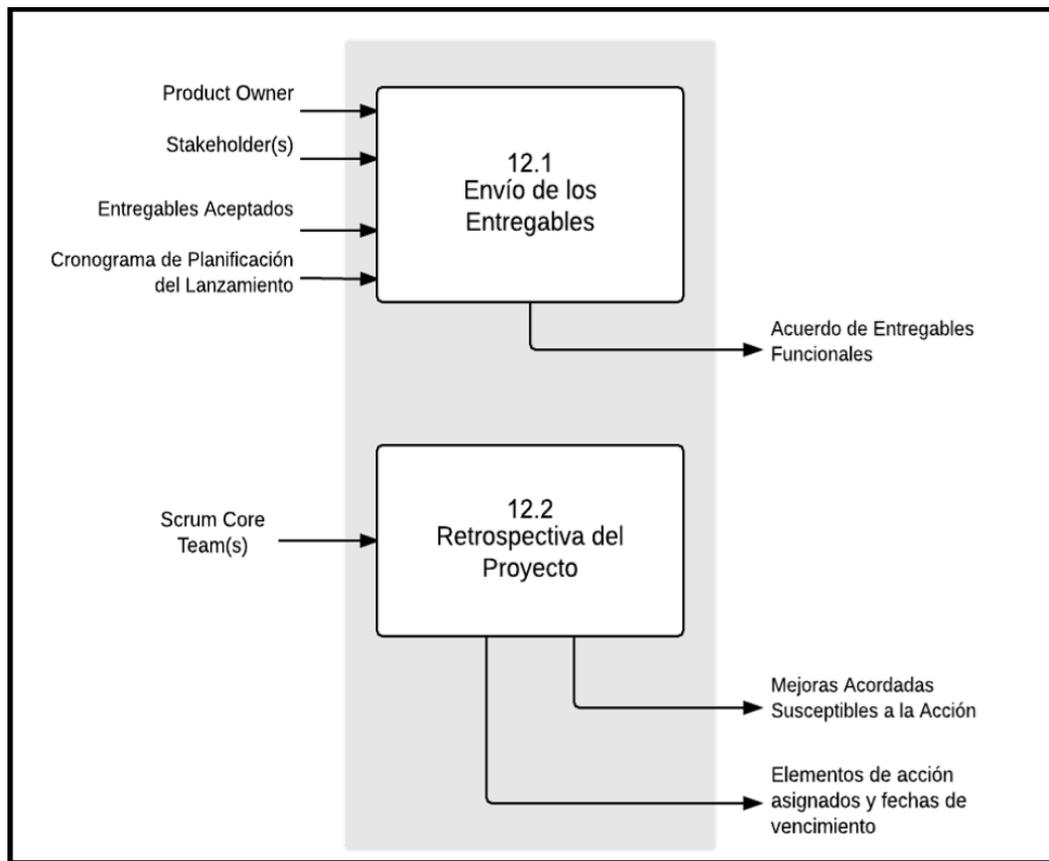


Figura 5. Diagrama de flujo. Fase lanzamiento (SCRUMstudy, 2013)

### **CAPÍTULO III. DESARROLLO**

Para el desarrollo del sistema se tomaron en cuenta parte de los problemas que se pueden presentar en un hogar con respecto solo a los servicios básicos de agua, electricidad, gas y seguridad, que se pueden encontrar habitualmente, viendo las distintas fallas y peligros que estos pueden generar para el hogar y las personas que lo habiten como lo son; fugas de gas, incendio, violación de seguridad, excesos de consumo de electricidad y agua, altas temperaturas, estatus de tanque de agua, entre otros. Hay que tener en cuenta que dichos problemas se pueden volver más peligrosos cuando no hay nadie en la vivienda que les pueda dar una solución oportuna a los mismos, esto traería como consecuencia el deterioro del estado de la vivienda y los bienes que se encuentran dentro de la misma.

Para dar solución y prevenir muchos de estos problemas que pueden traer consecuencias graves a los hogares, se desarrollara un sistema de monitoreo y control remoto que permita solventar los problemas que se pueden presentar en la casa sin estar dentro de la misma, de esta forma se pueden atacar los problemas que puedan surgir en el tiempo que la misma se encuentre desocupada, para de esta forma realizar las acciones necesarias que den solución a las posibles fallas en el menor tiempo posible y así evitar daños graves en el hogar.

En la actualidad la vivienda piloto con la que se trabajó no cuenta con ningún tipo de monitoreo y control remoto que permita a los habitantes de la misma tener algún conocimiento y control una vez estén fuera de la vivienda, esto causa en los habitantes un grado de incertidumbre y preocupación debido a

que ellos pasan gran parte del día fuera de la misma, por ende no tienen conocimiento alguno del estado de la casa durante su estadía fuera sino hasta que llegan a la casa, en ocasiones se pueden pasar varios días fuera de esta, lo que hace casi imposible tener control de todos los eventos que puedan ocurrir dentro de la misma que generen daños a la vivienda tales como incendios, fugas de gas, violaciones de seguridad, consumo eléctrico, estado de la iluminación, estado de la temperatura, entre otros, por lo que es necesario monitorear y controlar el estado de una casa desde cualquier parte donde se encuentren sus habitantes con la ayuda de un sistema de monitoreo y control remoto web.

El sistema de monitoreo y control remoto da libertad, seguridad y confort a sus usuarios, que son los habitantes de la vivienda en la cual se desarrolló el sistema, permitiéndoles acceder desde cualquier computador, laptop, Tablet o teléfono con una conexión a internet y un navegador web, para así de esta forma dar respuesta rápida y oportuna a todas las fallas o problemas que se puedan presentar en la vivienda mientras no se encuentre ninguna de las personas que la habitan dentro de ella.

El sistema presenta información del estado de la casa en cuanto a las luces, el consumo eléctrico, la temperatura, los lugares de acceso, el gas y el agua, todo esto en tiempo real además de ofrecer una serie de funcionalidades como:

- Monitoreo de los servicios de la casa (agua, luz, gas, seguridad)
- Control de los servicios de la casa (agua, luz, gas, seguridad)
- Generación de reportes
- Administración de los usuarios

- Administración de la casa
- Mensajes de alertas
- Consumo de los servicios (luz, agua)
- Interfaz de usuario adaptable a distintos dispositivos

El sistema envía y recibe información de los sensores colocados en la casa y conectados a la placa Arduino MEGA y Arduino ETHERNET SHIELD las cuales a través de la programación que se les realizó envía toda la información recopilada de los sensores y las entradas y salida de la placa Arduino al sistema web de monitoreo y control remoto vía internet, esto permite a los usuarios del sistema ver el estado o funcionamiento de su casa y si lo desean o es requerido controlar a distancia cualquiera de los elementos que se encuentren conectados a las placas de Arduino que tenga una acción de control establecida, también pueden los usuarios, ver el consumo que tienen hasta ese momento de los servicios básicos que maneja el sistema, así como reportes que podrán ver o descargar, podrán agregar usuarios nuevos, eliminar usuarios o actualizar información de usuarios ya registrados, actualizar la información de la casa previamente establecida, ver los mensajes de alertas más recientes que se han enviado de forma automática a sus correos. En la figura 6, a continuación se describe la comunicación de cada uno de los componentes que integran el sistema de monitoreo y control remoto desde los servicios básicos hasta que la información llega al usuario final.

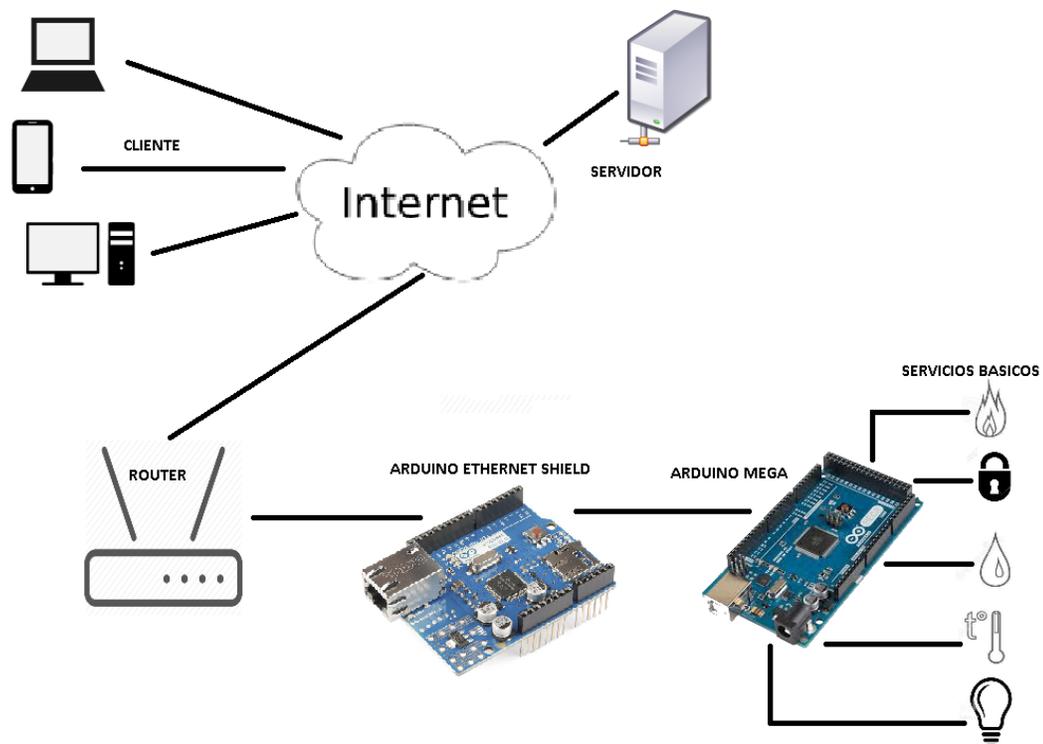


Figura 6. Arquitectura del sistema de monitoreo y control remoto.

Con la gestión de riesgos se pudo identificar, analizar y valorar el impacto de estos que podrían afectar el desarrollo del proyecto. Para cada riesgo, basado en experiencias anteriores, se estimó su probabilidad de ocurrencia y el impacto que tendría en caso de ocurrir. Al contar con el análisis, se procedió a comparar los riesgos detectados con los criterios de impacto (Pressman, 2005), en este punto se elaboró una tabla ordenada de los riesgos observados que podrían llegar a presentarse a la hora del desarrollo del sistema, luego se procedió a dar respuesta para reducir o eliminar el impacto negativo que pudieran tener sobre el desarrollo del sistema. Una vez obtenida dicha información se estableció un plan de gestión de riesgos, que incluye un plan de contingencia. La identificación de riesgos se obtuvo enfocándose en las experiencias anteriores y de los riesgos ya conocidos y

predecibles, posteriormente se identificaron y listaron aquellos riesgos que podían influir negativamente al proyecto.

Tabla 2. Riesgos de proyecto

ID	Riesgos	Probabilidad	Impacto	Plan de contingencia
1	Planificación optimista.	muy 30%	Critico	Reajustar los tiempos en el cronograma de actividades y efectuar una nueva planificación.
2	Resistencia al cambio por parte de los usuarios.	20%	Marginal	Diseñar interfaces más usables e intuitivas, realizar un manual de usuario, dar un curso de la aplicación para dar a conocer los beneficios de la aplicación.
3	Los usuarios insisten en nuevos requisitos.	20%	Marginal	Reajustar los tiempos en el cronograma de actividades.
4	La curva de aprendizaje para la nueva herramienta de desarrollo es más larga de lo esperado.	30%	Critico	Buscar asesoría de expertos en el área de desarrollo y mantener comunicación.
5	Los requisitos no han sido entendidos completamente por el desarrollador.	30%	Critico	Realizar entrevistas adicionales para replantear los requisitos.
6	Pérdida accidental de la información referente al desarrollo	35%	Critico	Buscar respaldos anteriores y analizar la pérdida y a partir de allí planificar el tiempo e invertir más horas para lograr recuperar la información perdida.
7	Cambios radicales en el código fuente	30%	Critico	Revisar el sistema y construir módulos independientes.

Para el desarrollo de este sistema de monitoreo y control retomo se utilizó una metodología ágil como lo es SCRUM tomando como referencia la guía SBOK para el desarrollo e implementación de la metodología, la información pertinente para el correcto desarrollo del sistema de monitoreo y control se obtuvo a través de la asesoría continua del ingeniero Fidel Ramírez y la asesora del proyecto la profesora Carmen Victoria Romero, la cual actuó

como gestora de la idea de implementar SCRUM con la implementación de la guía SBOK y su posterior orientación en el desarrollo del mismo, buscando mejorar el índice de desarrollo de software.

Cabe también aclarar que se ha seguido las características principales de SCRUM como son las iteraciones de trabajo o Sprint y las reuniones diarias de 15 minutos. La información acerca de la lógica de negocio se consignó en las historias de usuario; la elaboración de éstas se realizó a lo largo del desarrollo del proyecto, en reuniones que integraron el Ingeniero Fidel Ramírez (Product Owner), a la profesora Carmen Victoria Romero (Scrum Master) y el estudiante Pedro Tatà (Scrum Team).

El proceso inició con la definición sencilla y clara de las características que debe tener el sistema de monitoreo y control remoto que se desarrolló, permitió definir las historias de usuario que iban a guiar el proceso.

Posteriormente, el representante del cliente tomó cada historia de usuario y la desglosó de forma que permitió identificar de manera más fácil, las tareas a llevar a cabo. El resultado de este desglose fue el “Product Backlog”, que contiene todas las historias de usuario junto al nivel de prioridad que tienen para el cliente, siendo toda una guía de desarrollo.

Tabla 3. Historias de usuarios

ID	Historias de usuarios	Aceptación
1	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de las luces de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus de las luces de la casa Indicar de forma gráfica y escrita el estado de las luces
2	Como usuario del sistema quiero tener control sobre las luces de la casa para poder tomar acciones al respecto	Poder controlar las luces con un botón Usar un botón para apagar todas las luces Usar un botón para encender todas las luces
3	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo de electricidad de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus del consumo eléctrico de la casa en la pantalla principal
4	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo de gas de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus del consumo de gas de la casa en la pantalla principal
5	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo del agua de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus del consumo de agua de la casa en la pantalla principal
6	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado del agua de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus del agua de la casa Indicar de forma gráfica y escrita el estado del agua
7	Como usuario del sistema quiero tener control sobre las luces de la casa para poder tomar acciones al respecto	Poder controlar el agua con un botón
8	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de los lugares de acceso de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus de los lugares de acceso de la casa Indicar de forma gráfica y escrita el estado de los lugares de acceso de la casa

Tabla 3. Continuación

ID	Historias de usuarios	Aceptación
9	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de la temperatura de la casa para poder tomar decisiones	Conocer en tiempo real el estatus de la temperatura de la casa Indicar en la pantalla principal el estado de la temperatura de la casa
10	Como usuario del sistema quiero almacenar los datos de los sensores de la casa para poder tomar decisiones en un futuro	Guardar en una base de datos todos los valores que arrojen los sensores de la casa
11	Como usuario del sistema quiero ver reportes de los servicios para poder tomar decisiones en un futuro	Mostrar reportes gráficos Mostrar reportes escritos Descargar los reportes
12	Como usuario del sistema quiero un sistema de seguridad en la casa para poder estar informado de los acontecimientos en torno a la seguridad de la casa cuando este sola	Indicar de forma gráfica el estado de la alarma de la casa en la pantalla del sistema Activar y desactivar la alarma con un botón Enviar alertas de fallos de seguridad por correo
13	Como usuario del sistema quiero recibir correos de alerta por situaciones ocurridas en la casa para poder tomar las decisiones necesarias que den solución a las posibles fallas	Enviar correos por cualquier falla presentada Mostrar mensajes en la pantalla del sistemas de las fallas presentadas
14	Como administrador del sistema quiero tener control sobre los demás usuarios de la casa para saber quiénes tiene acceso al sistema	Modificar usuario Crear usuario Eliminar usuario
15	Como usuario del sistema quiero una interfaz de usuario agradable e intuitivo para evitar que el aprendizaje sea lento y tedioso	Usar colores que hagan contraste Diseñar una interfaz que se adapte a los distintos dispositivos Usar metáforas

A partir del análisis de las historias de usuarios mencionadas anteriormente se pudo continuar con la descripción de los requisitos y de esta forma se pudieron llegar a identificar las necesidades que tenían los clientes y usuarios del sistema. Estos fueron expresados durante las reuniones con el Product Owner en las cuales este expresó cuales son los requerimientos con los que debe contar el sistema.

Tabla 4. Requisitos

ID	Requisitos
1	Registrar usuario
2	Modificar usuario
3	Eliminar usuario
4	Generar reporte
5	Visualizar reporte
6	Control de las luces
7	Visualización de estados de las luces
8	Control del agua
9	Visualización de estados del agua
10	Medir consumo de agua
11	Medir consumo de electricidad
12	Control del gas
13	Visualización de estados del gas
14	Medir consumo del gas
15	Generar alertas por fuga de gas
16	Control de temperatura
17	Visualización de estados de la temperatura
18	Control de seguridad
19	Visualización de estados de la seguridad

Tabla 4. Continuación

ID	Requisitos
20	Generar alertas por fallas de seguridad
21	Programar placa Arduino mega
22	Programar placa Arduino Ethernet shile
23	Diseñar una interfaz de usuario fácil de usar
24	Guardar datos en una base de datos
25	El sistema debe ser multiplataforma

Luego de tener los requisitos ya listados se procedió a clasificarlos en requisitos funcionales y no funcionales.

Tabla 5. Requisitos funcionales

ID	Requisitos Funcionales
1	Registrar usuario
2	Modificar usuario
3	Eliminar usuario
4	Generar reporte
5	Visualizar reporte
6	Control de las luces
7	Visualización de estados de las luces
8	Control del agua
9	Visualización de estados del agua
10	Medir consumo de agua
11	Medir consumo de electricidad
12	Control del gas

Tabla 5. Continuación

ID	Requisitos Funcionales
13	Visualización de estados del gas
14	Medir consumo del gas
15	Generar alertas por fuga de gas
16	Control de temperatura
17	Visualización de estados de la temperatura
18	Control de seguridad
19	Visualización de estados de la seguridad
20	Generar alertas por fallas de seguridad

Tabla 6. Requisitos no funcionales

ID	Requisitos No Funcionales
21	Programar placa Arduino mega
22	Programar placar Arduino Ethernet shile
23	Diseñar una interfaz de usuario fácil de usar
24	Guardar datos en una base de datos
25	El sistema debe ser multiplataforma

Luego de determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema de monitoreo y control remoto y luego de describir las historias de usuarios por parte del cliente del proyecto en las cuales se determinaron las actividades que componen a cada historia para poder lograr su desarrollo, se realizó el caso de uso general del sistema.

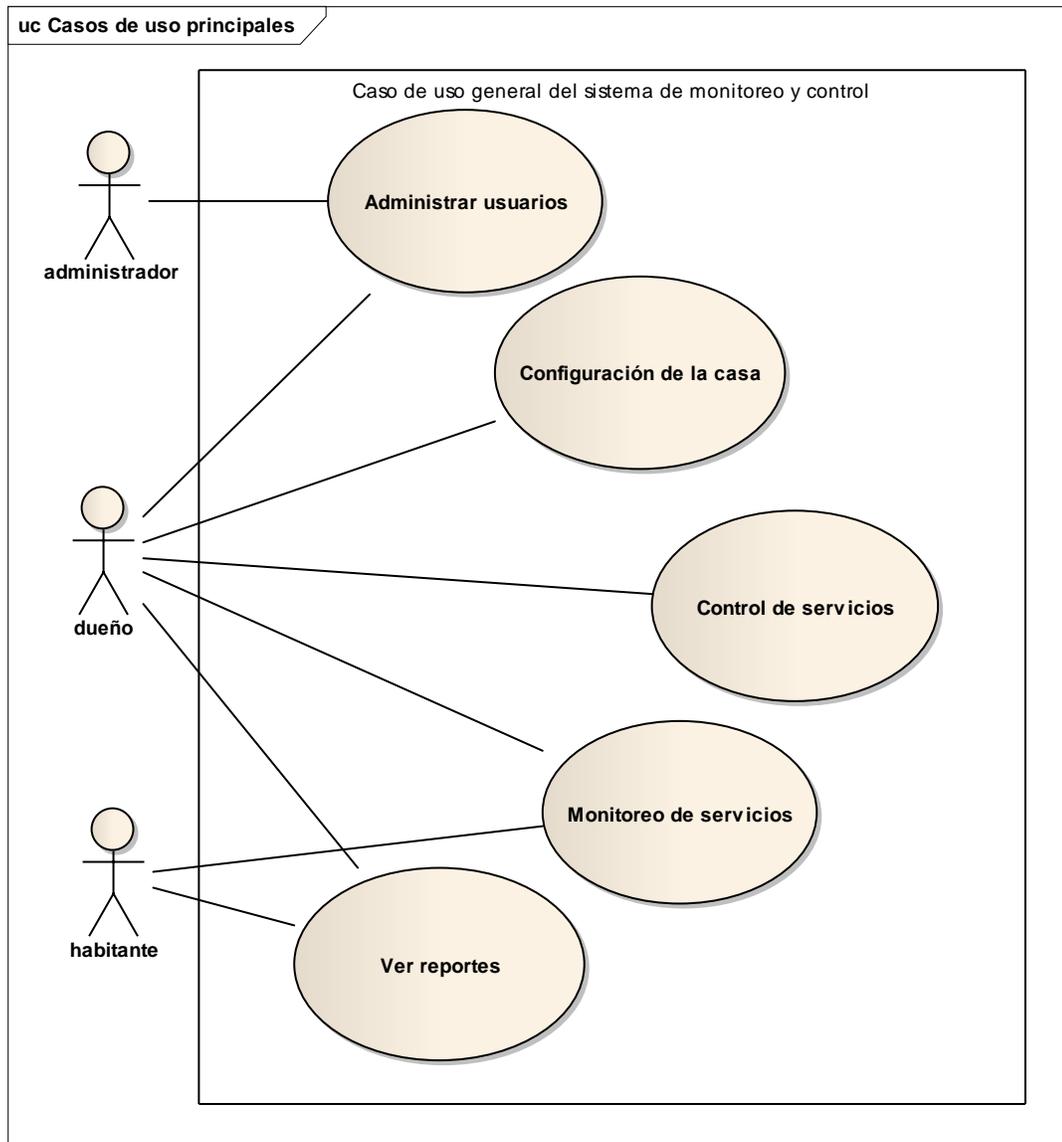


Figura 7. Diagrama de caso de uso general

Después de la reunión con el Scrum Master y el Product Owner, se logró intercambiar ideas y establecer los requisitos del sistema y las historias de usuario que son necesarias para la creación del Product Backlog.

Una vez establecido el Product Backlog, se realizó la primera reunión con todos los integrantes del proyecto (Product Owner, Scrum Master y Scrum Team); su duración de 8 horas en promedio fue dividida en dos partes: en la primera de 4 horas, el Product Owner describió todas las funcionalidades del producto o también llamadas Historia de Usuario. Durante la primera parte de la reunión se definieron por parte del Product Owner, los elementos de alta prioridad.

En la segunda parte de la reunión se seleccionaron, de las tareas que han sido colocadas en el Product Backlog, aquellas que iban a ser desarrolladas durante el primer Sprint. Estas tareas seleccionadas fueron escritas en memos con los que se creó el Sprint Backlog, llevando el orden de importancia para el Dueño del Producto.

El equipo garantizó tener listos los elementos de la pila de productos o el Sprint Backlog que hayan sido elegidos, siendo esto una clave de Scrum, ya que son ellos mismos quienes, basándose en su propio análisis y planificación se comprometen a terminar la parte del producto escogida.

El dueño del Producto aunque no tiene control sobre la cantidad de trabajo realizado, goza de elementos prioritarios para el proyecto. Luego de esto, el equipo estimó la cantidad de puntos que emplearía en cada actividad, empleándose para esto el juego del Póker. Cada miembro daba su estimación con una tarjeta que contenía un número que simbolizaba el número de puntos que representaría el esfuerzo necesario para realizar la actividad, siendo luego comparadas con las del resto del equipo y escogiéndose, a partir de estas, la media de la puntuación que cada miembro

del equipo haya manifestado. El significado de los números y símbolos utilizados en el póker se muestran a continuación:

0: La tarea no tomará tiempo pues ya está realizada.

½: Tarea que tomará media hora para su realización.

? : El significado que representa esta tarjeta en la reunión es que no se tiene conocimiento de cómo se realizará la actividad o no sabe de qué se está hablando ya que no se maneja el tema.

α: El significado que representa esta tarjeta en la reunión es que la actividad que se está evaluando tomara un tiempo indefinido, es decir, es incalculable.

1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40, 100: Cada número representa una tarjeta, y representa el número de puntos que la actividad tomará en realizarse.

Una vez decidido el número de puntos por cada actividad y los puntos disponibles para el trabajo del Sprint, se creó el Sprint Bagklog en donde se colocaba el nombre de la actividad y los puntos dedicados a la misma, colocándose en el Sprint Backlog. El Sprint Bagklog era una herramienta que permitía realizar seguimiento y control a las tareas que se iban desarrollando.

Tabla 7. Sprint Bagklog

ID	Historias de usuarios	Puntos de la historia de usuario	Tareas
1	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de las luces de la casa para poder tomar decisiones	13	Diseñar la vista de iluminación del sistema Programar en el Arduino el módulo de la iluminación del sistema
2	Como usuario del sistema quiero tener control sobre las luces de la casa para poder tomar acciones al respecto	13	Diseñar la vista de iluminación del sistema Programar en el Arduino el módulo de la iluminación del sistema

Tabla 7. Continuación

ID	Historias de usuarios	Puntos de la historia de usuario	Tareas
3	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo de electricidad de la casa para poder tomar decisiones	20	Diseñar la vista de consumo eléctrico del sistema Programar en el Arduino el módulo para el consumo eléctrico del sistema
4	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo de gas de la casa para poder tomar decisiones	20	Diseñar la vista de consumo de gas del sistema Programar en el Arduino el módulo para el consumo del gas del sistema
5	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo del agua de la casa para poder tomar decisiones	20	Diseñar la vista de consumo del agua del sistema Programar en el Arduino el módulo para el consumo del agua del sistema
6	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado del agua de la casa para poder tomar decisiones	13	Diseñar la vista del agua del sistema Programar en el Arduino el módulo del agua del sistema
7	Como usuario del sistema quiero tener control sobre el agua de la casa para poder tomar acciones al respecto	13	Diseñar la vista del agua del sistema Programar en el Arduino el módulo del agua del sistema
8	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de los lugares de acceso de la casa para poder tomar decisiones	20	Diseñar la vista de seguridad del sistema Programar en el Arduino el módulo de seguridad del sistema
9	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de la temperatura de la casa para poder tomar decisiones	20	Diseñar la vista de la temperatura del sistema Programar en el Arduino el módulo de la temperatura del sistema

Tabla 7. Continuación

ID	Historias de usuarios	Puntos de la historia de usuario	Tareas
10	Como usuario del sistema quiero almacenar los datos de los sensores de la casa para poder tomar decisiones en un futuro	40	programar el modulo para guardar los valores de los sensores del sistema en la base de datos Programar en el Arduino el módulo almacenar los valores de los sensores en la base de datos Diseñar la base de datos del sistema
11	Como usuario del sistema quiero ver reportes de los servicios para poder tomar decisiones en un futuro	20	Diseñar la vista para el módulo de reportes del sistema
12	Como usuario del sistema quiero un sistema de seguridad en la casa para poder estar informado de los acontecimientos en torno a la seguridad de la casa cuando este sola	40	Diseñar la vista para el módulo de seguridad Diseñar la vista para de las alarmas del sistema programar en la aplicación web el módulo de envió de correos del sistema
13	Como usuario del sistema quiero recibir correos de alerta por situaciones ocurridas en la casa para poder tomar las decisiones necesarias que den solución a las posibles fallas	40	Diseñar la vista para el módulo de envió de correos del sistema a  Programar en Arduino el módulo de envió de correos del sistema
14	Como administrador del sistema quiero tener control sobre los demás usuarios de la casa para saber quiénes tiene acceso al sistema	20	Diseñar la vista para el módulo de usuario del sistema a Diseñar la vista para el inicio de sesión del sistema a
15	Como usuario del sistema quiero una interfaz de usuario agradable e intuitivo para evitar que el aprendizaje sea lento y tedioso	40	Diseñar una interfaz que se adapte a los distintos dispositivos

Para la implementación del sistema se contó con distintos recursos de software como sublime text 3 y brackets (para la programación del sistema web), los lenguajes de programación php, Json, Ajax y javascript, MySQL (como manejador de bases de datos), el IDE de Arduino (para la programación de las placas de Arduino) y XAMPP (como servidor web) y como recursos de hardware se utilizaron la placa Arduino MEGA, Arduino Ethernet, sensores, actuadores, procesador Intel atom 1.6 Ghz, RAM 2 GB y disco duro de 80 GB.

El funcionamiento del sistema de monitoreo y control remoto, de acuerdo al Arduino, ya que es él quien gestiona y tiene el control directo de los actuadores y sensores, y el sistema toma la información de él a través de una comunicación realizada a través de internet usando el protocolo HTTP con la implementación de la Ethernet *shield* de Arduino, se realiza el envío de los correos de alertas programados a las fallas correspondientes y rangos de alertas establecidos, así como la información que se desea guardar en la base de datos del sistema, para entender mejor el funcionamiento se dispone de una serie de diagramas que se muestran a continuación en las figuras 8, 9 y 10.

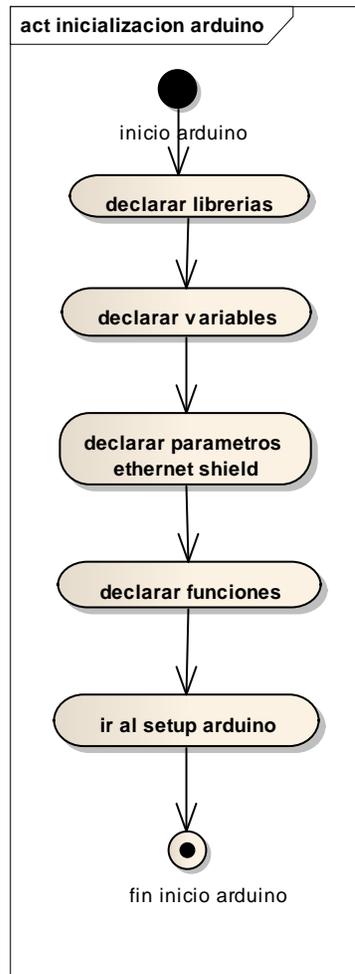


Figura 8. Diagrama de actividades inicialización Arduino

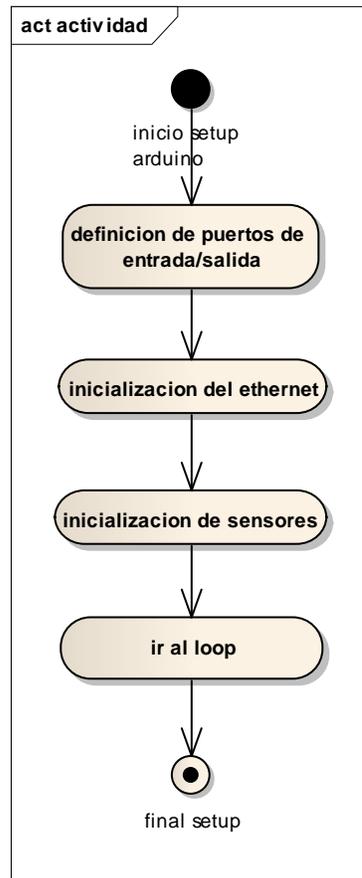


Figura 9. Diagrama de actividades setup Arduino

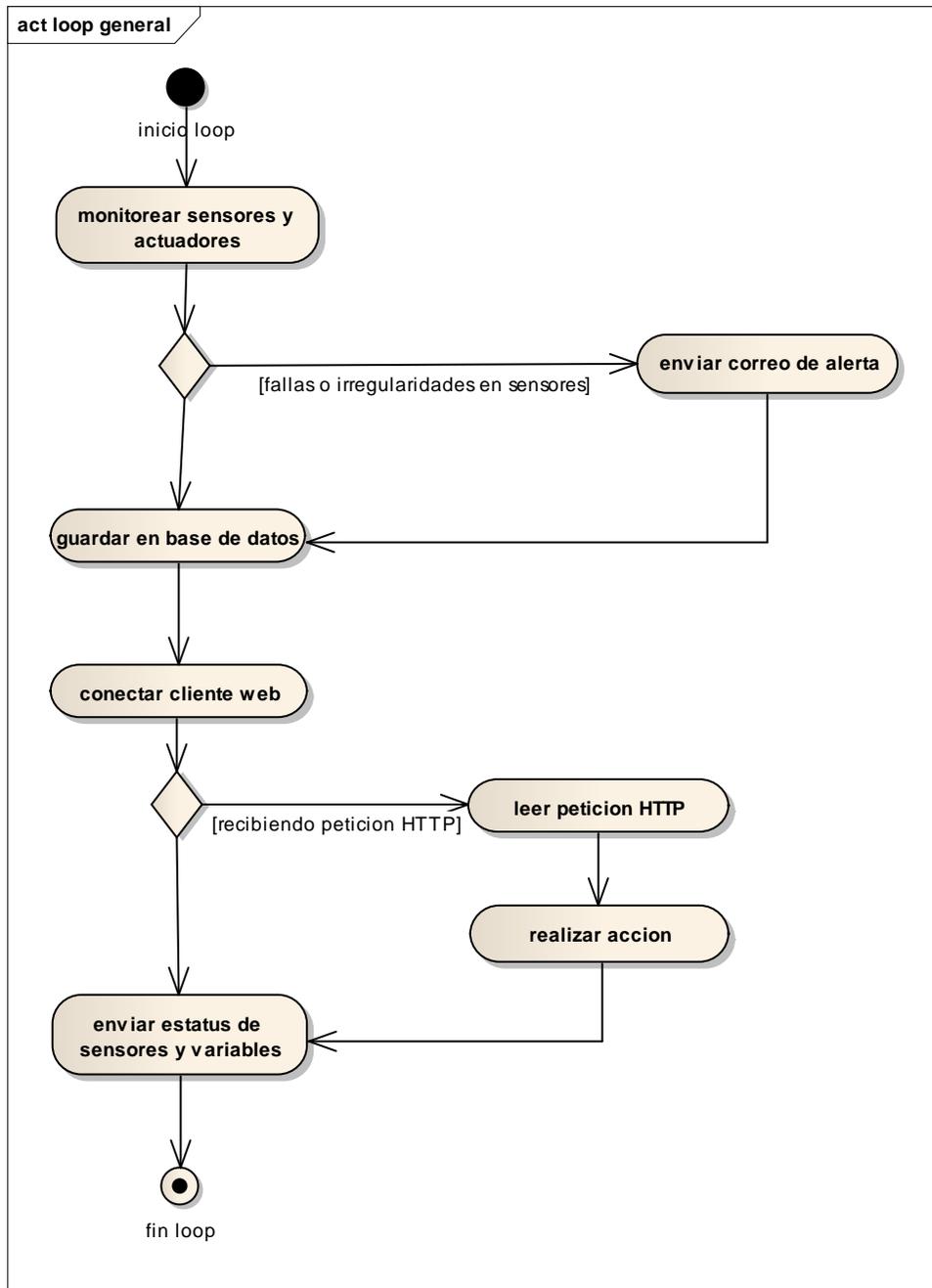


Figura 10. Diagrama de actividades loop Arduino

La información que maneja el sistema de monitoreo y control remoto de los servicios de la casa gestiona la información de cada servicio en una secuencia lógica análoga, a continuación se muestran los diagramas respectivos en las figuras 11, 12, 13, 14 y 15.

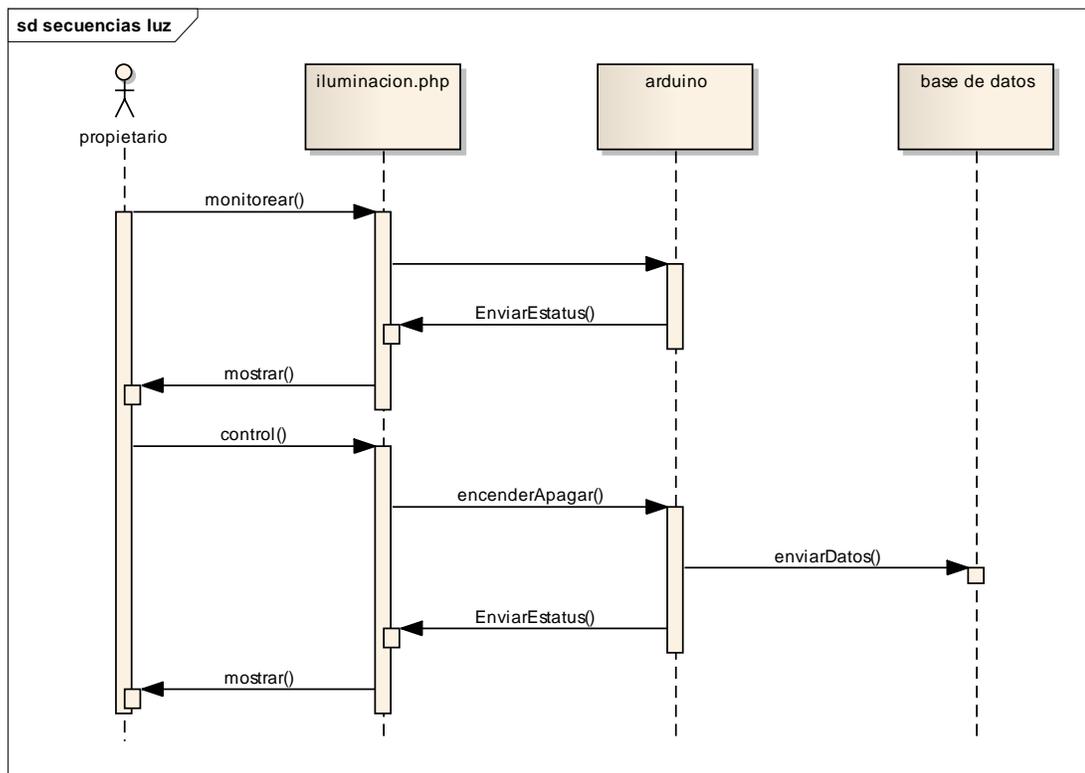


Figura 11. Diagrama de secuencia iluminación.

En la figura 11, se puede observar la comunicación del usuario con el módulo de iluminación y como este a su vez se comunica con el Arduino y viceversa, su funcionamiento para monitorear y su funcionamiento en una acción de control.

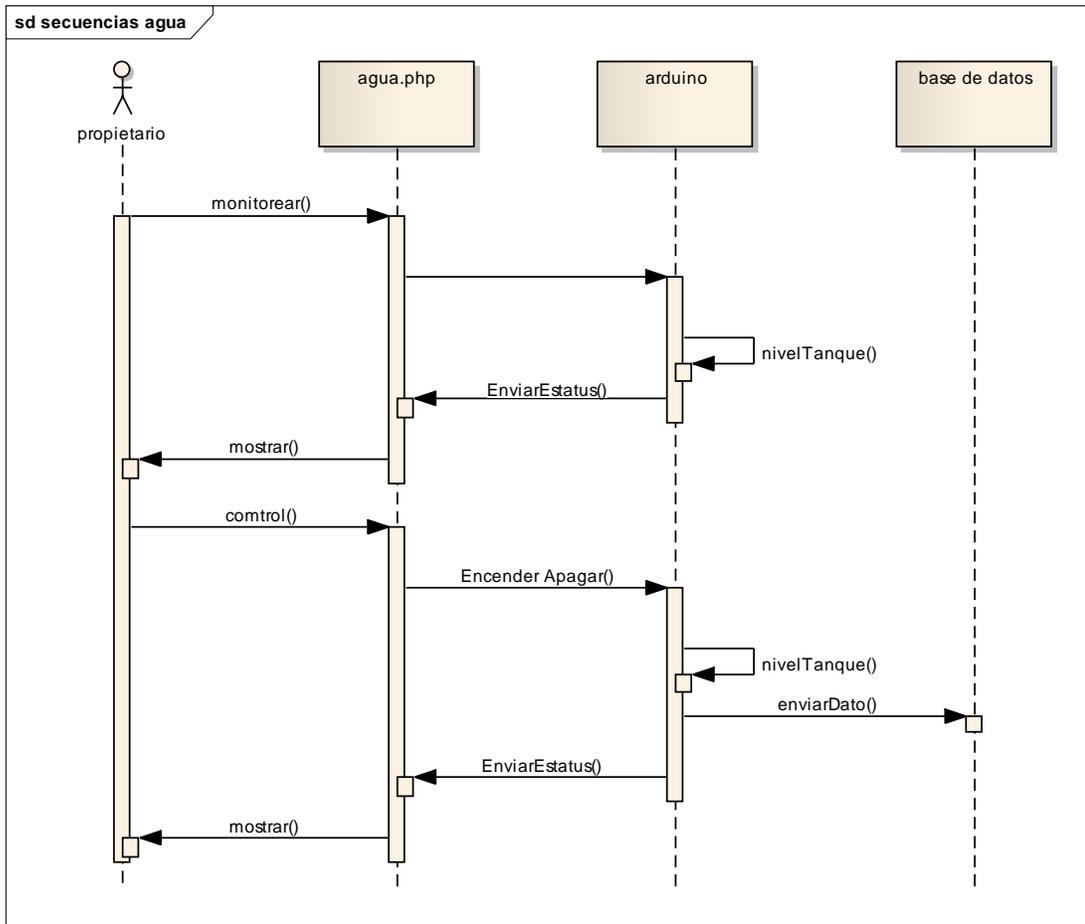


Figura 12. Diagrama de secuencia agua

En la figura 12, se puede observar la comunicación del usuario con el módulo de agua y como este a su vez se comunica con el Arduino y viceversa, su funcionamiento para monitorear y su funcionamiento en una acción de control.

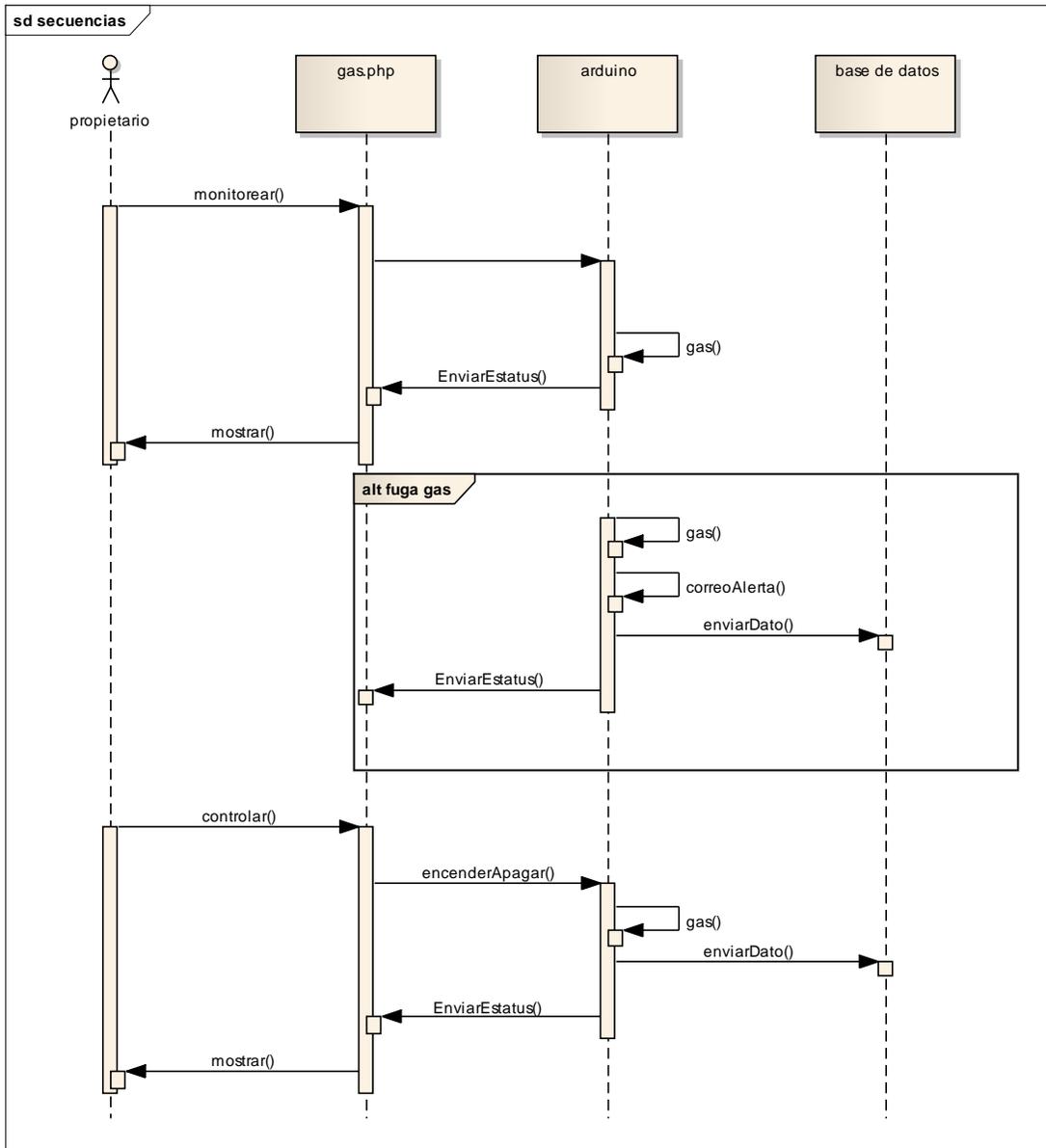


Figura 13. Diagrama de secuencia gas

En la figura 13, se puede observar la comunicación del usuario con el módulo de gas y como este a su vez se comunica con el Arduino y viceversa, su funcionamiento para monitorear, su funcionamiento en una acción de control y cómo reacciona el Arduino a las alertas que se generen.

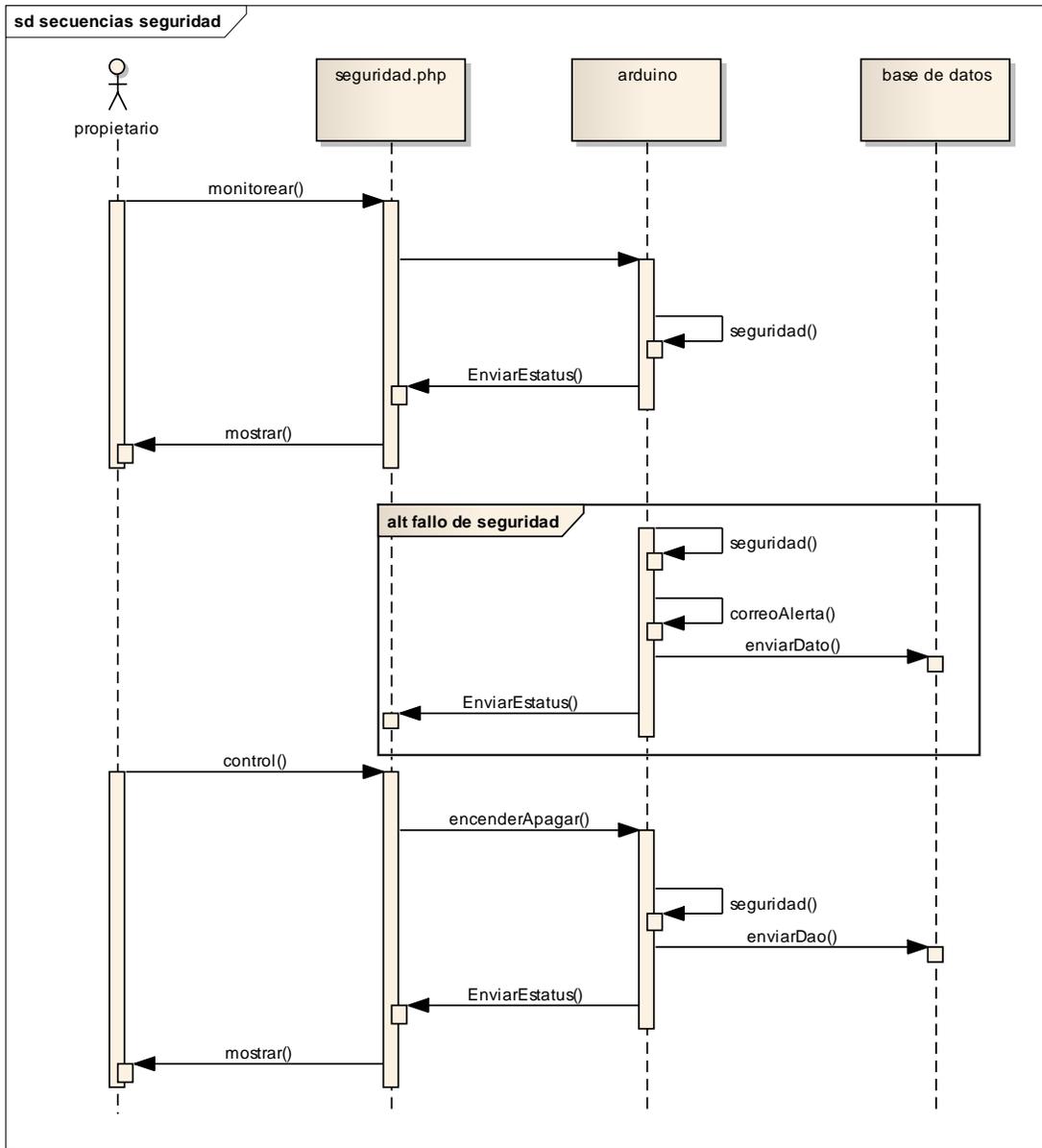


Figura 14. Diagrama de secuencia seguridad

En la figura 14, se puede observar la comunicación del usuario con el módulo de seguridad y como este a su vez se comunica con el Arduino y viceversa, su funcionamiento para monitorear, su funcionamiento en una acción de

control y cómo reacciona el Arduino a las alertas que se generen.

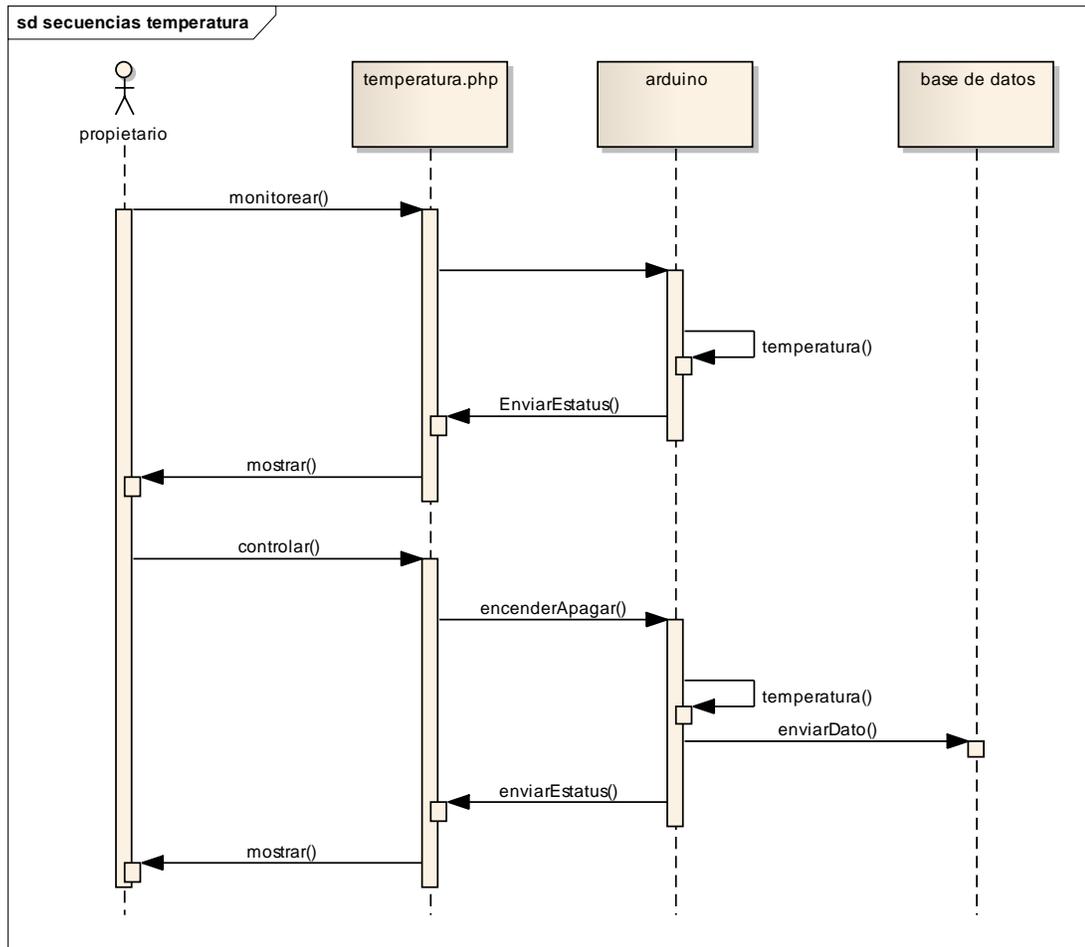


Figura 15. Diagrama de secuencia temperatura

En la figura 15, se puede observar la comunicación del usuario con el módulo de temperatura y como este a su vez se comunica con el Arduino y viceversa, su funcionamiento para monitorear, su funcionamiento en una acción de control y cómo reacciona el Arduino a las alertas que se generen.

El sistema de monitoreo y control mantiene informado a los usuarios del consumo eléctrico para que el usuario tomando las medidas necesarias pueda mantenerse en los rangos de la banda verde establecidos por el ministerio del poder popular para la electricidad, en los cuales se encuentran ubicado en el segundo grupo correspondiente a la Región Central, Occidental y Oriental (Vargas, Carabobo, Aragua, Miranda, Anzoátegui, Monagas, Sucre, Yaracuy, Falcón y Lara), que va de 0 a 600 kWh. En el momento donde exista un consumo mayor a los establecido anteriormente se le enviara un mensaje de alerta a los usuarios notificándole del exceso de consumo, también se podrá ver gráficamente en los reportes del sistema si se ha superado o se mantiene en los rangos aceptados de la banda verde, en la figura 16 se presentan los rangos establecidos por el ministerio del poder popular para la electricidad para cada uno de los grupos que lo conforman.

## PLAN BANDA VERDE PARA USUARIOS RESIDENCIALES

Regiones y Rango

BANDA VERDE		
Grupos	Estados	Consumo Verde
<b>GRUPO 1</b> (región andina)	Mérida, Táchira y Trujillo ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS (Libertador, Baruta, Chacao, Sucre y el Hatillo)	Hasta <b>500 kWh</b>
<b>GRUPO 2</b> (región central, oriental y occidental)	Vargas, Aragua, Carabobo, Miranda, Anzoátegui, Sucre, Monagas, Yaracuy, Falcón, Lara	Hasta <b>600 kWh</b>
<b>GRUPO 3</b> (región de Los llanos y de Guayana)	Guárico, Apure, Barinas, Cajemes, Portuguesa, Delta Amacuro, Bolívar, Amazonas	Hasta <b>700 kWh</b>
<b>GRUPO 4</b> (región Insular)	Nueva Esparta	Hasta <b>900 kWh</b>
<b>GRUPO 5</b> (Zulia)	Zulia	Hasta <b>1300 kWh</b>

Figura 16. Rango de banda verde según grupo del MPPEE

Una vez que el equipo iniciaba el desarrollo del Scrum, no se permitían cambios en actividades o adición de actividades, debiendo esperar al siguiente Sprint. En cambio se permitió que se trabajasen en estas actividades imprevistas con prioridad alta, y dejar por sentado en el Sprint Backlog estos imprevistos; dejando para el próximo Sprint las actividades que se dejaban de desarrollar por este cambio de planes, no afectando fuertemente el avance del Sprint. El equipo de trabajo, a medida que avanza el desarrollo de las actividades, debía ir detallando nuevos requisitos, separar elementos grandes en otros más pequeños, estimar actividades imprevistas y restimando elementos ya existentes. Para esto se dejaba un espacio dentro del Sprint Backlog dedicado a “Actividades Futuras”, con lo

cual se dejaban actividades claras y estimadas para el siguiente Sprint. La duración de los Sprint nunca se prolongó más allá del tiempo establecido para los mismos de 3 semanas, es decir, se terminaron en la fecha asignada aunque el equipo no hubiese terminado con todas las actividades con las que se había comprometido.

Cuando terminó el Sprint se hace la revisión del mismo. El Scrum master y a la vez el Product Owner no sólo revisaba el entregable del producto o los demos sino también la calidad del trabajo, de forma que no se pudiese disimular los códigos desordenados, sin probar y de mala calidad. La revisión del Sprint también implicaba que el equipo hablase sobre lo que funciona y lo que no, y se acordaban que cambios se querían intentar. Se dejaba claro “qué fue bien” y “qué se puede mejorar”, buscando causas y previniéndolas en el próximo Sprint. Llegado este punto, se iniciaba la planeación del siguiente Sprint, siendo definido la fecha y lugar durante la revisión del Sprint. En este punto el Product Owner podía actualizar la pila del Product Backlog con cambios o nuevas actividades. El Product Owner y el equipo estaban listos para empezar otro ciclo de Sprint, por lo cual no había tiempo de descanso, manteniendo un ritmo sostenible y razonable.

Con lo descrito hasta el momento se ha detallado el proceso que se siguió para el desarrollo del primer Sprint y fue repetitivo en el desarrollo de los siguientes Sprint hasta la obtención de los productos finales: sistema web de monitoreo y control remoto, aplicación de Arduino para el monitoreo y control remoto. En total se realizaron 4 Sprint o iteraciones en las cuales se suscitaron distintas situaciones que el equipo en general se vio en la necesidad de afrontarlas y se pudieron resolver de forma satisfactoria para poder seguir con el desarrollo del proyecto como lo indica la metodología,

todas estas situaciones presentadas en cada uno de los Sprint y las actividades que componían el Sprint Backlog de cada uno de los mismos se detallan a continuación:

### **3.1 SPRINT 1**

Por ser el primer sprint de la implementación de la metodología, todos los miembros de equipo estaban sumamente ansiosos por ver como evolucionaba; este Sprint en particular fue el caso de una implementación ideal, debido a que, a pesar que era la primera experiencia con respecto a la implementación de la metodología, se logró una ejecución casi perfecta, a razón de que los tiempos se cumplieron tal como se planearon y las tareas se realizaron como se discutieron en la reunión de planeación del sprint días atrás. Cabe mencionar, que los comentarios de muchos autores con respecto al primer sprint, no son muy agradables, puesto que, ellos mencionan que por ser la primera experiencia con la metodología, casi siempre se produce una pésima ejecución, arrojando como resultado actividades sin completar, apatía de los participantes a la nueva metodología, entre otras cosas, pero ese no fue el caso de esta implementación.

Para el desarrollo de este sprint se tomaron en cuenta un total de 5 historias de las cuales se desprende un total de 11 actividades o tareas a realizar, teniendo en cuenta su prioridad para el desarrollo del sistema y su complejidad, se construyó el primer Sprint Backlog del desarrollo del sistema y la implementación de la metodología que se presenta a continuación:

Tabla 8. Primer Sprint Backlog del desarrollo del sistema

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
1	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de las luces de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista de iluminación del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo de la iluminación del sistema	8 pts
2	Como usuario del sistema quiero tener control sobre las luces de la casa para poder tomar acciones al respecto	Diseñar la vista de iluminación del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo de la iluminación del sistema	8 pts
10	Como usuario del sistema quiero almacenar los datos de los sensores de la casa para poder tomar decisiones en un futuro	programar el modulo para guardar los valores de los sensores del sistema en la base de datos	10 pts
		Programar en el Arduino el módulo almacenar los valores de los sensores en la base de datos	15 pts
14	Como administrador del sistema quiero tener control sobre los demás usuarios de la casa para saber quiénes tiene acceso al sistema	Diseñar la base de datos del sistema	15 pts
		Diseñar la vista para el módulo de usuario del sistema a	7 pts
		Diseñar la vista para el inicio de sesión del sistema	3 pts
		Programar el modulo para la administración de los usuarios (registro, actualización y eliminación)	10 pts

Tabla 8. Continuación.

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
15	Como usuario del sistema quiero una interfaz de usuario agradable e intuitivo para evitar que el aprendizaje sea lento y tedioso	Diseñar una interfaz que se adapte a los distintos dispositivos	40 pts

### 3.2 SPRINT 2

Debido a que en el Sprint anterior se realizaron las actividades tal cual se planearon no quedaron actividades pendientes, y por ese motivo, este sprint se planeó con la totalidad de las actividades nuevas al igual que el anterior. Al transcurrir el tiempo, y debido a la confianza que ganó el equipo por el éxito de la ejecución y planeación del sprint anterior, surgieron unos inconvenientes a la hora de ejecutar esta iteración, ya que las actividades se planearon un poco mal en lo que a la dificultad de desarrollo por actividad se refiere.

Las actividades que éste sprint contempló, además de que fueron mal estimadas, presentaron cambios muy inesperados, ya que debido a inconvenientes con algunas actividades las cuales duraron más tiempo del previsto y otras que tuvieron que ser replanteadas por la necesidad de añadirle tareas que no se habían tomado en cuenta a la hora de desarrollar el Product Backlog, esto produjo que se demoraran aún más la realización de las actividades. Llegado el día final del Sprint, el equipo de trabajo no había terminado todas las actividades, otras se demoraron más de lo planeado,

unas quedaron sin resolver; todo esto afectó significativamente el resultado final de la iteración, arrojando un balance en cuanto a tiempo decepcionante.

A pesar de todo para el desarrollo de este sprint se tomaron en cuenta un total de 5 historias de las cuales se desprende un total de 11 actividades o tareas a realizar, teniendo en cuenta su prioridad para el desarrollo del sistema y su complejidad y se construyó el Sprint Backlog a continuación:

Tabla 9. Segundo Sprint Backlog del desarrollo del sistema

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
6	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado del agua de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista del agua del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo del agua del sistema	8 pts
7	Como usuario del sistema quiero tener control sobre el agua de la casa para poder tomar acciones al respecto	Diseñar la vista del agua del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo del agua del sistema	8 pts
8	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de los lugares de acceso de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista de seguridad del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo de seguridad del sistema	15 pts
9	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de la temperatura de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista de la temperatura del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo de la temperatura del sistema	15 pts

Tabla 9. Continuación.

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
12	Como usuario del sistema quiero un sistema de seguridad en la casa para poder estar informado de los acontecimientos en torno a la seguridad de la casa cuando este sola	Diseñar la vista para el módulo de seguridad	5 pts
		Diseñar la vista para de las alarmas del sistema	5 pts
		programar en la aplicación web el módulo de envió de correos del sistema	10 pts

Las historias de usuarios que quedaron incompletas en el desarrollo del sprint 2 y quedaron para desarrollarse en el siguiente que sería el sprint 3 fueron:

La historia número 12 “Como usuario del sistema quiero un sistema de seguridad en la casa para poder estar informado de los acontecimientos en torno a la seguridad de la casa cuando este sola” a la cual se le añadió mayor puntuación para la tarea de “programar en la aplicación web el módulo de envió de correos del sistema” la cual fue subestimada y añadió la actividad de “programar el módulo de Arduino para la seguridad” y la actividad “programar el módulo de Arduino para el envió de correos”.

La historia número 8 “Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de los lugares de acceso de la casa para poder tomar decisiones” a la cual se le añadió mayor puntuación para la tarea de “Programar en el Arduino el módulo de seguridad del sistema”.

### **3.3 SPRINT 3**

A razón de que el sprint 2 no tuvo el éxito que tuvo el primero, este dejó actividades que debieron haberse resuelto en el mismo, por tal motivo, dichas actividades pasaron a ser prioritarias para éste sprint, generando en el miembro del equipo de desarrollo muchas más cautela y precaución a la hora de asignar puntos a las actividades de la iteración.

La ejecución del Sprint se llevó a cabo sin muchos altercados, nuevamente se presentaron inconvenientes en las actividades y cambios a las actividades planeadas debido al tiempo de ejecución por los diversos inconvenientes encontrados a las hora de la ejecución de las distintas tareas, pero por la experticia que ganaron los integrantes del equipo en los Sprint anteriores, se lograron resolver sin que generaran muchos inconvenientes para el resultado final de la iteración y como resultado se produjo una buena ejecución del sprint.

Tomando en cuenta las historias y actividades que quedaron pendiente del sprint anterior, para el desarrollo de este sprint se tomaron en cuenta un total de 5 historias de las cuales se desprende un total de 10 actividades o tareas a realizar, teniendo en cuenta su prioridad para el desarrollo del sistema y su complejidad y se construyó el Sprint Backlog a continuación:

Tabla 10. Tercer Sprint Backlog del desarrollo del sistema

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
3	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo de electricidad de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista de consumo eléctrico del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo para el consumo eléctrico del sistema	15 pts
4	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo de gas de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista de consumo de gas del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo para el consumo del gas del sistema	15 pts
8	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del estado de los lugares de acceso de la casa para poder tomar decisiones	Programar en el Arduino el módulo de seguridad del sistema	20 pts
5	Como usuario del sistema quiero tener conocimiento del consumo del agua de la casa para poder tomar decisiones	Diseñar la vista de consumo del agua del sistema	5 pts
		Programar en el Arduino el módulo para el consumo del agua del sistema	15 pts
12	Como usuario del sistema quiero un sistema de seguridad en la casa para poder estar informado de los acontecimientos en torno a la seguridad de la casa cuando este sola	programar en la aplicación web el módulo de envío de correos del sistema	15 pts
		programar el módulo de Arduino para la seguridad	10 pts
		programar el módulo de Arduino para el envío de correos	15 pts

### 3.4 SPRINT 4

Para realizar las actividades finales del Product Backlog y las que surgieron posteriormente a las iteraciones planteadas, se planeó realizarlas todas en el último sprint con el que se pudo finalizar las actividades restantes, esta iteración se llevó a cabo sin mayor imprevisto ya que se tenía una experiencia previa con las anteriores iteraciones. Todo surgió según lo planeado en la reunión previa y como resultado surgió el sistema de monitoreo y control remoto finalizado, todas las actividades de este sprint fueron terminadas satisfactoriamente, con algunos detalles que fueron mejorados con su puesta en marcha.

Para el desarrollo de este sprint se tomaron en cuenta las historias restantes del Product Backlog para la finalización del proceso de desarrollo y las modificaciones a las historias de usuario ya desarrollada en los sprint anteriores con las cuales se completaron un total de 4 historias de las cuales se desprende un total de 5 actividades o tareas a realizar, teniendo en cuenta su prioridad para el desarrollo del sistema y su complejidad y se construyó el Sprint Backlog a continuación:

Tabla 11: Cuarto Sprint Backlog del desarrollo del sistema

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
11	Como usuario del sistema quiero ver reportes de los servicios para poder tomar decisiones en un futuro	Diseñar la vista para el módulo de reportes del sistema	20 pts

Tabla 11. Continuación.

ID	Historias de usuarios	Tareas	Puntos de las tareas
13	Como usuario del sistema quiero recibir correos de alerta por situaciones ocurridas en la casa para poder tomar las decisiones necesarias que den solución a las posibles fallas	Diseñar la vista para visualizar los mensaje en el sistema Programar en Arduino el módulo de envío de correos de alertas del sistema	20 pts 20 pts
15	Como usuario del sistema quiero una interfaz de usuario agradable e intuitivo para evitar que el aprendizaje sea lento y tedioso	Modificaciones a la interfaz de usuario del sistema	13 pts
14	Como administrador del sistema quiero tener control sobre los demás usuarios de la casa para saber quiénes tiene acceso al sistema	Modificaciones al módulo de administración de usuario del sistema	13 pts

Scrum permitió a través de iteraciones, un desarrollo continuo de varias aplicaciones o productos, permitiendo trabajar simultáneamente en actividades con fines diferentes; para esto se contó con un equipo de trabajo auto gestionado que trabajó en una serie de tareas, desarrolladas en series de Sprint de 1 a 4 semanas, hasta que se entregó los productos o aplicaciones completas.

## CONCLUSIONES

Scrum como metodología ágil implementado por la guía SBOK presenta todas las características propias de este tipo y que se pueden constatar a lo largo del presente proyecto: permite adaptarse continuamente a las circunstancias del proyecto, entrega continua y en plazos cortos con software funcional, trabajo integrado entre el cliente del producto y desarrolladores, mejora continua de proceso de desarrollo lo que permite corregir errores a tiempo, al mismo tiempo que se realizan las pruebas. La metodología Scrum permitió la elaboración del “frontend” o interfaz de usuario de las aplicaciones que apoyan los procesos del sistema de monitoreo y control remoto.

Se identificaron las variables de cada uno de los servicios básicos de la casa que eran necesarios para establecer un control remoto, tomando como premisas los requisitos funcionales y no funcionales obtenidos en la fase inicial del proyecto.

La planificación del proyecto tomando en cuenta los riesgos identificados, basados en las características del hardware con el que se contaba para la implementación, así como el conocimiento y manejo de las técnicas de programación permitieron cumplir con el objetivo y visión planteado,

La implementación del proyecto usando la placa Arduino MEGA y Ethernet *shield* de Arduino, permitió el cumplimiento de los requerimientos definidos de manera fácil, sencilla y a bajo costo puesto que la comunicación de la placa con el sistema remoto se hizo a través de internet usando las librerías

Ethernet.h y spi.h propias de arduino.

El lenguaje de programación PHP y la biblioteca JavaScript jQuery proveyeron un conjunto de clases y funcionalidades genéricas usadas en el sistema web, y una estructura lógica coherente que facilitó el desarrollo de la aplicación y el lenguaje de programación de Arduino basado en c/c++ permitió diseñar un programa para el control y manejo de la información suministrada por los sensores y actuadores.

La revisión del sistema se realizó en cada iteración obteniéndose finalmente un producto al cual se puede acceder desde cualquier dispositivo conectado a internet, corroborándose su efectividad en distintas plataformas.

El sistema de monitoreo y control remoto, permitirá a los usuarios del sistema, prender y apagar las luces a distancia, conocer estados como: cuál es la temperatura de la casa, cuantas luces están encendidas y apagadas, fugas de gas, estado de la puerta de acceso, consumo de corriente, también recibirá por correo electrónico las fallas que se han presentado y este procederá a corregirlas a distancia, de esta forma se crea una sensación mayor de seguridad al estar fuera de la casa.

## RECOMENDACIONES

Agregar al sistema nuevas funcionalidades como sensores de movimiento, encendido y apagado de otros dispositivos eléctricos, válvulas para el control de agua y el gas, entre otros sensores que complementen el sistema desarrollado.

Implementar un módulo de monitoreo y control remoto mediante mensajes de textos y llamadas con la inclusión de la placa Arduino GSM *shield* sim900 la cual permitirá otra alternativa de comunicación aparte del internet.

## BIBLIOGRAFÍA

RAE (2015). *Real academia española*. Fecha de consulta: 14/03/2015. Recuperado de: <[www.lemma.rae.es/drae/?val=domotica](http://www.lemma.rae.es/drae/?val=domotica)>

Huidobro, M y Millán, R. (2004) DOMOTICA: EDIFICIOS INTELIGENTES. *CREACIONES COPYRIGHT*. 364 págs

ARDUINO (2015). *ARDUINO*. Fecha de consulta: 02/03/2015. Recuperado de: <[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)>

OSHWAA (2010). *Open Source Hardware Association*. Fecha de consulta: 02/09/2016. Recuperado de: <<https://www.oshwa.org/definition/spanish> >

Vargas, M. (2008). SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO PARA UNA CENTRAL MICRO-HIDRÁULICA. (Tesis de grado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.

Sánchez, E. (2012). Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. (Tesis de grado). Universitat Politècnica de València. Valencia. España.

De Marcos, R. (2013). SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO PARA UNA CENTRAL MICRO-HIDRÁULICA. (Tesis de grado). Universidad Pontificia Comillas ICAI-ICADE. Madrid. España.

Bottoni, A (2006). OPTIMIZACIÓN E INTEGRACIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO VIA WEB PARA

CASAS Y OFICINAS (ESPACIO INTELIGENTE) EN SU VERSION 2.0.  
(Tesis de grado). Universidad Simón Bolívar. Caracas. Venezuela.

Heriquez, M. (2005). INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SISTEMA  
PROTOTIPO DE ASISTENCIA DOMÓTICA PARA PERSONAS CON  
MOVILIDAD LIMITADA. (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile.  
Puerto Montt. Chile.

Sabino, C. (2000). *El proceso de la investigación*. Tercera edición. Caracas,  
Venezuela. Panapo de Venezuela C.A.

SCRUMstudy. (2013). Una guía para el CONOCIMIENTO DE SCRUM (GUÍA  
SBOK™). *VM Edu. Inc.* 340 págs.

Sancho, A. 2004. Glosario de Términos. Alexancho. (15/08/2004)

Dubois, P. 2001. Edición Especial MySql. Pearson, Madrid.

Kendall y Kendall. 1997. Análisis y Diseño de Sistemas.3ª edición.  
PRENTICEHALL. México

Microsoft Corporation. 2005. Biblioteca de Consulta Encarta. Microsoft  
Encarta Program Manager.

DULHOSTE, J. (2016). Introducción al Control de Procesos para Ingenieros.  
Universidad de los andes, Merida, Venezuela

Delgado, E y Col, M. 2001. Javascript iniciación y referencia. McGraw-Hill  
Interamericana de España S.A, España

Kendall, K y Kendall, J. 2005. Análisis y diseño de sistema. Tercera edición. Prentice Hall. México.

Gradin, C. 2004. Internet, Hackers y software libre. Ed. Fantasma. Argentina

Elmasri, R. y Navathe, S. 1997. Sistemas de Bases de Datos. Segunda edición. Editorial Addison Wesley, México.

Pressman, R. 2005. Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. Sexta Edición. McGraw-Hill. México. Pág. 30.

Cibernética. Conceptos básicos del servidor web. Sitio Web: (04/10/2010).

Powell, T. 2001. HTML 4. Manual de referencia. McGraw Hill. Madrid, España

Concepto de Control (ZonaEconomica.com - septiembre del 2010)  
<http://www.zonaeconomica.com/control>

CORPOELEC (2016). *Plan banda verde*. Fecha de consulta: 14/03/2016.

Recuperado de: <<http://www.corpoelec.gob.ve/noticias/plan-banda-verde-muestra-sus-avances-en-materia-el%25C3%25A9ctrice>>

## **APÉNDICES**

## **APÉNDICE A**

Diagrama de componentes y diagrama de despliegue

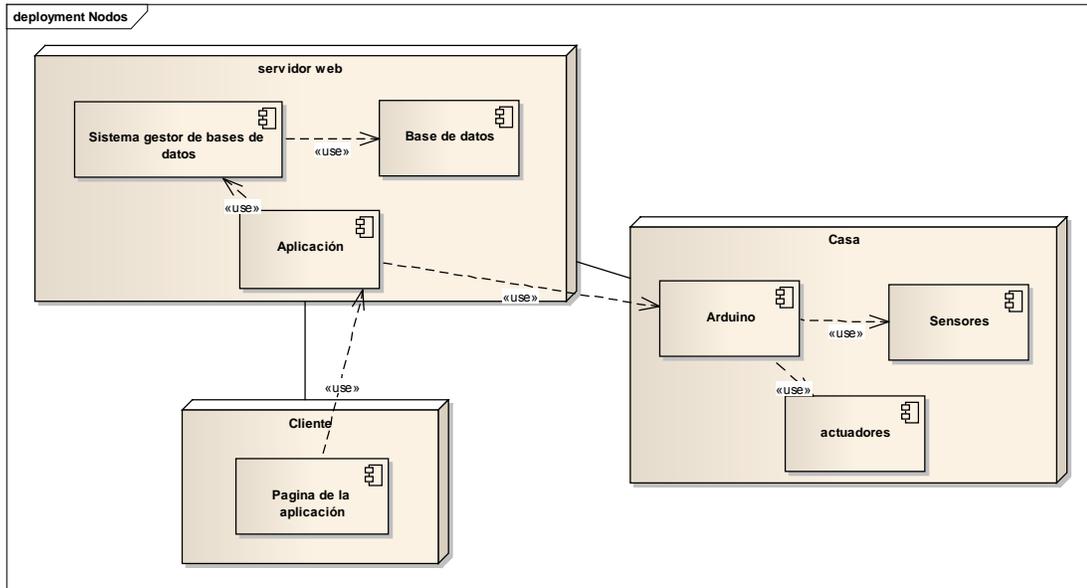


Figura A1. Diagrama de despliegue

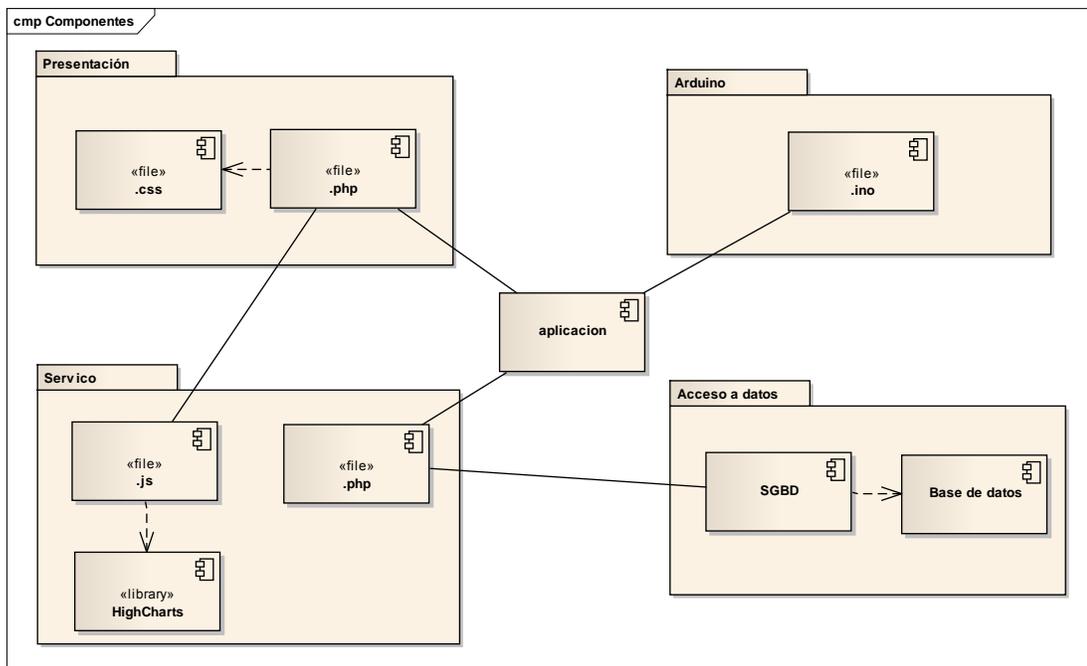


Figura A2. Diagrama de componentes

## **APÉNDICE B**

Modelo de datos

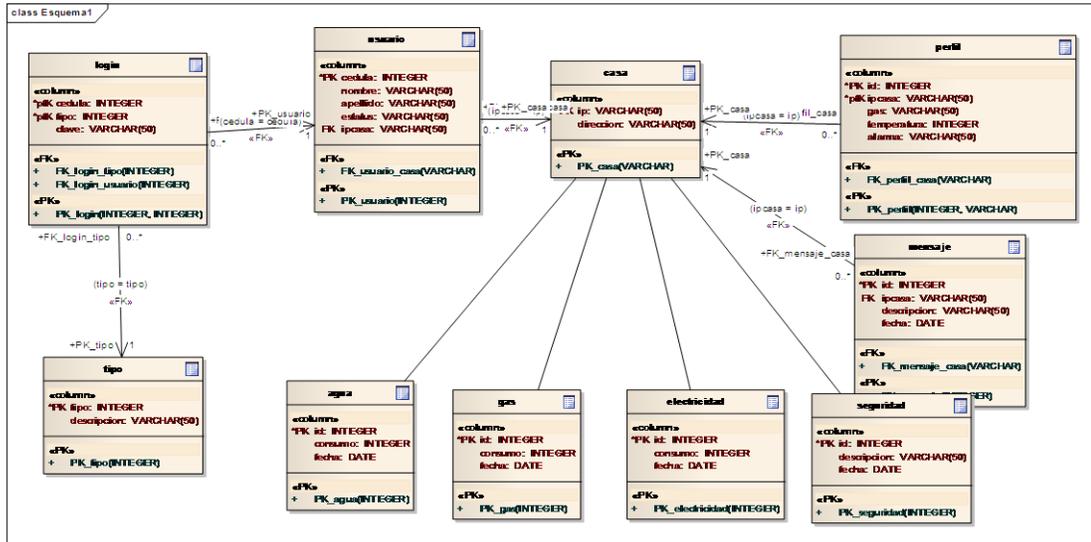


Figura B1. Modelo de datos

## **APÉNDICE C**

Diagrama de conexión a Arduino

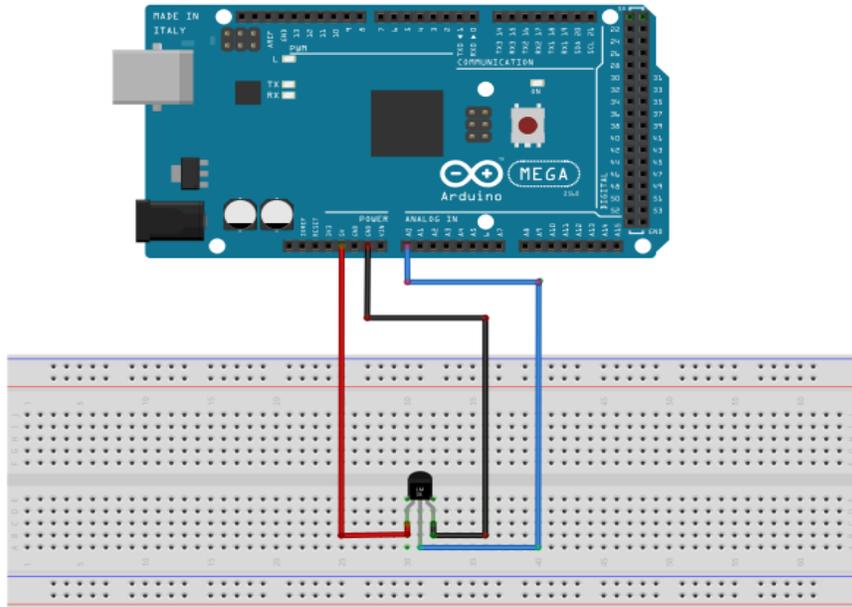


Figura C1. Diagrama de conexión sensor LM 35.

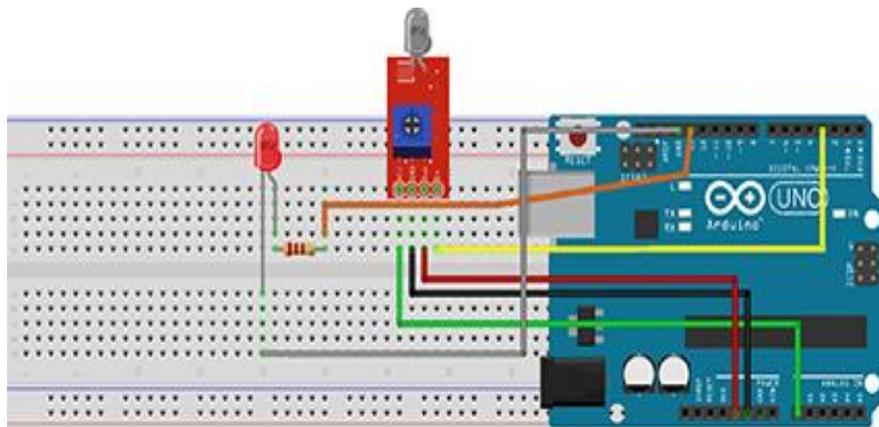


Figura C2. Diagrama de conexión sensor KY-26.

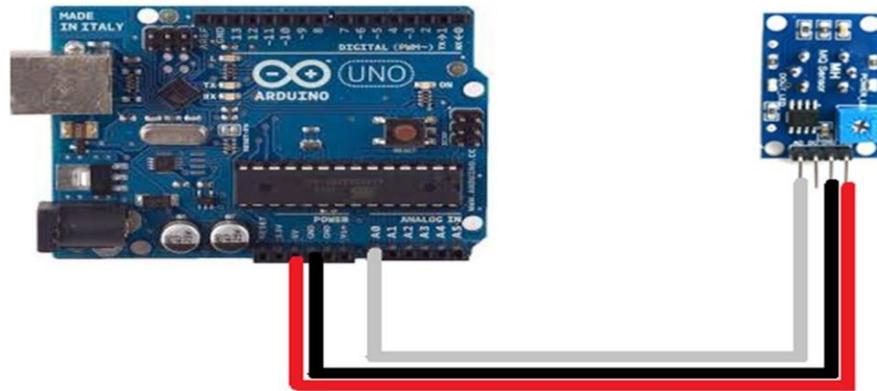


Figura C3. Diagrama de conexión sensor MQ2.

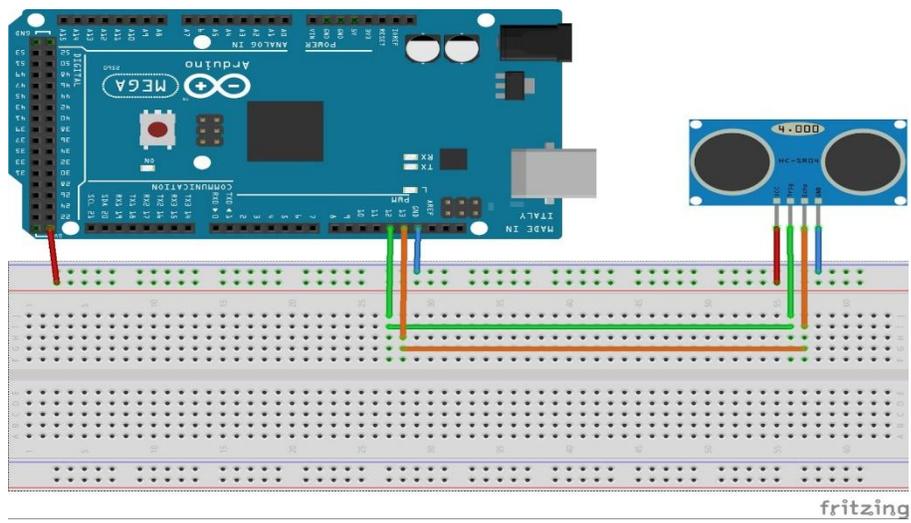


Figura C4. Diagrama de conexión sensor ultrasónico HC-SR04.

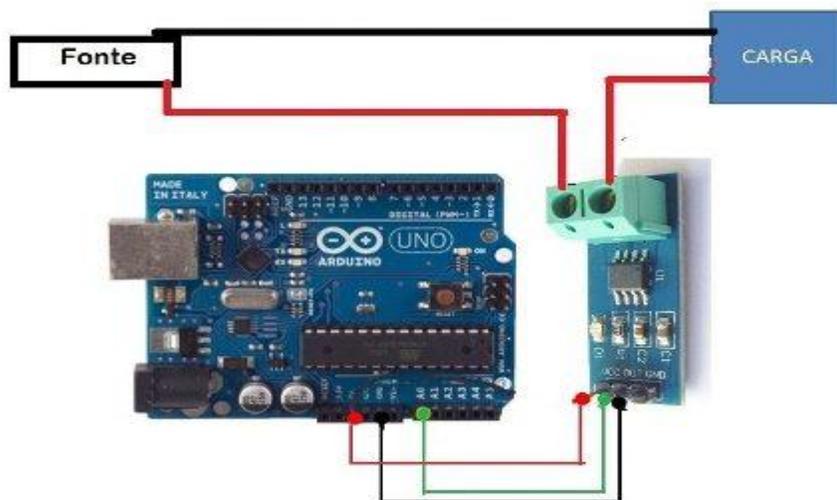


Figura C5. Diagrama de conexión sensor de consumo eléctrico ACS712.

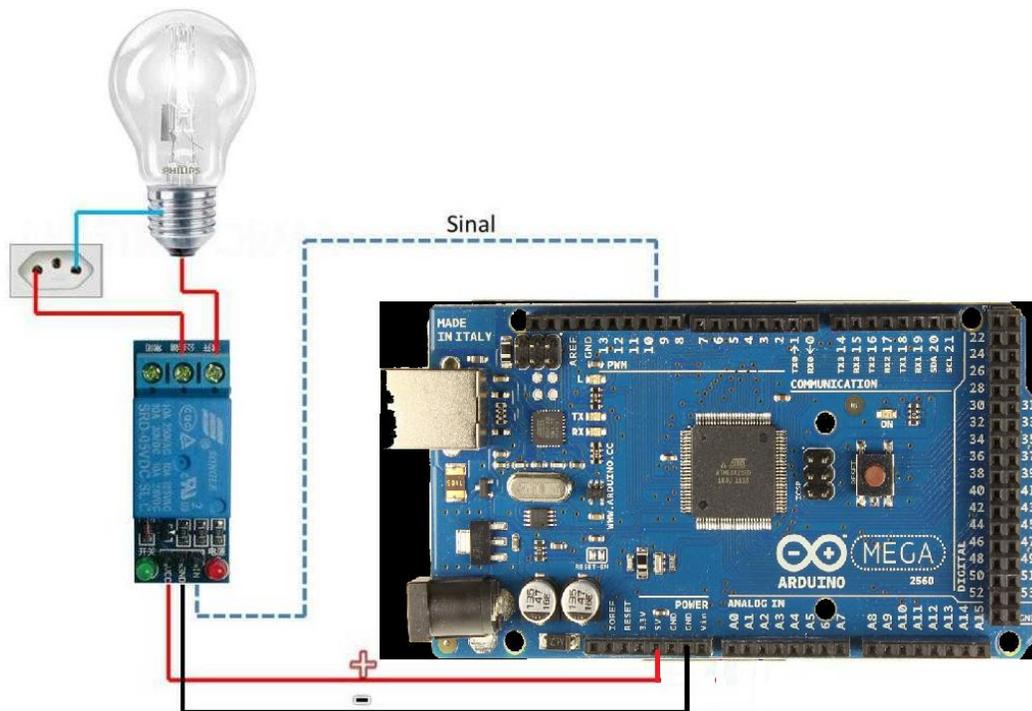


Figura C6. Diagrama de conexión relé electromagnético de 5V.

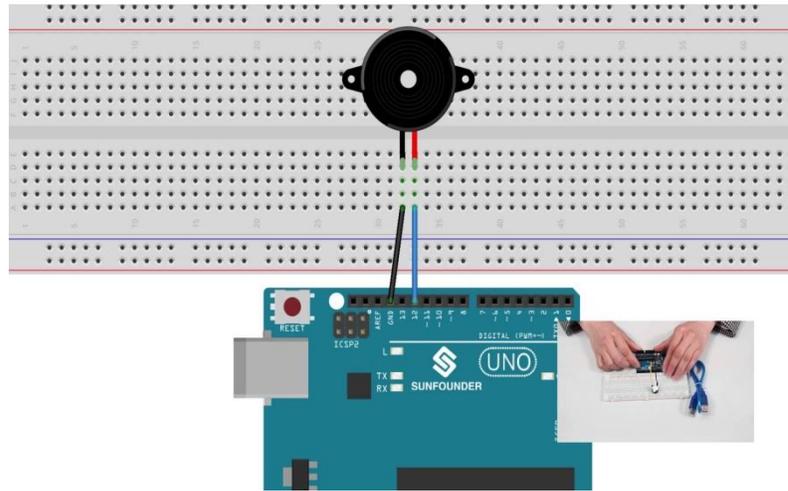


Figura C7. Diagrama de conexión Buzzer.

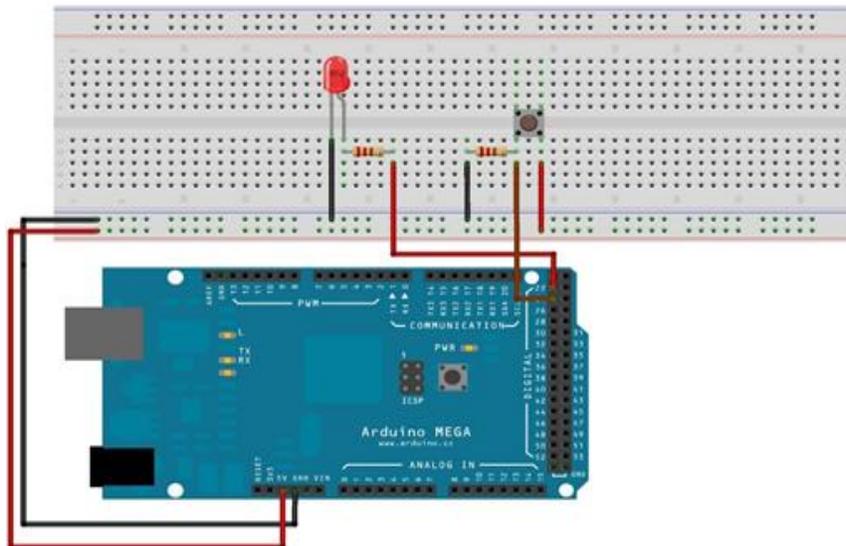


Figura C8. Diagrama de conexión Pulsadores

## **APÉNDICE D**

Plano original modelo vivienda Gran Misión Vivienda Venezuela



Figura D1. Plano original modelo vivienda Gran Misión Vivienda Venezuela del portal de la empresa Solo Panel.

## HOJAS DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA EL MONITOREO Y CONTROL REMOTO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS PARA UNA CASA ESTÁNDAR, IMPLEMENTADO EN HARDWARE LIBRE
<b>Subtítulo</b>	

#### Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
<b>Tatá L. Pedro C.</b>	<b>CVLAC</b>	<b>V_22921565</b>
	<b>e-mail</b>	<b>Pedro_tata_11@hotmail.com</b>
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

#### Palabras o frases claves:

Arduino, sistema de información web, monitoreo, control remoto, domótica, SCRUM

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Informática

Resumen (abstract):

Se desarrolló un sistema de monitoreo y control remoto de los servicios básicos de una casa estándar bajo la implementación de hardware libre, el cual le permite a sus habitantes disfrutar de la sensación de seguridad cuando estén fuera de la misma, ya que podrán ver el estado de los servicios de iluminación, acceso, gas y suministro de agua de la casa en tiempo real y realizar acciones sobre estos gracias a una serie de alertas y notificaciones que son enviadas a través de correo electrónico y se pueden observar en el sistema de forma gráfica. El proceso de desarrollo de software usado fue *SCRUM*, según *SCRUMstudy* (2013), permitiendo iniciar el proyecto estableciendo una visión de los servicios de la casa a través de diagramas de UML como Casos de Usos para ver la interacción del usuario con el sistema. Luego planificar su desarrollo a través de diagramas de secuencias para el funcionamiento de cada módulo que integra al sistema, diagramas de despliegue para conocer cómo se encuentra distribuida cada una de las partes que conforman el sistema, diagramas de actividades para conocer el funcionamiento general del sistema. Para la implementación se usó sublime text 3 y brackets para la programación web, MySQL como manejador de bases de datos, el IDE de Arduino para la programación del Arduino y XAMPP como servidor web, todo esto montado sobre una placa Arduino MEGA, que cuenta con Arduino Ethernet shield para la comunicación vía internet, sensores y actuadores implementados en Arduino, procesador Intel aton 1.6 Ghz, RAM 2 GB y disco duro de 80 GB que funciona como servidor del sistema. El sistema se revisó de manera que cuando terminó cada uno de los Sprint se hace la revisión del mismo. El Scrum master y a la vez el Product Owner no sólo revisaba el entregable del producto o los módulos sino también la calidad del trabajo. La revisión del Sprint también implicaba que el equipo hablase sobre lo que funciona y lo que no, y se acordaban que cambios se querían intentar. Se dejaba claro “qué fue bien” y “qué se puede mejorar”, buscando causas y previniéndolas en el próximo Sprint

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
<b>Carmen Victoria Romero</b>	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	V_10947403
	e-mail	cvromerob@gmail.com
	e-mail	
<b>José Mendoza</b>	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
<b>José Romero</b>	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

**Año    Mes    Día**

**Colocar fecha de discusión y aprobación:**

2017	10	06
------	----	----

Lenguaje: SPA

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6**

Archivo(s):

<b>Nombre de archivo</b>	<b>Tipo MIME</b>
<b>TESIS_PT.doc</b>	<b>Application/word</b>

Alcance:

Espacial: \_\_\_\_\_ (Opcional)

**Temporal:** \_\_\_\_\_ **(Opcional)**

**Título o Grado asociado con el trabajo:** Licenciado en Informática

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciado

**Área de Estudio:** Informática

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR <i>[Firma]</i>
FECHA <u>5/8/09</u> HORA <u>5:30</u>

Cordialmente,  
*[Firma]*  
**JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO**  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6**

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización".



Pedro Clemente Tata Letieri  
**Autor**



Prof. Carmen Victoria Romero  
**Asesor**