



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

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO  
(Modalidad: Tesis de grado)

SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS  
BÁSICOS PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR, IMPLEMENTADO  
HARDWARE LIBRE

ABRAHAN JOSÉ 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 Romero, José Sifontes y Daniel Geremia, 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 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS BÁSICOS PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR, IMPLEMENTADO EN HARDWARE LIBRE"**

Presentado por el (la) **Br. Abrahan José Tata Letteri**, cédula de identidad N° 16.573.824, 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

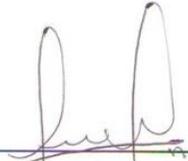


Jurado Principal:  
Prof. José Romero



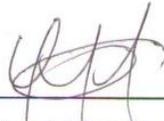
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS  
BÁSICOS PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR, IMPLEMENTADO EN  
HARDWARE LIBRE

APROBADO POR:



---

Profa. Carmen Romero  
Asesor Académico



---

Prof. José Mendoza  
Jurado



---

Prof. José Romero  
Jurado

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
LISTA DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	IV
RESUMEN .....	VI
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I PRESENTACIÓN.....	5
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES .....	8
1.2.1 Alcance.....	8
1.2.2 Limitaciones .....	9
1.3 OBJETIVOS .....	10
1.3.1 General.....	10
1.3.2 Específico .....	10
CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA.....	11
2.1 MARCO TEÓRICO .....	11
2.1.1 Antecedentes de la investigación .....	11
2.1.2 Base Teóricas .....	13
2.2 MARCO METODOLÓGICO.....	24
2.2.1 Metodología de la investigación .....	24
2.2.2 Metodología del área aplicada .....	25
2.3 PASOS DE LA METODOLOGÍA PMBOK. ....	26
2.3.1 PROCESO .....	26
CAPÍTULO III ELABORACIÓN .....	36
3.1 FASE I Inicio.....	36
3.1.1 Desarrollo del acta constitutiva.....	36
3.1.2 Declaración del alcance del proyecto.....	46
3.1.3 Plan de gestión del proyecto .....	51
3.1.5 Diccionario de las estructuras de desglose de trabajo .....	61

3.1.5.1 Diccionario de las EDT.....	61
3.1.6 Plan de gestión de tiempo .....	72
3.1.7 Plan de gestión de costo. ....	78
3.1.8 Plan de gestión de riesgos .....	81
3.1.9 Plan de gestión de adquisiciones .....	85
3.1.9.1 Gestión de adquisiciones .....	85
3.1.9.2 Recursos para la adquisición .....	85
3.1.9.3 Productos y servicios a contratar .....	86
3.1.9.4 Procedimientos para la gestión de adquisiciones .....	87
3.1.10 Gestión de proyectos.....	87
3.1.10.1 Gestión de los riesgos del proyecto .....	87
3.1.11 Gestión de Calidad .....	92
3.1.11.1 Procedimientos de aseguramiento de calidad de los entregables .....	92
3.1.12 Proceso de seguimiento y control .....	94
3.1.13 Acciones correctivas y preventivas.....	97
3.1.13.1 Acciones Correctivas.....	97
3.1.13.2 Acciones Preventivas .....	97
3.1.14 Proceso de Cierre.....	98
3.2 FASE II .....	98
DISEÑO.....	98
3.2.1 Plano de Arquitectura de Red .....	98
3.2.2 Diagramas de Control y Automatización .....	99
3.2.2.1 Sistema de control de lazo abierto encendido y apagado de las luces.....	99
3.2.2.2 Sistema automatizado de monitoreo y alarma de presencia de flama. ....	101
3.2.2.3 Sistema automatizado de monitoreo y alarma de consumo de energía eléctrica.....	103
3.2.2.4 Sistema automatizado de encendido de extractor de la cocina por acción de la temperatura. ....	105
3.2.2.5 Sistema de automatización y control on/off de nivel en tanque de agua. ....	111

3.2.2.6 Sistema automatizado de activación de alarma por acción de fuga de gas. ....	116
3.2.2.7 Sistema de control de acceso de lazo abierto.....	118
3.2.2.8 Sistema de control de lazo abierto encendido y apagado de ventiladores.....	119
3.2.3 Plano eléctrico de la casa.....	124
3.2.4 Planos de Distribución de Sensores de la casa .....	124
3.2.5 Diagrama de Jerarquía de Control. ....	126
3.3 FASE III .....	127
REQUERIMIENTO DE ADQUISICIONES.....	127
3.3.1 Documento de Equipos Adquiridos. ....	127
3.4 FASE IV .....	142
IMPLEMENTACIÓN .....	142
3.4.1 Marco teórico del proceso de automatización .....	144
3.4.2 El problema de control.....	145
3.4.3 Instrumentación básica.....	146
3.4.4 Instrumentación adicional.....	147
3.4.5 El panel gráfico.....	148
3.4.6 Maqueta. ....	149
3.4.7 Diagramas de conexión con Arduino.....	149
3.5 FASE V .....	157
ARRANQUE DEL SISTEMA Y PRUEBA .....	158
3.5.1 Consumo de energía eléctrica.....	158
3.5.2 Consumo de agua blanca.....	163
3.5.3 Prueba de rango de Histéresis del sensor LM 35.....	165
3.5.4 Prueba medición Sensor MQ2 monitoreo de consola seria de Arduino.....	167
CONCLUSIONES .....	168
RECOMENDACIONES.....	172
BIBLIOGRAFIA.....	173
ANEXO .....	177

## DEDICATORIA

A mis padres.

A mis hijos.

A mi novia.

A mis hermanos.

Que siempre me tuvieron fe.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre Teresa Coromoto Letteri López, por el apoyo hasta el final de mi carrera.

A mi padre Abraham Nicolás Tatá Miranda, por ayudarme incansablemente en la construcción de este trabajo.

A mi asesora Carmen Romero, por creer siempre en mí, en este proyecto, su constancia, palabras de aliento y apoyo incondicional que llevaron a la culminación de otra meta.

A Lcda. Luciana Pérez por haberme orientado dentro de este mundo de la informática.

A la Ing. Carmelys Rodríguez, por ser una gran guía y consejera dentro y fuera de la institución.

A mi asesor Fidel Ramírez, por su amistad constancia trabajo duro y apoyo en todo momento sin condiciones ni límites.

A Yepsica Sucre, por su esfuerzo apoyo moral e incondicionado durante toda la carrera.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Acta Constitutiva del Proyecto. ....	36
Tabla 2. Revisión Declaración de Alcance.....	46
Tabla 3. Descripción del Plan de Gestión de Alcance. ....	51
Tabla 4. Descripción del Plan de gestión de requisitos.....	52
Tabla 5. Descripción de Diseño .....	61
Tabla 6. Requerimiento de Adquisiciones.....	69
Tabla 7. Descripción de Implementación .....	71
Tabla 8. Especificaciones del Arranque del Sistema .....	71
Tabla 9. Gestión de tiempo.....	72
Tabla 10. Entregables.....	76
Tabla 11. Gestión de Costo .....	78
Tabla 12. Gestión de Riesgo.....	81
Tabla 13. Descripción de proceso de adquisiciones .....	87
Tabla 14. Identificación de Riesgos por Tormenta de ideas .....	91
Tabla 15. Aseguramiento de Calidad de entregables .....	92
Tabla 16. Lista de verificación de entregables.....	94
Tabla 17. Datos de consumo Energía eléctrica por día mes 1 .....	158
Tabla 18. Datos de consumo Energía eléctrica Acumulado en un mes.....	160
Tabla 19. Datos de consumo Energía eléctrica por día mes 2 .....	161
Tabla 20. Datos de consumo Agua blanca .....	163
Tabla 21. Valores comparativos temperaturas subida y bajada. ....	165

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Conceptual del Sistema de Control de lazo abierto. ....	16
Figura 2. Modelo Conceptual del Sistema de Control de lazo cerrado. ....	16
Figura 3. Arduino Mega 2560.....	22
Figura 4: Ilustración de Actuadores .....	24
Figura 5. Descripción de Fase de PMBOK .....	29
Figura 6. Estructura de desglose de trabajo – EDT .....	60
Figura 7. Plano de Comunicación de dispositivos.....	98
Figura 8. Diagrama de control encendido y apagado de luces .....	99
Figura 9. Diagrama de bloque Comunicación del sistema de encendido y apagado de luces.....	100
Figura 10. Diagrama de sistema detector de flama. ....	101
Figura 11. Diagrama de comunicación del sistema detector de flama.....	102
Figura 12. Diagrama de control del sistema de consumo eléctrico.....	103
Figura 13. Diagrama de comunicación del sistema de consumo eléctrico..	104
Figura 14. Diagrama de control del sistema de encendido del extractor. ...	105
Figura 15. Rango de medición del LM35. ....	106
Figura 16. Grafica de respuesta térmica en viento estacionario del sensor LM35.....	107
Figura 17. Respuesta en voltaje según la temperatura del sensor LM35. ..	108
Figura 18. Grafica de histéresis .....	108
Figura 20. Diagrama de control de lazo cerrado de nivel del tanque. ....	111
Figura 21. Diagrama del tanque de agua.....	112
Figura 22. Diagrama de Nichols de fase vs magnitud.....	113
Figura 23. Grafica de margen de estabilidad. ....	114
Figura 24. Diagrama del sistema automatizado de alarma por fuga de gas. .....	116
Figura 25. Diagrama de comunicación del sistema automatizado de alarma por fuga de gas. ....	117
Figura 26 Diagrama de bloque del sistema de control de acceso.....	118
Figura 27. Diagrama de comunicación del sistema de control de acceso. .	119
Figura 28. Diagrama de control encendido y apagado de ventiladores .....	119
Figura 30. Plano de Control y Automatización general simulado.....	122
Figura 31. Plano de la distribución eléctrica de la casa .....	124
Figura 32. Plano de Distribución de Sensores de la casa.....	124
Figura 33. Diagrama de Jerarquía de Control.....	126
Figura 34. Sensor TCRT5000L.....	127
Figura 35. Sensor ACS712 .....	128
Figura 36. Sensor MQ2.....	130
Figura 37. Sensor LM35. ....	131

Figura 38. Sensor KY-26 .....	133
Figura 39. Relé electromagnético 5Vcd. ....	134
Figura 40. Sensor HC-SR04. ....	136
Figura 41. Pulsador SMD.....	138
Figura 42. Resistencia. ....	139
Figura 43. Bomba de agua Eheim. ....	140
Figura 44. <i>Buzzer</i> (bocina).....	140
Figura 45. Placa Arduino Mega 2560.....	141
Figura 46. Conexión Arduino sensor LM35.....	150
Figura 47. Conexión Arduino sensor KY-26.....	151
Figura 48. Conexión Arduino sensor MQ2.....	152
Figura 49. Conexión Arduino con el sensor HC-SR04.....	153
Figura 50. Conexión Arduino con el sensor ACS712.....	154
Figura 51. Conexión Arduino con el relé electromagnético.....	155
Figura 52. Conexión Arduino con el <i>buzzer</i> . ....	156
Figura 53. Conexión Arduino con el pulsador y led.....	157
Figura 54. Grafico del consumo energía eléctrica diario .....	159
Figura 55. Grafico Comparativo entre los meses 1 y 2 del periodo de prueba. .....	162
Figura 56. Grafico del consumo de agua blanca diario durante 1 mes .....	164
Figura 57. Gráfico de histéresis del sensor LM 35.....	166
Figura 58. Vista monitor serial datos del sensor MQ2 detector de partes por millón (ppm) del humo de cigarro.....	167

## RESUMEN

Se ha realizado un estudio sobre un Sistema de Automatización y Control en materia de seguridad, confort y eficiencia energética para ser aplicado en la vivienda estándar venezolana. Su objetivo, crear un documento que permita conocer la normatividad, estándares de funcionamiento y construcción de las viviendas con servicios automatizados, que sustente la importancia de su aplicación haciendo uso de hardware libre basado en Arduino y software personalizado que permitiera la manipulación de los dispositivos involucrados permitiendo al usuario el control sobre el proceso. Con los estudios realizados, se elaboró el circuito de la etapa de control y potencia del sistema, con nuevos diseños eléctricos y electrónicos basados en propuestas de planos de circuitos de Arduino, creando así el sistema de control domótico de iluminación, acceso, control de tanque de agua y sistema anti incendio, indicador de consumo eléctrico y el sistema de encendido y apagado de ventiladores por acción de la temperatura, el cual se basa en las normas establecidas nacional e Internacionalmente en materia de seguridad. Para facilitar su operación, se creó un panel de control vía software elaborado en *Processing*, para darle al usuario la posibilidad de manipular el sistema de forma local según sus exigencias. Los resultados de la prueba realizada al proyecto permitieron corroborar el funcionamiento de todo el sistema, estos resultados generaron un histórico de antecedentes para posteriores estudios, mejoras sobre el sistema en general o en variables operacionales controladas de los servicios básicos involucrados en los procesos.

Palabras Claves: Arduino, automatización, *Processing*, hardware libre, instalaciones eléctricas, sensores, sistema de control, variables operacionales.

## INTRODUCCIÓN

El mundo moderno no permite tener tiempo para realizar de forma manual labores simples dentro del hogar, dando como saldo la posibilidad de tener dificultades o percances por descuidos, esto incrementa el riesgo de accidentes de manera brusca, colocando en peligro tanto los bienes materiales como la integridad física y hasta la vida de familiares que habitan dicha vivienda, buscando soluciones se recurre a la tecnología, que ha contribuido de manera positiva al desarrollo e independencia de los seres humanos en muchos procesos industriales, sin embargo el hogar no es ajeno a los avances tecnológicos y es menester seguir la corriente, sustentada en la necesidad de mejorar con la posibilidad de simplificar tareas, en muchos casos a este proceso se le denomina domótica, a los sistemas que permiten la integración de la tecnología en las actividades dentro del hogar o edificios según Baldeón Ordoñez (2012) en su tesis Estudio y Diseño de un sistema domótico aplicado en el edificio de laboratorios para la facultad de Mecánica. De manera más simple en esta rama el hardware pasa a ser el periférico capaz de conectar todos los elementos necesarios para poder controlar las variables y procesos que se encuentren involucrados en los lazos de control, representando la parte física, tangible, que podrá ser manipulada a través del software, capaz de funcionar como intermediario entre el sistema y el usuario, procesando datos y convirtiéndolo en información.

La vivienda estándar en Venezuela según el Ministerio del Poder Popular de Habitación y Vivienda a través de la Misión Vivienda, está conformado por tres (3) habitaciones, dos (2) baños, sala cocina comedor distribuidos en un área de 65 metro cuadrados consta de tres (3) servicios básicos fundamentales que son el servicio de agua potable, la energía eléctrica y el gas, siendo estos fundamentales al momento de definir calidad de vida de sus

habitantes, y más aún si a estos se agrega como servicio la seguridad ya que un hogar al que se le brinde resguardo de sus bienes materiales e integridad física de quienes la habitan, es un hogar ideal para una vida sana y plena. Todo esto conlleva a la búsqueda de métodos de automatización para el control de los servicios por parte del usuario, variando los objetivos de acuerdo con las necesidades de los habitantes y los componentes y artefactos con los que cuenta la vivienda, pudiendo ser estos, desde buscar una mayor comodidad, automatizar tareas pesadas, aumentar el confort y el bienestar o conseguir ahorro energético. Todo ello con el fin último de que los artefactos y elementos esenciales de la vivienda actúen de modo automático e independiente dentro de sus posibilidades, ajustándose a las necesidades y gustos de los ocupantes, y optimizando los recursos disponibles, sobre todo energéticos.

La tecnología ha evolucionado desde el momento que surge como respuesta a las limitantes de las licencias de fabricantes, el denominado mundo del software y el hardware libre, quien bajo este apelativo apertura la posibilidad de crear y diseñar sistemas únicos, abaratando los costos y permitiendo que el avance tecnológico sea constante y veloz. Según Stallman (1983), el software libre ofrece al usuario cuatro (4) libertades a saber: Cero (0), libertad de usar el programa, con cualquier propósito (Uso); Uno (1), la libertad de estudiar cómo funciona el programa y modificarlo, adaptándolo a las propias necesidades (Estudio); Dos (2), libertad de distribuir copias del programa, con lo cual se puede ayudar a otros usuarios (Distribución); Tres (3), libertad de mejorar el programa y hacer públicas esas mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie (Mejora), bien aunque el hardware libre es una propuesta casi tan antigua como la del software libre su empleo no es tan directo. Según Stallman (2002), las ideas del software libre se pueden aplicar a los ficheros necesarios para su diseño y especificación (esquemas,

PCB, entre otros), pero no al circuito físico en sí, esto es refutado y según Mella (2014), el hardware libre toma estas mismas ideas del software libre para aplicarlas en su campo.

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software tal como *Adobe Flash*, *Processing*, entre otros. Las placas se pueden adquirir pre ensamblado para su fácil uso o pueden ser configurables según el diseñador del sistema lo requiera y el entorno de desarrollo integrado se puede descargar gratuitamente, gracias a su naturaleza esta placa puede tomar información del entorno a través de sus entradas analógicas y digitales, puede controlar luces, motores, actuadores y cualquier otro elemento de consumo eléctrico. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación en un entorno de desarrollo propio, a través del entorno de desarrollo *Processing* o bien haciendo uso del block de notas. Todos los elementos nombrados anteriormente son extrapolables a otro tipo de edificaciones y procesos, como en el caso de una vivienda, entendiendo que el control de procesos es una especialidad de la ingeniería que combina, a su vez, distintas ramas, entre las que destacan sistemas de control, automatización, electrónica e informática. Su principal aplicación y propósito es el análisis, diseño y automatización de procesos de manufactura de la mayor parte de las áreas industriales: petróleo y gas, generación de energía eléctrica, textil, alimentaria, automovilística, entre otros.

La automatización y control de una vivienda, se basa en mejorar la calidad de vida, el confort y la seguridad mediante la integración de diversos equipos

eléctricos e informáticos en un único sistema que proporcionan un considerable ahorro energético, creación de ambientes ideales para el estudio y trabajo, manteniendo la seguridad de los bienes materiales y de las personas que habitan el recinto, así como un control total del hogar o negocio.

En el presente trabajo de grado se desarrolló un sistema de automatización y control de los servicios básicos de una vivienda estándar en Venezuela con la implementación de hardware libre; para el cual se usó como proceso de desarrollo de proyecto el método PMBOK según 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 anexo del trabajo.

## **CAPÍTULO I PRESENTACIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los hogares venezolanos promedios cuentan con un conjunto de servicios básicos fundamentales para el confort, comodidad y disfrute de sus habitantes, permitiendo que la estadía sea lo más placentera posible, al hablar de estos servicios se pueden mencionar el suministro de agua potable, el suministro de energía eléctrica, el gas y la seguridad.

El descuido en el suministro, regulación e interrupción de estos servicios básicos en el hogar pueden ocasionar situaciones no deseadas, como cortocircuitos, inundaciones, fugas de gas, robos, entre otros ya que muchas veces los habitantes de la vivienda por el dinamismo de la vida actual no se detienen ni toman conciencia de la revisión periódica del estado de estos servicios, conllevando estos descuidos muchas veces en accidentes domésticos graves.

Actualmente el suministro del servicio de energía eléctrica presenta dificultades, debido a la inestabilidad del voltaje, experimentando bajas y altas que son causantes de daños en equipos electrodomésticos, corto circuitos, quema de bombillos y/o lámparas de iluminación, esto aunado a que muchas veces los habitantes del hogar por descuido o falta de concientización no apagan luces o dejan encendidos equipos, que al pasar del tiempo pueden sufrir desgastes que acortan la vida útil estimada por el fabricante, además de incurrir en un consumo irresponsable de energía eléctrica que se transforma en facturas con montos elevados a pagar y en algunos casos pagos de multas por superar la llamada banda verde, la cual

regula el consumo de kilo watts (kW) hora por hogar según estándares establecidos por el gobierno nacional para así evitar el consumo o desperdicio de energía excesivamente y denotando además el riesgo que ocasiona la interrupción del suministro de energía eléctrica en la seguridad de los bienes materiales dentro de las viviendas al desactivar cualquier sistema normal de vigilancia. La seguridad se ha convertido en un elemento fundamental y no menos importante a considerar en cualquier hogar venezolano, dada las situaciones de robos, hurtos y pérdida de bienes materiales y hasta de la propia vida que son preocupaciones que se tiene en cuenta dentro del hogar, dejar accesos libres para cualquier tipo de huésped no deseado a la vivienda termina por ser un riesgo que se presenta cada vez que se descuidan cerraduras de puertas o ventanas y no poder llegar de manera oportuna a cerciorar o realizar su cierre puede ser grave.

El uso y la regulación inadecuada del agua, se ha convertido en un inconveniente que deben ser consideradas importantes dentro de un hogar, ya que las fugas originadas por tuberías o grifos dañados y el consumo excesivo son causantes de desabastecimientos y daños a otras instalaciones que se pueden ver perjudicadas por la humedad causada por acumulación de agua en lugares no aptos, pérdida del caudal o interrupción en el suministro. En una vivienda donde el suministro del agua es a través de tanque, al presentar fugas por descuidos o daños en equipos, mermaría su nivel en cuestión de horas provocando que sea mayor la cantidad de agua necesaria para el consumo dentro del hogar sin medir las consecuencias ambientales y financieras que esto acarrea; tomando en cuenta el costo del servicio esta situación se ve más complicada en el caso de propiedades horizontales, donde el consumo de agua depositada en el tanque es general para todos los habitantes y hace que sea improductivo un control local,

extendiendo el control de consumo de agua a un nivel más general para todos los habitantes de la propiedad horizontal.

El gas para uso doméstico es el servicio que menos control posee dentro de una vivienda y con más riesgos, debido a que no existen medidores ni indicadores de la presión en las instalaciones o tuberías por donde éste circula, situación que se agrava en los hogares con gas directo por tuberías. El uso y manipulación indebida de este servicio puede ser causante de explosiones, incendios, daños a la salud, entre otros. Uno de sus principales atributos termina convirtiéndose en un gran inconveniente a la hora de detectar el gas ya que este no puede ser percibido por el ojo humano y, aunque posee un olor característico, muchas veces tiende a confundirse con otros olores, ocasionados por dejar válvulas de la cocina y horno abiertas por tiempos prolongados y daños en tuberías que hacen que disminuya la presión y hasta merme el suministro, por lo que no se puede tomar a la ligera, una hornilla de cocina abierta sin ser utilizada o peor aún una cocina encendida y no ser vigilada de cerca puede terminar por convertirse en un grave accidente dentro del hogar, a todo esto se une un inconveniente muy frecuente causado por el desconocimiento de la presión de gas en una tubería o el nivel dentro de la bombona ya que este puede cesar repentinamente, dejando al usuario en el momento menos indicado sin la posibilidad de realizar cualquier tarea donde se involucre este recurso.

Los riesgos citados anteriormente pueden ser minimizados, manejados y controlados por los usuarios a través de un sistema capaz de tomar decisiones y accionar mecanismos en función de la seguridad y las necesidades que el usuario desea solventar, disminuyendo la posibilidad de ocurrencia de accidentes dentro del hogar, al realizar de forma manual estos

procesos o por no prestarle la atención pertinente a la hora de utilizar los servicios.

Por lo tanto se ha creado un sistema que permita a través de una tarjeta de adquisición de datos basada en Arduino, captar las variables operacionales necesarias para realizar las acciones que el tomador de decisiones según los datos y parámetros pre programados basados estándares del programa decida ejecutar, realizando de forma automática el control del sistema, gracias a la implementación de un software que se encargara de interpretar los valores captados por el hardware y los datos o parámetros suministrados por el usuario y el programador para que de manera óptima y segura se puedan manipular las variables operacionales de los servicios de energía eléctrica, gas y agua en una vivienda estándar en Venezuela, apoyando de esta forma el proceso de reforzamiento de la integridad física y de pertenencias.

## **1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES**

### **1.2.1 Alcance**

Mediante la implementación de este sistema de Automatización y Control de Servicios Básicos en una vivienda el usuario tendrá la capacidad de monitorear, controlar y automatizar procesos en la vivienda sobre los servicios básicos; agua, energía eléctrica, gas y control de acceso. El sistema permitirá manipular a distancia los dispositivos eléctricos conectados a la red, permitiendo así tener control sobre el uso de los mismos sin necesidad de estar ubicados exactamente en la habitación donde se encuentren, además de indicar el estado actual de los dispositivos conectados al sistema, cambiar el estado de los mismos, tener visión del consumo eléctrico actual y poder tomar decisiones que permitan al usuario

mantener rangos de consumos acordes con lo establecido en la ley, por otra parte al hacer uso de sensores de temperatura el usuario tendrá la posibilidad de controlar la temperatura de los ambientes manipulando a su antojo el estado de los ventiladores y aires acondicionados de la propiedad, el sistema posee un control de nivel de agua de tanque así como un indicador del estado del nivel, además de proporcionar información con respecto a la cantidad de litros consumidos por días de agua, el control del servicio de gas es muy importante en una vivienda, siendo este uno de los más peligrosos, el sistema es capaz de monitorear el estado de la bombona a través del peso, así como la presencia de la flama encendida si existen fugas de gas, monitorear y controlar la temperatura de la cocina y hacer uso de extractor para eliminar gases contaminantes y olores desagradables, el acceso queda restringido a las personas que el usuario permita entrar demás, el sistema cuenta con sensores de presencia infra rojos capaces de detectar intrusos dentro de la vivienda en el momento que el usuario active esta etapa, además de un sensor magnético para la puerta que indicará a través del software y con la activación de una alarma sonora el intento de acceder a la vivienda. El usuario podrá observar a través del sistema el estado de cada uno de los elementos que componen la red de consumo de los servicios básicos de una casa y el estado de cada uno de ellos, además el sistema genera un reporte diario del comportamiento de los componentes, el consumo de los servicios creando así un histórico que permite llevar el control de consumo de los servicios diariamente y los promedios mensuales.

### 1.2.2 Limitaciones

El sistema funciona únicamente con conexión local, debido a que el desarrollo del mismo se centró en la configuración de control local, esto ocasionado por los lazos de tiempo impuestos para el desarrollo de la tesis, la aplicación presento algunos ajustes en materia de hardware, debido a que

algunos sensores no se encuentran en el país no contamos en el momento con el capital para traerlo del exterior, como el caudalímetro para captar la cantidad de litros por segundo que se consumen directo de la calle o en la salida del tanque, la válvula de control de caudal del flujo de la bombona de gas para monitorear la cantidad de gas consumido y que sirva como actuador para que en caso de fuga pueda cerrar el flujo de gas directo de la bombona, otros dispositivos como la tarjeta GSM también fueren excluidos del proyecto debido a su costo.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### 1.3.1 General

Implementar un sistema de automatización y control de los servicios básicos de una vivienda estándar basado en hardware libre.

#### 1.3.2 Especifico

Analizar el comportamiento de los servicios de energía eléctrica, agua potable y gas, dentro de una vivienda estándar venezolana.

Modelar el sistema de control automático tomando en cuenta las variables operacionales de cada uno de los servicios básicos de la vivienda.

Instalar el hardware que permitirán captar las variables operacionales que fungirán como elementos de control dentro del sistema automatizado basado en Arduino.

Desarrollar el software que interactúe con el hardware instalado permitiendo que el sistema automatizado tome decisiones de control.

Probar el sistema con distintos usuarios de forma individual y simultáneamente, además de la forma automática.

## **CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 MARCO TEÓRICO**

#### 2.1.1 Antecedentes de la investigación

La investigación de Hernández y López (2012) tuvo como propósito principal de la investigación desarrollar un controlador embebido para los módulos de simulación de procesos del laboratorio de electrónica en una universidad privada de la parroquia Juana de Ávila del Municipio Maracaibo. En esta investigación de campo se aplicó la tecnología de ARDUINO para la actualización de los bancos de pruebas de la universidad en la carrera de Ingeniera en Automatización y Control, permitiendo a los estudiantes que cursan la carrera poder realizar pruebas tanto analógicas como digitas con el control Proporcional, Integrativo, Derivativo (PID), controlando variables de nivel y presión. Esta investigación sirvió como guía para los procesos de instalación del hardware que permitirá captar la variable nivel en un tanque de agua y controlarla.

La investigación de Cuzco y Layana (2012) tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema de seguridad a distancia o remoto de bajo costo utilizando comandos AT que permita al usuario, sin importar donde se encuentre, darse cuenta de manera inmediata las irrupciones del hogar y que

ofrecía a su vez seguridad. Para este proyecto se aplicó un sistema novedoso de seguridad, basado en los patrones de inseguridad de la ciudad de Guayaquil Colombia, se creó con ARDUINO un lazo cerrado de control perimetral que indicó a través de SMS o vía web un reporte de cualquier irregularidad presente en el sitio donde se implemente y realiza acciones seguir según el nivel de prioridad que tenga el incidente dentro del sistema de alarma. Esta investigación no solo fue utilizada como guía para la creación y la instalación del lazo de control automatizado en el sistema de seguridad a nivel de hardware, sino también como patrón a seguir para jerarquizar los niveles de riesgos dentro del lazo de control.

La investigación de Colín y Redondo (2013) tuvo como propósito principal el emular las funciones de una consola DMX tradicional para el control y gestión de equipo luminotécnico que lo soporte, con la peculiaridad que fue de manera gráfica (HMI). En esta investigación de campo se aplicó la tecnología de ARDUINO para el control de las luces desde una computadora de forma gráfica, disminuyendo tareas manuales al permitir programar tiempo de encendido y apagado y de manipulación de la intensidad lumínica de los LED en la consola DMX. Este trabajo de investigación contribuyó como guía para la programación del control automático de la iluminación.

La investigación de Lledó (2012) tuvo como objetivo crear un sistema domótica basado en ARDUINO, 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. Fue dividido en cinco fases en las que se van a tratar cada tema de una forma amplia pero simple, es decir, se dio la información necesaria para entender el proceso de creación de un sistema domótica sin dar detalles superfluos. Esta investigación fue utilizada

no solo como patrón para la utilización de Arduino al automatizar una vivienda, sino también como guía para desarrollar la metodología a utilizar.

La investigación de Pino (2009) tuvo como objetivo “Elaborar una propuesta de Automatización y control para una planta de inyección de agua salada de la estación de descarga BARED – 8, perteneciente al distrito Múcura. un estudio del sistema actual de la Planta de Inyección de Agua Salada (P.I.A.S.) ubicada en el Centro de Operaciones Bared (C.O.B), en el estado Anzoátegui”, describiendo todos los subsistemas involucrados en el proceso, así como también las variables operacionales que manejan dichos subsistemas. Luego se procedió a definir la filosofía de operación que permitió deducir la filosofía de control con que la planta operará de manera eficiente. Se propuso la arquitectura del sistema de supervisión y control asociado a la planta.

Finalmente se establecieron los requerimientos de equipos e instrumentos necesarios para respaldar la implantación de la arquitectura de sistema de supervisión y control de la planta expuesta anteriormente. Este trabajo de investigación sirvió como guía para la implementación de fases metodológica que permitieron establecer los niveles supervisores dentro del sistema.

### 2.1.2 Base Teóricas

La vivienda, es un espacio techado y cerrado donde las personas habitan. El término puede usarse como sinónimo de casa, hogar, residencia o domicilio digno.

Por su parte, es algo que dispone de dignidad y valor.

El ambiente en el cual se efectúa el proceso de automatización es en una casa, según Pérez y Merino (2014), una casa es un edificio para habitar. El término suele utilizarse para nombrar a la construcción de una o pocas plantas que está destinada a la vivienda de una única familia, en oposición al edificio de múltiples departamentos.

En Venezuela, las casas típicas, según el MPPV (2009), cuentan con diversos ambientes (sala, habitaciones, cocina, comedor, exterior) y brindan un techo a los integrantes del núcleo familiar. De esta manera, la casa es un refugio contra las condiciones climáticas (lluvia, sol, frío), aporta un lugar para guardar las propiedades de sus habitantes y brindar protección.

En el proceso de automatización domótica, la casa se estructura en dos bloques principales que son, en primer lugar, el Sistema de Control, el cual está conformado por la lógica de estructuración de los lazos de control y el software. En segundo lugar, el Sistema de Adquisición de Datos que lo conforman la tarjeta de adquisición de datos y los sensores (todo lo referente a hardware).

A continuación, se presentan las bases teóricas que sustentan la investigación sobre el desarrollo de un sistema para automatizar y controlar los servicios básicos de una vivienda estándar basado en hardware libre.

El estudio se relaciona con varias teorías que le dan forma y se vincula con el proyecto planteado. Sobre este particular, Manovich (2010), afirma que: “la codificación numérica de los medios y la estructura modular de sus objetos permiten automatizar muchas de las operaciones implicadas en su creación, manipulación y acceso”.

Junto con la automatización de procesos hay otras áreas. Durante las últimas dos décadas, la rápida evolución de las tecnologías de la información y un conocimiento creciente de edificios con factor limitativo estimuló a un flujo de desarrollo inteligente de tecnología y levantó abruptamente la demanda para la llamada casa “inteligente”. Sin embargo, el desarrollo de la vivienda domótica tiene una complejidad superior que un edificio inteligente y no-inteligente (es decir, tradicional).

Para fines de este proyecto, el control de los servicios básicos de una casa es primordial para evitar la tergiversación de estos, debido a que son recursos energéticos naturales que en la actualidad son escasos en el mundo y Venezuela, donde está protegido y regulado su uso según la Ley Orgánica del Ambiente (2007), como el agua, la energía eléctrica y el gas doméstico, además de aumentar la seguridad dentro del recinto.

Anteriormente se hizo mención a los dos sistemas que componen al sistema automatizado, los cuales son:

El Sistema de control lazo abierto, Javier García (2014), en su publicación de Sistemas de Control de lazo abierto y lazo cerrado define al sistema de lazo abierto como aquellos en los que la variable de salida o variable controlada no tiene efecto sobre la acción de control o variable de control.

Las Figuras ilustran el modo conceptual de los diagramas de control.

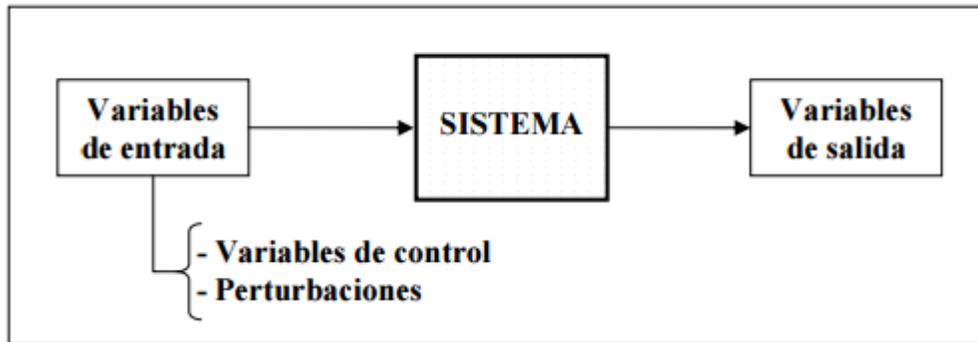


Figura 1. Modelo Conceptual del Sistema de Control de lazo abierto.

Sistema de control de lazo cerrado, Javier García (2014), en su publicación de Sistemas de Control de lazo abierto y lazo cerrado define como sistema de control en lazo cerrado a aquellos en los que la señal de salida del sistema o variable controlada tiene efecto directo sobre la acción de control o variable de control.

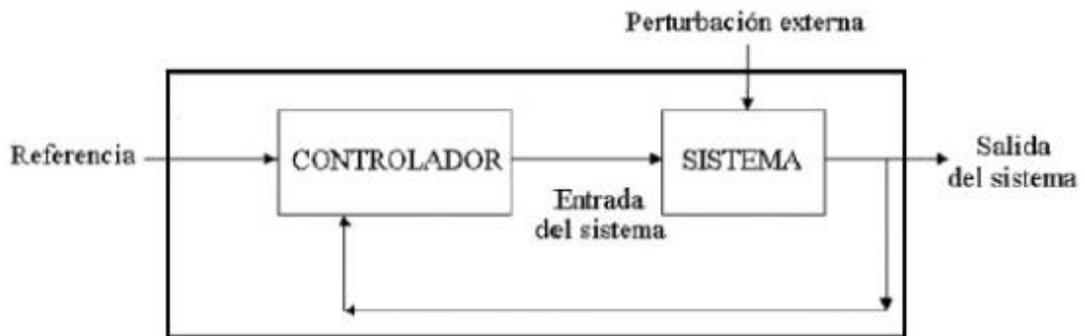


Figura 2. Modelo Conceptual del Sistema de Control de lazo cerrado.

Por su parte el Sistema de Adquisición de datos, es definido por Rojas (2011), como el proceso que consiste en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora.

Recursos Energéticos, son aquellas sustancias clasificadas químicamente de esta manera debido a su habilidad potencial para producir energía, en su mayoría proveniente de los enlaces covalentes de los átomos de carbono.

Al momento de controlar los recursos energéticos se establecen los puntos focales en la gestión energética dentro del hogar para lograr el objetivo que son presentados a continuación.

Gestión de energía.

Programación y zonificación de la climatización.

Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado.

Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos.

Gestión de confort.

Apagado general de todas las luces de la vivienda.

Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.

Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.

Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo.

Gestión de la seguridad en el ámbito de la protección personal y patrimonial.

Detección de un posible intruso.

Simulación de presencia.

Detección de conatos de incendio, fugas de gas, escapes de agua.

Alerta médica.

Al implementar acciones de automatización y control de los procesos dentro de la vivienda que involucren a los anteriormente mencionados servicios básicos o recursos energético, es necesario captar las variables proporcionadas por su uso, estos valores son captados por los sensores.

Los elementos finales de control o actuadores, que cierran el lazo de control, y la tarjeta de adquisición de datos, la cual se encarga de procesar la información recibida del medio ambiente, representan el hardware del sistema.

Hardware libre, según en la reafirmación del *Challenge to Silicon Valley* (2013), debido a lo relativamente nuevo del concepto, se mantiene como concepto de hardware libre, aquel cuyo código fuente, especificación de procesos de fabricación y diseño conceptual están disponibles de forma tal que ofrezcan: libertad de uso, de estudio y modificación, de distribución, y de redistribución de las mejoras.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, cabe destacar que tantos los sensores, como la tarjeta de adquisición de datos a utilizar en este

proyecto pertenecen al área denominada hardware libre, se hará uso de una tarjeta de adquisición de datos de la marca Arduino, la Arduino Mega 2560.

Arduino, según *Digital Communities del Ars Electronica Prix* (2006), Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el *Arduino Programming Language (basado en Wiring)* y el *Arduino Development Environment (basado en Processing)*. Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un computador por ejemplo con *Flash, Processing, MaxMSP*, entre otros.

Las placas Arduino se pueden ensamblar a mano o encargarse pre ensambladas; el software se puede descargar gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware (archivos CAD) están disponibles bajo licencia open-source, por lo que eres libre de adaptarlas a tus necesidades.

Ahora ¿Por que usar Arduino? Hay muchos otros microcontroladores y plataformas microcontroladores disponibles para computación física. *Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard*, y muchas otras ofertas de funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los desordenados detalles de la programación de microcontrolador y la encierran en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el

proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para profesores, estudiantes y a aficionados interesados sobre otros sistemas.

Económico. Las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas microcontroladores. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano, e incluso los módulos de Arduino pre-ensamblados cuestan menos de 50\$.

Multiplataforma. El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux.

Entorno de programación simple y claro. El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes, pero su ciertamente flexible para que usuarios avanzados puedan aprovecharlo también. Para profesores, está convenientemente basado en el entorno de programación Processing, de manera que estudiantes aprendiendo a programar en ese entorno estarán familiarizados con el aspecto y la imagen de Arduino.

Código abierto y software extensible. El software Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la programación en lenguaje AVR C en el cual está basado. De forma similar, puedes añadir código AVR-C directamente en tus programas Arduino si quieres.

Código abierto y hardware extensible. El Arduino está basado en microcontroladores ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel. Los planos para los módulos están publicados bajo licencia *Creative Commons*, por lo que

diseñadores experimentados de circuitos pueden hacer su propia versión del módulo, extendiéndolo y mejorándolo. Incluso usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión de la placa del módulo para entender cómo funciona y ahorrar dinero.

Arduino Mega 2560, El Mega 2560 es una placa electrónica basada en el Atmega2560. Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida, de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas de modulación por ancho de pulsos o PWM, 16 entradas analógicas, 4 UARTs que son puertos serie de hardware, un oscilador de dieciséis mega hertz (16 MHz), una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera de programación serial en circuito o ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un computador con un cable USB o la corriente con un adaptador de CA a CC o una batería para empezar. El tablero de 2560 Mega es compatible con la mayoría de los *shield* o placa de complemento para el Uno y las anteriores juntas de Duemilanove diseñado en 2009.

Es un tablero del microcontrolador basado en el ATmega168 o ATmega328, o el Diecimila es un tablero de microcontroladores basado en el ATmega168. Tiene 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio.

El Mega 2560 es una actualización de la Arduino Mega, al que sustituye.

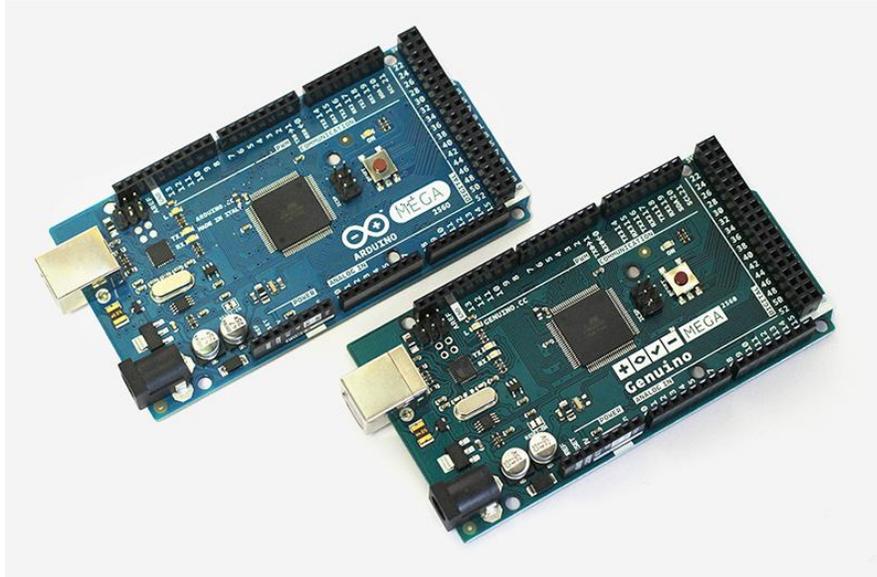


Figura 3. Arduino Mega 2560

El actual AVR8 Core es compatible con el hardware de *wiring* y el hardware basado en los procesadores Atmega AVR. AVR XMEGA, AVR *Tiny*, TI MSP430, Microchip PIC24 / 32 Series.

Características.

Atmel es el tercer grupo de la integración simple soporte de hardware.

Gratuito para descargar, de código o software libre y hardware libre.

En GNU / Linux, Mac OS X y Windows.

Más de 100 bibliotecas extienden el software

El *Wiring* o Cableado, es un proyecto abierto iniciado por Hernando Barragán Universidad de los Andes Facultad de Arquitectura y Diseño. Cableado comenzó en el *Interaction Design Institute Ivrea* en Italia. Se basa en

Processing, un proyecto abierto iniciado por Ben Fry (brazá) y Casey Reas (UCLA Design Media Arts).

*Processing*, es un cuaderno de bocetos de software flexible y un lenguaje para aprender cómo codificar en el contexto de las artes visuales. Desde 2001, ha promovido la alfabetización de procesamiento de software dentro de las artes visuales y la cultura visual dentro de la tecnología. Hay decenas de miles de estudiantes, artistas, diseñadores, investigadores y aficionados que lo utilizan para el aprendizaje y la creación de prototipos.

Gratis para descargar y programas de código abierto.

Interactivos con 2D, 3D o salida PDF.

La integración OpenGL para la aceleración 2D y 3D.

En GNU / Linux, Mac OS X y Windows.

Más de 100 bibliotecas extienden el núcleo del software.

Bien, documentado, con muchos libros disponibles.

Se separó de esta categoría a los elementos finales de control y se hace la acotación de que Arduino a pesar de tener una gama de estos productos no serán de uso estrictos en el proyecto, de igual forma se entiende por Elemento final de control, según Creús (2007), a los mecanismo que altera el valor de la variable manipulada en respuesta a una señal de salida desde el dispositivo de control automático; típicamente recibe una señal del controlador y manipula un flujo de material o energía para el proceso.



Figura 4: Ilustración de Actuadores

## 2.2 MARCO METODOLÓGICO

### 2.2.1 Metodología de la investigación

Según Sabino (2000), el nivel de la investigación a desarrollar es descriptiva, debido a que se puntualizó el problema específico y se le encontró una solución, a partir de criterio o modelo teórico definido con anterioridad, por lo que se realizará un estudio y análisis de los procesos para el desarrollo de un sistema de monitoreo y control remoto de los servicios básicos de una casa estándar, implementado en hardware libre.

La investigación será de campo ya que los datos se recopilarán directamente del lugar donde se hará el estudio, la población en la cual se centra la investigación serán los habitantes de la casa piloto donde se implementó el sistema de monitoreo y control local.

## 2.2.2 Metodología del área aplicada

Para la elaboración del sistema de control y automatización de los servicios básicos de una casa estándar en Venezuela, implementado en hardware libre se usará como proceso de desarrollo de software el método PMBOK, que se encuentra orientado a una gestión predictiva de los proyectos. Presenta diversas fases de un proyecto de forma lineal (una vez superada una fase, no se volverá a ella), donde la necesidad/solución, el alcance y la planificación es decir costo y duración de cada una de las tareas a realizar se establece en las fases iniciales de ahí que sea denominada gestión predictiva Zandhuis (2009).

Por tanto, se considera PMBOK como perteneciente a la rama más clásica de la gestión de proyectos (al igual que el estándar complementario PRINCE2, popular en UK). No obstante, este hecho no implica que parte de las herramientas que ofrece no puedan ser utilizadas en combinación con otras metodologías más ágiles y flexibles.

Características de un proyecto según PMBOK.

Un proyecto intenta dar solución a un problema (cubrir una necesidad).

Es temporal.

Es único en el tiempo y no repetible bajo las mismas circunstancias.

Conlleva incertidumbre.

Consume recursos. Tiempo, dinero, materiales y trabajo.

Definición del proyecto.

## **2.3 PASOS DE LA METODOLOGÍA PMBOK.**

### **2.3.1 PROCESO**

Un proyecto se logra con la integración de los procesos de la administración de proyectos. El PMBOK utiliza una variación del Ciclo de Deming para el mejoramiento continuo con 5 etapas del ciclo de vida:

El inicio. Elementos principales:

Autorice el proyecto.

Comprometa a la organización con el proyecto o fase.

Fije la dirección general.

Defina los objetivos de nivel superior del proyecto.

Asegure las aprobaciones y los recursos necesarios.

Valide el alineamiento del proyecto con los objetivos generales del negocio.

Asigne un encargado del proyecto.

Integración administrativa.

Planificación. Elementos principales:

Defina el alcance del proyecto.

Refine los objetivos del proyecto.

Defina todos los entregables requeridos.

Cree el marco para el cronograma del proyecto.

Proporcione el foro para la información que compartirá con los miembros del equipo y *stakeholders*.

Defina todas las actividades requeridas.

Ordene secuencialmente todas las actividades.

Identifique las habilidades y los recursos requeridos.

Estime el esfuerzo de trabajo.

Efectúe el análisis de riesgos y de contingencia.

Defina y estime todos los costos requeridos.

Obtenga la aprobación de financiamiento del proyecto.

Establezca su plan de la comunicación.

Ejecución. Elementos principales:

Coordine los recursos, desarrollo del equipo.

Aseguramiento de la calidad.

Seleccione y acerque a los subcontratistas.

Distribuya la información.

Trabaje el plan.

Supervisión y control. Elementos principales.

Gestión del equipo, *stakeholders* (Partes interesadas) y subcontratistas.  
Medición del progreso y supervisión del desempeño (general, alcance, cronograma, costos, calidad).

Toma de acciones correctivas si y donde sean necesarias. Resolución del tema y avance.

Gestión de los cambios solicitados.

Gestión del Riesgo (técnico, calidad, desempeño, gerencia de proyecto, organización, externo).

Informes de desempeño. Comunicaciones.

El cierre. Elementos principales.

Concluya las actividades.

Cierre administrativo hacia fuera (el frunce, distribuye, información del archivo para formalizar la terminación del proyecto, aceptación/fin de conexión, evaluación, valoraciones del miembro, la lección aprendida).

Cierre de contrato (terminación del contrato de proyecto incluyendo la resolución de temas inconclusos y la aceptación formal de la entrega final).



Figura 5. Descripción de Fase de PMBOK

La definición del proyecto se encuentra constituida por las siguientes fases.

Fase I. Entender el problema o la oportunidad.

Fase II. Identificar la solución óptima.

Fase III. Desarrollo de la solución y elaboración de un plan.

Fase IV. Lanzamiento del proyecto.

Fase I. Entender el problema o la oportunidad.

Es fundamental identificar la necesidad real que el proyecto pretende cubrir. El trabajo se evaluará en función de si esta necesidad ha sido cubierta satisfactoriamente o no.

En primer lugar, se requiere diferenciar entre necesidad y solución. Una necesidad.

Describe el fin para cliente.

Especifica metas y objetivos.

Deja abierta la pregunta de cómo hacerlo.

La respuesta al porque se está haciendo debe apuntar a una justificación de negocio.

A partir de la recopilación de toda esta información, se requiere valorar nuevamente si merece la pena resolver el problema y determinar si existe una solución potencial.

Fase II. Identificar la solución más óptima.

Con objeto de identificar soluciones que cubran la necesidad establecida se puede seguir el siguiente procedimiento.

*Brainstorming* grupal con miembros del futuro equipo de trabajo o *stakeholders*.

Comprobar en qué grado satisface los planteamientos del documento de requerimientos del proyecto.

Seleccionar entre 2 y 5 soluciones candidatas.

Para las soluciones candidatas seleccionadas conviene realizar un análisis detallado para identificar cuál de ellas es la que mejor se adapta a la necesidad a cubrir e implica un costo asumible.

Análisis financiero (Costos vs Beneficios).

Para validar la viabilidad financiera del proyecto es necesario identificar los flujos de entrada de dinero que este puede generar, por ejemplo, beneficios obtenidos por la implementación del proyecto (incremento en ventas, reducción en costos, entre otros) y los gastos que representa la puesta en marcha y gestión del proyecto.

Análisis no financiero (Modelo de puntuación de factores ponderados – Decisión matriz).

El análisis mediante el modelo de puntuación de factores ponderados (“Decisión Matrix”) se inicia mediante la elaboración de un listado de atributos a valorar. Para cada uno de ellos se establece una ponderación y se asignan puntuaciones que denoten el nivel de cumplimiento de cada una de las soluciones candidatas.

Ventajas.

Permite el uso de diversos datos, incluidos los financieros.

Permite la implicación de gerencia y el análisis de sensibilidad.

Simulación por ordenador. En definitiva, los análisis efectuados no solo ayudarán a elegir una solución, sino que también permitirán determinar si las soluciones son viables y si vale la pena continuar con el proyecto.

Fase III. Desarrollo de la solución y elaboración de un plan.

En esta fase se desarrollará en un mayor detalle la solución escogida mediante el uso de un *Logframe* (esquema básico de definición del proyecto).

El *logframe* se encuentra dividido en varios niveles.

Objetivo.

Propósito.

Resultados.

Actividades.

Para cada uno de estos niveles se debe especificar.

Indicadores que permitan verificar la evolución.

Medios para obtener la información necesaria para constituir los indicadores.

Supuestos clave y el riesgo asociado.

Fase IV. Lanzamiento del proyecto.

Antes de realizar el lanzamiento, es importante verificar que dispondremos de todos los recursos necesarios. Una vez confirmado este aspecto, se

requieren dos pasos, obtener la aprobación definitiva de la dirección y reunir al equipo de trabajo seleccionado para informarlos del proyecto en el que van a participar.

De cara a la aprobación por la dirección, es recomendable la elaboración de un documento de propuesta que contenga los siguientes apartados.

Breve descripción de las necesidades.

Acciones recomendadas.

Beneficios.

Riesgos que asumir si se lleva a cabo la acción.

Riesgos que asumir si no se realiza ninguna acción.

Costes y ahorros (estimaciones en rangos de valores).

Calendario.

Métricas (como se medirá el resultado para valorar el éxito).

Incertidumbres.

Suposiciones.

Limitaciones.

Apoyo requerido.

Listado de organizaciones que deben involucrarse y en qué medida.  
Impacto en el resto de la organización.

*Sponsorship*. Grado de apoyo activo por parte de la dirección.

Factores críticos para el éxito.

Toda planificación se ve determinada por las siguientes dimensiones.

Coste.

Tiempo.

Ámbito (*scope*).

Toda planificación de proyectos se inicia mediante la elaboración del *Work Breakdown Structure* (WBS). El WBS es una herramienta visual que permite identificar las diferentes tareas de un proyecto y consiste en una estructura arbórea de diversos niveles.

La elaboración debe estar centrada en la definición de piezas de trabajo, sin tener en cuenta limitaciones temporales, dependencias, recursos, entre otros.

Control y seguimiento del proyecto.

El objetivo del control consiste en detectar desviaciones respecto a la planificación inicial y realizar estimaciones sobre cuál será la desviación al final del proyecto.

Desviación final del proyecto igual desviación actual calculada más desviación futura estimada.

En términos generales, puede llegar a ser más valioso estimar que al final del proyecto se habrá consumido un 10% más de lo presupuestado, que indicar que actualmente se lleva consumido un 7% de lo presupuestado.

Suele ser fundamental focalizarse en la desviación final dado que permite tomar decisiones en función del objetivo final y no al problema puntual actual.

## CAPÍTULO III ELABORACIÓN

Este capítulo describe el desenvolvimiento del proyecto en cada fase haciendo uso de la metodología PMBOK.

### 3.1 FASE I Inicio

#### 3.1.1 Desarrollo del acta constitutiva

Tabla 1. Acta Constitutiva del Proyecto.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>REVISIÓN</b>	DESCRIPCIÓN (REALIZADA POR)
<b>(CORRELATIVO)</b>	
<b>01</b>	Preparación de Acta de Constitución (Abrahan Tatá).

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO.**

El presente proyecto busca automatizar, a través de un CCS (Sistema de Control Centralizado), bajo un criterio Cliente/Servidor, los procesos cotidianos de una vivienda estándar en Venezuela que involucren servicios básicos. Con ello, se busca tener mejores rendimientos, ahorrando en consumo de los servicios y disminución de la incertidumbre hacia el cliente.

Al finalizar el proyecto, la Casa estándar venezolana contará de 1 Estación de Operación, centralizando todo el proceso en las pantallas conectadas al servidor principal, donde el usuario final podrá hacer el monitoreo y control, de todas sus variables del proceso, desde el inicio de cualquier proceso que involucre las variables operacionales automatizadas hasta el final del mismo.

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>			
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá	
<b>REVISADO POR</b>		Prof. Carmen Romero	
<b>APROBADO POR</b>		Comisión de Trabajo de Grado	
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>			
<b>OBJETIVOS</b>	<b>ESTRATÉGICOS</b>	<b>DEL</b>	<b>PROPÓSITO DEL PROYECTO</b>
<b>PROYECTO</b>			
Analizar el comportamiento de los servicios de energía eléctrica, agua potable y gas, dentro de una vivienda estándar venezolana.			Operación continua y uniforme. Con el sistema integral de control se evitan costosas reparaciones y paradas de procesos al mantenerse continuamente un monitoreo de estos es factible anteponerse a posibles inconvenientes.
Modelar el sistema de control automático tomando en cuenta las variables operacionales de cada uno de los servicios básicos de la vivienda.			Mejor trabajo en el proceso de optimización del consumo de las variables básicas al mantener el sistema capaz de monitorear y realizara acciones de control automáticas en el momento de despilfarrar algunos de estos servicios o de excederse en el uso.
Instalar el hardware que permitirán captar las variables operacionales que fungirán como elementos de control dentro del sistema automatizado basado en Arduino.			Mejor supervisión. La operación de los Procesos puede ser monitoreada a través de los dispositivos computarizados conectados a la red doméstica, directamente al servidor, por lo tanto, el usuario estará en la capacidad de supervisar cada elemento final de control y cada carga desde cualquier parte de la
Desarrollar el software que interactúe con el hardware instalado permitiendo que el sistema automatizado tome decisiones de control.			
Probar el sistema con distintos usuarios de forma individual y simultáneamente, además de la forma automática.			

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>			
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá		
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero		
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado		
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>			
<b>OBJETIVOS PROYECTO</b>	<b>ESTRATÉGICOS</b>	<b>DEL</b>	<b>PROPÓSITO DEL PROYECTO</b>
			residencia donde exista conexión al servidor local.
			Mejorar la seguridad. Este aspecto se denota en dos puntos desde la capacidad que el sistema tiene para controlar los accesos a la vivienda, así como el uso óptimo de los servicios básico mitigando la cantidad de riesgos existentes al hacer un mal uso de estos, de esta forma se aumenta la seguridad de todos los que hacen vida dentro de la residencia.
<b>FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO</b>			
Proceso de adquisición de equipamiento y software dentro de los plazos establecidos y las características requeridas.			
Diseño de software acorde a los requerimientos de la parte interesada (stakeholders).			
Montaje de instrumentos de campo y canalización de cableado eléctrico, acorde a los requerimientos de la parte interesada ( <i>stakeholder</i> ).			
Capacitación del usuario final ( <i>stakeholders</i> ), para hacer un buen uso de los equipos y software que conforman el sistema.			

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL</b>	
El Sistema de Control deberá ser implementado haciendo uso de tecnología libre tanto para la etapa de hardware como el software que controle todo el proceso.	
El producto. Una estación de Operaciones conformada por el servidor principal, un tablero de control con periferia distribuida, Software de la aplicación para el control de los componentes, Software de la Aplicación basado en Processing para la interacción con el usuario final.	
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
<b>Fase I – Gestión del proyecto</b>	<b><u>Proceso de Iniciación</u></b>
	<b>Gestión de Integración</b>
	Acta de constitución del proyecto.
	<b><u>Proceso de Planificación</u></b>
	<b>Gestión del Alcance:</b>
	Plan de Gestión del Alcance.
	Declaración de Alcance del Proyecto.
	Plan de Gestión de requisitos.

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
	Estructura de Desglose de Trabajo EDT.
	Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo EDT.
	<b>Gestión de Tiempo:</b>
	Plan de Gestión del Tiempo.
	Requerimiento de Recursos del Proyecto
	Cronograma del Proyecto (Diagrama de Gantt).
	<b>Gestión de Costos:</b>
	Plan de Gestión del Costo
	Estimación de Costos.
	Presupuesto del Proyecto (Línea Base del Costo).
	<b>Gestión de Riesgos:</b>
	Plan de Gestión de Riesgos.

---

---

Tabla 1. Continuación.

---

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
	Categorización de los Riesgos.  en el Proyecto RBS.  Identificación de Riesgos - Análisis FODA. Identificación de Riesgos - Tormenta de Ideas.  <b>Gestión de Adquisiciones:</b>  Plan de Gestión de Adquisiciones.  <b><u>Proceso de Ejecución</u></b>  <b>Gestión de Calidad</b>  Procedimientos de Aseguramiento de Calidad de los Entregables.  <b><u>Proceso de Seguimiento y Control</u></b>  Lista de Verificación de Entregables.

---

Acciones correctivas y preventivas.

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abraham Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
	<u><b>Proceso de Cierre</b></u>
	Acta de Entrega del Proyecto aprobado.
	Conclusiones.
<b>Fase II – Diseño</b>	Plano de Arquitectura de Red.
	Planos de Control y Automatización.
	Planos Eléctricos la casa.
	Planos de Distribución de Sensores de la casa.
	Diagrama de Jerarquía de control del sistema.
<b>Fase III – Requerimiento de Adquisiciones</b>	<u><b>Equipos Adquiridos</b></u>
	Hardware y Software del Sistema.
	Servidor.

Maqueta.

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abraham Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
	<b><u>Capacitación Adquirida</u></b>
	Capacitación manejo de Software de Programación.
	Capacitación manejo de Montaje Eléctrico.
	Capacitación manejo de equipos de Instrumentación de Campo.
<b>Fase IV – Implementación</b>	Tableros de control, Tarjeta de Adquisición de Datos (Arduino).
	Instalación de instrumentos, válvulas, Servidor y maqueta.
	Software instalado y configurado en el Servidor de Control.
<b>Fase V – Arranque del Sistema</b>	<b>Puesta en marcha</b>

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
	automatización y secuenciamientos de control.
	Supervisión y Control.
<b>RIESGOS</b>	
Demora en el proceso de Adquisición.	
Demora en la construcción del aplicativo de la programación.	
Problemas de financiamiento del Patrocinador (Alta Dirección).	
Problemas en la capacitación del personal.	
<b>HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO</b>	
Aprobación del documento de arquitectura	
El inicio de la etapa de implementación debe darse, a más tardar, un mes y medio después de haber iniciado el proyecto.	
El personal que trabajó en la operación de estos equipos debe estar 100% capacitado, una semana antes del inicio de la operación de este sistema.	
La fase de implementación y arranque del sistema durará 1 mes, tiempo que corresponde al periodo de parada de planta.	

Tabla 1. Continuación.

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Prof. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>	
El costo del proyecto será asumido en un 100% por el Tesista y Asesores.	
<b>REQUERIMIENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO</b>	
Hitos	Aprobado por
Proceso de adquisición de equipamiento y software dentro de los lazos establecidos y las características requeridas.	Abrahan Tatá
Diseño de acorde a los requerimientos de la parte (stakeholder).	Abrahan Tatá
Montaje de instrumentos de campo y canalización de cableado eléctrico acorde a los requerimientos de la parte interesada (stakeholder).	Abrahan Tatá
Personal capacitado para la operación de estos equipos.	Br. Abrahan Tatá Ing. Carmen Romero Ing. Fidel Ramírez
<b>GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO AL PROYECTO AUTORIDAD ASIGNADA</b>	
El Gerente del Proyecto será el Br. Abrahan Tatá	

### 3.1.2 Declaración del alcance del proyecto

Tabla 2. Revisión Declaración de Alcance

<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado
<b>REVISIÓN (CORRELATIVO)</b>	<b>DESCRIPCIÓN (REALIZADA POR)</b>  (Motivo de la revisión y entre paréntesis quien la realizó)
<b>01</b>	Preparación de Acta de Constitución (Abrahan Tatá)

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO**

(Características, funcionalidades, soporte entre otros)

El presente proyecto busca automatizar, a través de un CCS (Sistema de Control Centralizado), bajo un criterio Cliente/Servidor, los procesos cotidianos de una vivienda estándar en Venezuela que involucren servicios básicos. Con ello, se busca tener un mejor control de las operaciones, de sus variables de proceso y tener mejores rendimientos, ahorrando en consumo y disminuyendo la incertidumbre hacia el cliente.

Al finalizar el proyecto, la casa estándar venezolana contará de 1 estación de operación, centralizando todo el proceso en las pantallas conectadas al servidor principal, donde el usuario final podrá hacer el monitoreo y control, de todas sus variables del proceso, desde el inicio de cualquier proceso que involucre las variables operacionales automatizadas hasta el final del mismo.

Tabla 2. Continuación.

<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>				
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá		
<b>REVISADO POR</b>		Ing. Carmen Romero		
<b>APROBADO POR</b>		Comisión de Trabajo de Grado		
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>				
<b>OBJETIVOS PROYECTO</b>	<b>ESTRATÉGICOS</b>	<b>DEL</b>	<b>PROPÓSITO PROYECTO</b>	<b>DEL</b>
Analizar el comportamiento de los servicios de energía eléctrica, agua potable y gas, dentro de una vivienda estándar venezolana.			Operación continua y uniforme. Con el sistema integral de control se evitan costosas reparaciones y paradas de procesos al mantenerse continuamente un monitoreo de estos es factible anteponerse a posibles inconvenientes.	
Modelar el sistema de control automático tomando en cuenta las variables operacionales de cada uno de los servicios básicos de la vivienda.				
Instalar el hardware que permitirán captar las variables operacionales que fungirán como elementos de control dentro del sistema automatizado basado en Arduino.			Mejor trabajo en el proceso de consumo de las variables básicas al mantener el sistema capaz de monitorear y realizara acciones de control automáticas en el momento de despilfarrar algunos de estos servicios o de excederse	
Desarrollar el software que interactúe con el hardware instalado permitiendo que el sistema automatizado tome decisiones de control.				
Probar el sistema con distintos usuarios de forma individual y simultáneamente, además de la forma automática.				

en el uso.

Tabla 2. Continuación.

<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>				
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá		
<b>REVISADO POR</b>		Ing. Carmen Romero		
<b>APROBADO POR</b>		Comisión de Trabajo de Grado		
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>				
<b>OBJETIVOS PROYECTO</b>	<b>ESTRATÉGICOS</b>	<b>DEL</b>	<b>PROPÓSITO PROYECTO</b>	<b>DEL</b>
			Supervisión. operación de los procesos puede ser monitoreada a través de los dispositivos computarizados conectados a la red doméstica, directamente al servidor, por lo tanto, el usuario estará en la capacidad de supervisar cada elemento final de control y cada carga desde cualquier parte de la residencia donde exista conexión al servidor local. Mejorar la seguridad. Este aspecto se denota en dos puntos desde la capacidad que el sistema tiene para controlar los accesos a la vivienda, así	La

---

como el uso óptimo de

Tabla 2. Continuación.

---

<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>				
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá			
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Carmen Romero			
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado			
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>				
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>ESTRATÉGICOS</b>	<b>DEL</b>	<b>PROPÓSITO DEL PROYECTO</b>	<b>DEL</b>
			los servicios básicos mitigando la cantidad de riesgos existentes al hacer un mal uso de estos, de esta forma se aumenta la seguridad de todos los que hacen vida dentro de la residencia.	

---

**FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO.**

---

Proceso de adquisición de equipamiento y software dentro de los plazos establecidos y las características requeridas.

Diseño de software acorde a los requerimientos de la parte interesada (stakeholder).

Montaje de instrumentos de campo y canalización de cableado eléctrico, acorde a los requerimientos de la parte interesada (stakeholder).

Capacitación del usuario final (stakeholder), para hacer un buen uso de los equipos y software que conforman el sistema.

---

---

Tabla 2. Continuación.

---

<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abraham Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado

---

<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO</b>	
<p>El presente proyecto busca automatizar, a través de un DCS (Sistema de Control Automatizado), bajo un criterio Cliente/Servidor, los procesos dentro de un hogar donde se haga uso de las variables básicas (agua, gas, energía eléctrica). Con ello, se busca tener un mejor control de las operaciones de sus variables de proceso y tener mejores rendimientos hacia sus clientes internos.</p> <p>Se acondicionarán 1 Tableros de control con periferia distribuida ET200M para el monitoreo y control de temperatura, consumo eléctrico, nivel de agua, llama, humedad, presencia, flujo y control de los caudales de la tubería, acceso a la vivienda.</p> <p>Dichos tableros de control deben comunicarse con protocolo serial hacia el Controlador Arduino Mega que se encuentra en la Sala de control dentro de la vivienda.</p> <p>Se instalarán 1 PC modelo <i>Sonewie</i> y un Monitor, para Estación Servidor de la Vivienda.</p> <p>Se instalará la instrumentación de campo necesaria como son: 02 válvulas de control para el flujo de agua, 2 sensores de presencia, un sensor de llama, un sensor de gas, un sensor de temperatura, ventiladores, motor automatizado para control de ventana y puerta.</p> <p>El Servicio de programación del Sistema de Control, será realizado en el</p>	

---

lenguaje de Arduino.

Tabla 2. Continuación.

---

<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Carmen Romero
<b>APROBADO POR</b>	Comisión de Trabajo de Grado

---

**DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

---

<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO</b>
El Servicio de Montaje eléctrico estará a cargo del tesista supervisado por el co-asesor.
 El tablero de control será programado en el lenguaje de programación Processing.
 Finalmente, todo este Sistema de Control debe estar integrado a una aplicación Cliente / Servidor, desarrollada en Processing para permitir la interacción con el usuario final.
 Finalmente, el stakeholder o usuario final debe ser capacitado para la operación del Sistema de Control y Automatización y para el mantenimiento básico de los equipos.

---

### 3.1.3 Plan de gestión del proyecto

Tabla 3. Descripción del Plan de Gestión de Alcance.

---

<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Fidel Ramírez, Ing. Carmen Romero.

---

**Describir cómo será administrado el alcance del Proyecto.**

Las iniciativas de alcances serán canalizadas a través del Co Asesor Académico, revisadas con el Asesor del Proyecto y aprobadas por ambos con consentimiento del

---

---

Tesista.

Tabla 3. Continuación.

---

<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá.
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Fidel Ramírez, Ing. Carmen Romero.

---

Evaluar la estabilidad del alcance del proyecto (cómo manejar los cambios, la frecuencia e impacto de los mismos):

Los cambios del proyecto deben ser evaluados y aprobados. El Tesista debe cuantificar el impacto y proveer alternativas de solución, junto al Co Asesor, informando al Asesor del Proyecto para la aprobación de dichos cambios.

Los cambios solicitados serán revisados en las reuniones semanales, se indica el estado de los mismos en la reunión siguiente a la que fue solicitado.

---

**¿Cómo los cambios al alcance serán identificados y clasificados?**

---

El Asesor o el Co Asesor, revisará la solicitud de cambios del alcance y hará una evaluación del mismo. El podrá requerir de la solicitante información adicional.

Describir cómo los cambios del alcance serán integrados al proyecto:

Si el impacto del cambio no modifica la línea base del proyecto será aprobado por el Co Asesor, en caso contrario será aprobado por el Asesor y se actualizará las líneas base y todos los planes del proyecto.

---

Tabla 4. Descripción del Plan de gestión de requisitos

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>	
PROPUESTO POR	Abraham Tatá
REVISADO POR	Ing. Fidel Ramírez
APROBADO POR	Ing. Carmen Romero

---

**RECOPIACIÓN DE REQUISITOS**

---

Entrevistas a usuarios de los Servicios Básicos de una vivienda estándar en Venezuela.

---

Tabla 4. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR		Abrahan Tatá				
REVISADO POR		Ing. Fidel Ramírez				
APROBADO POR		Ing. Carmen Romero				
Estadísticas de consumos energéticos Nacionales.						
Estadísticas de accidentes a nivel Nacional Causados por descuidos en el hogar.						
<b>PRIORIZACIÓN DE REQUISITOS</b>						
Para la priorización de requerimientos se utilizó un listado de todos los requerimientos clasificándolos en una escala del 1 al 10 donde se consideró el poder (Capacidad de cada interesado en hacer cumplir su requerimiento) y el impacto (Cuanto puede afectar el requerimiento al proyecto), el porcentaje de influencia en la calificación total será de 60% y 40% respectivamente. Dicha calificación será la que determine la priorización de requerimientos, por ejemplo.						
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
1	Usuario.	Encendido de Luces Habitación Principal	8	7	7.5	Requerimiento intermedio teniendo alta importancia por el resultado de la clasificación.
2	Usuario.	Encendido y apagado luces otras habitacion es	8	7	7.5	Requerimiento intermedio teniendo alta importancia por el resultado de la clasificación.
3	Usuario.	Encendido	9	9	9	Prioridad alta

---

y apagado

debido a la

---

Tabla 4. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR			Abrahan Tatá			
REVISADO POR			Ing. Fidel Ramírez			
APROBADO POR			Ing. Carmen Romero			
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
3		de Bomba de Agua.				importancia arrojada por la escala se enfatiza en necesidad de este requerimiento. Tomar en cuenta para iniciar proceso de desarrollo de proyecto.
4	Usuario.	Encendido y apagado de ventiladores y aires acondicionados.	8	9	8.5	Prioridad alta debido a la clasificación importancia, tomar en cuenta para el inicio de la programación.
5	Usuario.	Control de temperatur	8	9	8.5	Prioridad alta debido a la

---

---

a sala

clasificación  
importancia,

Tabla 4. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR		Abrahan Tatá				
REVISADO POR		Ing. Fidel Ramírez				
APROBADO POR		Ing. Carmen Romero				
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
5						tomar en cuenta para el inicio de la programación.
6	Usuario	Control de temperatura habitación Principal.	8	9	8.5	Prioridad alta debido a la clasificación importancia, tomar en cuenta para el inicio de la programación.
7	Usuario.	Control de temperatura cocina	10	10	10	Prioridad alta debido a la clasificación importancia. Tomar en cuenta para el inicio de la programación, desarrollo e instalación,

---

---

redundancia  
de verificar.

Tabla 4. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR				Abrahan Tatá		
REVISADO POR				Ing. Fidel Ramírez		
APROBADO POR				Ing. Carmen Romero		
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
8	Usuario	Control de flama	9	9	9	Prioridad alta debido a la clasificación obtenida, tomar en cuenta.
9	Usuario	Control de gases	10	9	9.5	Prioridad alta debido a la clasificación obtenida, tomar en cuenta para el desarrollo, lazo de control delicado, redundar en la verificación.
10	Usuario	Control de Nivel del tanque de agua	8	8	8	Prioridad alta debido al valor obtenido en la clasificación.

---

11	Usuario.	Indicador de	8	7	7.5	Prioridad intermedia
----	----------	--------------	---	---	-----	----------------------

Tabla 4. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR			Abrahan Tatá			
REVISADO POR			Ing. Fidel Ramírez			
APROBADO POR			Ing. Carmen Romero			
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
11		Consumo de agua				proceso básico para generación de reporte tomar en cuenta.
12	Usuario.	Indicador de consumo Eléctrico.	9	9	9	Prioridad alta debido a la clasificación, componente esencial para generación de reporte y toma de decisiones del sistema.
13	Usuario.	Indicador de peso de bombona	7	7	7	Prioridad intermedia debido a la clasificación obtenida.
14	Usuario.	Extractor cocina	5	5	5	Prioridad baja debido a la clasificación obtenida,

---

puede ser  
descartable o

Tabla 4. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR			Abrahan Tatá			
REVISADO POR			Ing. Fidel Ramírez			
APROBADO POR			Ing. Carmen Romero			
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
14						no.
15	Usuario.	Instalación de hardware de control.	10	10	10	Prioridad muy alta debido a su importancia se debe ejecutar con redundancia de verificación.
16	Usuario.	Desarrollo de interfaz grafica	10	10	10	Prioridad muy alta debido a su importancia se debe ejecutar con redundancia de verificación.
17	Usuario.	Desarrollo de lógica de control software	10	10	10	Prioridad muy alta debido a su importancia se debe

---

---

ejecutar con  
redundancia

Tabla 4. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>						
PROPUESTO POR			Abrahan Tatá			
REVISADO POR			Ing. Fidel Ramírez			
APROBADO POR			Ing. Carmen Romero			
Ítem	Interesado	Requisito	Poder	Impacto	Clasificación	Observación
17						de verificación.
18	Usuario.	Desarrollo de lógica de control Hardware	10	10	10	Prioridad muy alta debido a su importancia se debe ejecutar con redundancia de verificación.
19	Usuario.	Desarrollo del generador de reportes	10	9	9.5	Prioridad muy alta debido a su importancia se debe ejecutar con redundancia de verificación.

---

#### **GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN**

---

**El Tesista podrá solicitar algún cambio a los requerimientos.**

---

El requerimiento pasará en primera instancia al Co Asesor quien realizará un análisis del impacto, el cual será presentado al Asesor su Buen Visto.

Tabla 4. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS Versión 1.0</b>	
PROPUESTO POR	Abrahan Tatá
REVISADO POR	Ing. Fidel Ramírez
APROBADO POR	Ing. Carmen Romero
<b>GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN</b>	
Son El Asesor del Proyecto y el Co Asesor, quienes pueden Aprobar y/o Rechazar la solicitud de Cambio.	
<b>VERIFICACIÓN DE REQUISITOS</b>	
La revisión de cada requerimiento será responsabilidad del propietario del mismo. Número de entregables entregados dentro de plazo.	
Número de entregables entregados fuera de plazo.	

### 3.1.4 Estructuras de Desglose de Trabajo o EDT.

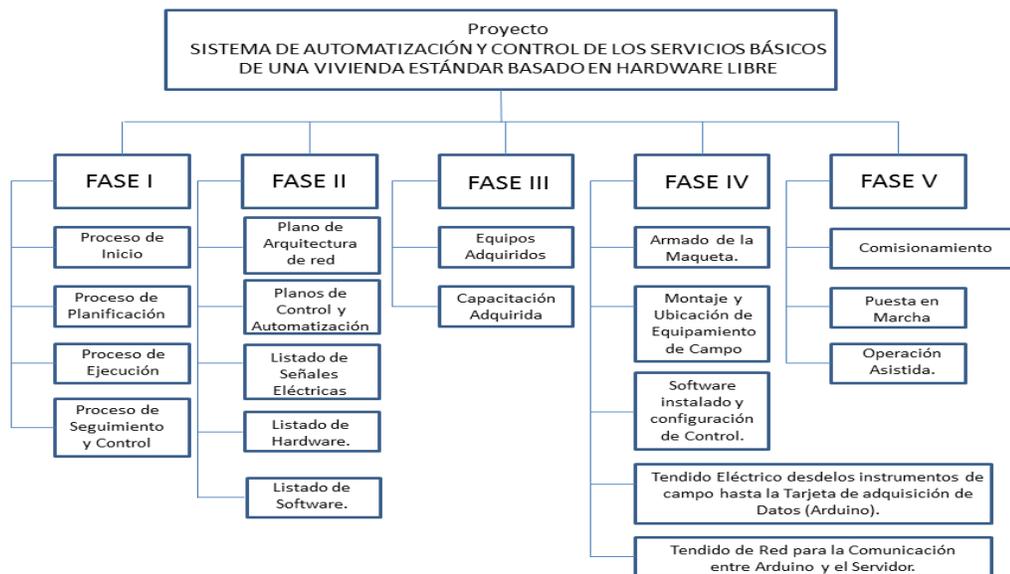


Figura 6. Estructura de desglose de trabajo – EDT

### 3.1.5 Diccionario de las estructuras de desglose de trabajo

#### 3.1.5.1 Diccionario de las EDT.

Tabla 5. Descripción de Diseño

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.1	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Plano de Arquitectura de Red.	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
Plano que contiene el detalle de la arquitectura de red propuesta para este proyecto.		
Puntos que tomar en cuenta son: Sala de control.		
<b>DURACIÓN</b>	2 días	
Plano elaborado en CAD.		
Formato de impresión A4.		
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
Plano actualizado hasta el 04/09/2016		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
Tarjeta de Adquisición de Datos Arduino Mega 2560, protocolo de comunicación Serial comunicación serial I2C y SPI, Servidor Pc Laptop marca Soneview, conexión cableada vía puerto USB.		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Especificación grafica de la distribución de los componentes, cableado ubicación.		

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.2	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Plano de Control y Automatización.	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
<p>Planos que contienen los detalles de la arquitectura de automatización de los procesos de encendido y apagado de alarmas ventiladores y luces, así como los componentes necesarios para realizar los lazos de control abierto y cerrado de las variables operacionales a las cuales se les realizo un proceso de control dentro del sistema propuesto para este proyecto.</p> <p>Puntos que tomar en cuenta son: Toda la Vivienda.</p> <p><b>Planos actualizados hasta el 04/09/2016.</b></p> <p><b>Diagrama 1</b> – Sistema de control de lazo abierto encendido y apagado de las luces.</p> <p><b>Diagrama de Control:</b> Lazo abierto.</p>		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
<p>Para este proceso se tiene en cuenta dos entradas de tipo digital a la placa controladora del sistema central, una denominada Pulsador Externo, en este caso la conforma un <i>switch</i> de tipo <i>push button</i> que permite al usuario realizar de manera local el encendido o apagado de las luces sin necesidad de usar el sistema y otra vía Software, denominada Software, la cual produce la misma acción pero el usuario tendrá la posibilidad de manipular el encendido y apagado de los bombillos desde cualquier parte dentro de la vivienda. Según la activación de la entrada realizada por el usuario se generará una respuesta en la salida de la placa.</p> <p>En este tipo de configuración de lazo de control, el sistema no permite realizar de manera automática ninguna acción encima de la variable de entrada con respecto a lo que ocurra en la</p>		

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.2	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Plano de Control y Automatización.
<b>Diagrama 1 Continuación.</b>		
salida del sistema, es decir el comportamiento de la señal de salida únicamente depende de la existencia de una entrada.		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Esquematización en diagrama de bloque de la distribución del proceso de control de lazo abierto.		
<b>Diagrama 2 – Sistema automatizado de monitoreo y alarma de presencia de flama.</b>		
<b>Diagrama:</b> Diagrama de bloque de automatización.		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
Para este proceso se tienen en cuenta dos estradas las cuales son captadas por los sensores KY-26 y el sensor IR TCRT5000 de Arduino permitiendo captar las variables involucradas en este proceso, dichas señales al ser captadas son enviadas a la placa de Control Central Arduino MEGA 2560 donde son acondicionadas y se realiza el procesamiento de la data dando como respuesta la salida de la señal en función del cumplimiento de las condiciones establecidas previamente en el software controlador.		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Esquematización en diagrama de bloque de la distribución del proceso de control de lazo abierto.		
<b>Diagrama 3 – Sistema automatizado de monitoreo y alarma de consumo de energía eléctrica.</b>		
<b>Diagrama:</b> Diagrama de bloque de automatización.		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
El sensor ACS 712 es el encargado de captar la variable operacional de corriente y voltaje para cuantificar el consumo energético del sistema principal monitoreando cada variación y enviándola a la placa de Arduino donde se adecuará la señal y se realizaran las acciones de		

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.2	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Plano de Control y Automatización.
<b>Diagrama 3 Continuación.</b>		
control pertinente que permiten detectar el comportamiento de las variaciones de consumo eléctrico, comparando con los valores de consumo establecidos y generando una data como reporte necesario para evaluar posteriormente el proceso. Con capacidad de monitorear consumos energéticos para valores de corriente hasta un máximo de 30 A.		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Esquematización en diagrama de bloque de la distribución del proceso de automatización y monitoreo.		
<b>Diagrama 4</b> – Sistema automatizado de encendido de extractor de la cocina por acción de la temperatura.		
<b>Diagrama:</b> Diagrama de bloque de automatización.		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
El sensor de temperatura LM35, actúan como transductores que captan las variables operacionales y las convierten en las señales eléctricas que recibe el controlador central conformado por la placa Arduino Mega 2560. En el proyecto los rangos de temperatura a trabajar oscilan entre los 25 y los 35 grados Celsius.		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Esquematización en diagrama de bloque de la distribución del proceso de automatización y monitoreo.		
<b>Diagrama 5</b> – Sistema de automatización y control on/off de nivel en tanque de agua.		
<b>Diagrama Control:</b> Lazo cerrado		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
Para este proceso se tienen en cuenta los valores de estrada a las referencias mínimas		

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.2	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Plano de Control y Automatización.
<b>Diagrama 5 Continuación.</b>		
<p>y máximas de nivel de llenado del tanque pre establecidas con el fin de iniciar y detener el proceso de llenado, estos valores de referencias son comparados con las mediciones del nivel del tanque entregadas por el sensor ultrasónico HC-SR04, El sensor de ultrasonidos se enmarca dentro de los sensores para medir distancias o superar obstáculos, entre otras posibles funciones, para este proyecto fue utilizado como sensor de nivel del tanque captando la proximidad de la superficie de agua dentro del tanque, para ser enviadas a Arduino y realizar las adecuaciones de la señal necesaria y las acciones de control.</p>		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
<p>Esquematzación en diagrama de bloque de la distribución del proceso de control de lazo cerrado, aplicando acción proporcional para la activación de actuador rotativo (bomba de agua) con acción de control ON/OFF.</p>		
<b>Diagrama 6 – Sistema automatizado de activación de alarma por acción de fuga de gas.</b>		
<b>Diagrama:</b> Diagrama de bloque de automatización.		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
<p>Para este proceso se tiene en cuenta la entrada a Arduino por la acción de medición realizada por el sensor MQ-2 detector de fuga de gas, este dispositivo de captación de variable posee un rango de medición según el tipo de gas que detecte, además de la particularidad de medir temperatura, para propósitos de este proyecto se usó como captador de gases en el ambiente (metano).</p>		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
<p>Esquematzación en diagrama de bloque de la distribución del proceso de automatización de activación de la alarma.</p>		

---

Tabla 5. Continuación.

---

**DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0**

---

<b>PATROCINADOR</b>	Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>	Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>	Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>	Profa Carmen Romero.

---

**ID DEL ENTREGABLE**            2.2            **CUENTA DE CONTROL**

---

**NOMBRE DEL ENTREGABLE**            Plano de Control y Automatización.

---

**Diagrama 7**– Sistema de control de acceso de lazo abierto.

---

**Diagrama Control:** Lazo abierto.

---

**REFERENCIAS TÉCNICAS**

---

La señal de entrada al proceso la proporcionan los interruptores normalmente cerrado (NC), ubicados en los accesos de la vivienda, en el caso de este proyecto se controla el acceso por la puerta principal de la casa, la ventana de la cocina y la puerta de la habitación principal, la señal es recibida en la placa de control de Arduino donde se realizan todas las acciones de control pertinentes para producir la salida que activara la alarma sonora.

---

**CONSIDERACIONES**

---

Esquematación en diagrama de bloque de la distribución del proceso de control de lazo abierto.

---

**Diagrama 8**– Sistema de control de encendido y apagado de ventiladores de lazo abierto.

---

**Diagrama Control:** Lazo abierto.

---

**REFERENCIAS TÉCNICAS**

---

Para este proceso se tiene en cuenta dos entradas de tipo digital a la placa controladora del sistema central, una denominada Pulsador Externo, en este caso la conforma un *switch* de tipo *push button* que permite al usuario realizar de manera local el encendido o apagado de los ventiladores sin necesidad de usar el sistema y otra vía Software, denominada Software, la cual produce la misma acción pero el usuario tendrá la posibilidad de manipular el encendido y apagado de los bombillos desde cualquier parte dentro de la vivienda. Según la activación de la entrada realizada por el usuario se generará una respuesta en la salida de la placa.

---

**CONSIDERACIONES**

---

Esquematación en diagrama de bloque de la distribución del proceso de control de lazo abierto.

---

**HITOS**

---

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.3	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Planos Eléctricos la casa.
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
Plano que contiene a detalle la distribución eléctrica de la casa.		
<b>Puntos que tomar en cuenta</b>		
Tablero eléctrico de control o Brequero principal.		
<b>HITOS</b>		
Planos Eléctricos la casa.		
<b>DURACIÓN</b>		2 días
<b>Plano elaborado en CAD.</b>		
<b>Formato de impresión A4.</b>		
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
Plano actualizado hasta el 04/09/2016		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Plano esquemático de la distribución electrica del proyecto dentro de la casa.		
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.4	<b>CUENTA DECONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Planos de Jerarquía de control del sistema.
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
Ilustración de la jerarquía de control establecida para el proceso general.		
<b>Puntos que tomar en cuenta.</b>		
Todos los procesos que involucren los servicios básicos.		
<b>HITOS</b>		

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.4	<b>CUENTA DECONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Planos de Jerarquía de control del sistema.
<b>HITOS</b>		
Planos de Jerarquía de control del sistema.		
<b>DURACIÓN</b>		2 días
<b>Plano elaborado en DIAGRAMA DE BLOQUES.</b>		
Formato de impresión A4.		
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
Plano actualizado hasta el 04/09/2016		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.5	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>		Documento de Hardware y Software aprobados.
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
Documento que contiene la descripción y lista de todos los elementos, dispositivos, aplicaciones y recursos utilizados para la elaboración y puesta en marcha de este proyecto.		
<b>HITOS</b>		
Documento de Hardware y Software aprobados.		
<b>DURACIÓN</b>		3 días

Tabla 5. Continuación.

<b>DICCIONARIO DE LA EDT Versión 1.0</b>		
<b>PATROCINADOR</b>		Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
<b>PREPARADO POR</b>		Abrahan Tatá.
<b>REVISADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>APROBADO POR</b>		Profa Carmen Romero.
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	2.5	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>Plano elaborado en DIAGRAMA DE BLOQUES.</b>		
Formato de impresión A4.		
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
Documento actualizado hasta el 04/09/2016		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
Descripción de proceso		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Todo el proceso.		

Tabla 6. Requerimiento de Adquisiciones.

<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	3.1.1	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Documento de Equipos Adquiridos.	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
Documento que contiene la descripción y lista de todos los elementos, dispositivos, aplicaciones y recursos utilizados para la elaboración de la programación, circuitería de control, desarrollo de prototipo e instalación de Servidores del proyecto, donde se presentan costos de los materiales uso, aplicabilidad y manipulación.		
<b>HITOS</b>		
Documento de Equipos Adquiridos.		
<b>DURACIÓN</b>	3 días	

Tabla 6. Continuación.

<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	3.1.1	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Documento de Equipos Adquiridos.	
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
Documento actualizado hasta el 04/09/2016		
<b>REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
Especificadas en el Documento.		
<b>CONSIDERACIONES</b>		
Descripción detallada de los parámetros relevantes de cada dispositivo para el proyecto.		
<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	3.2.1	<b>CUENTA DE CONTROL</b>
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Documento de Capacitaciones Adquiridas.	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>		
Documento que contiene la descripción y lista de todos los cursos, documentos, prácticas, conferencias ponencias y charlas que permitieron tener la capacidad de manipular de forma correcta los elementos, dispositivos, aplicaciones y recursos utilizados para la elaboración del proyecto.		
<b>HITOS</b>		
Documento de Capacitaciones Adquiridas.		
<b>DURACIÓN</b>	3 días	
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
Documento actualizado hasta el 04/09/2016		

Tabla 7. Descripción de Implementación

<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	4.1.1	CUENTA DE CONTROL
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Documento de Implementación.	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	Documento que contiene la descripción y lista de todos los elementos instalados como tableros de control, servidor funcionando, tarjetas de adquisición de datos elementos finales de control ya puestos en marcha, referentes al proyecto.	
<b>HITOS</b>	Documento de Implementación.	
<b>DURACIÓN</b>	10 días	
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Documento actualizado hasta el 04/09/2016	

Tabla 8. Especificaciones del Arranque del Sistema

<b>ID DEL ENTREGABLE</b>	5.1	CUENTA DE CONTROL
<b>NOMBRE DEL ENTREGABLE</b>	Documento de Pruebas	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	Documento que contiene la descripción de las pruebas a realizar al momento de hacer las puestas en marchas del proyecto.	
<b>HITOS</b>		FECHA
	Documento de Pruebas	
<b>DURACIÓN</b>	4 días	
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Documento actualizado hasta el 04/09/2016	

### 3.1.6 Plan de gestión de tiempo

Tabla 9. Gestión de tiempo

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO versión 1.0</b>		
<b>PROPUESTO POR</b>	Abrahan Tatá	
<b>Persona(s) que aprueba(n) requerimiento de cambio de cronograma</b>		
<b>Nombre y Apellido</b>	<b>Cargo</b>	<b>Rol</b>
<b>Carmen Romero</b>	Ingeniera, Docente	Asesor del Proyecto de Grado.
<b>Fidel Ramírez</b>	Ingeniero	Co Asesor del Proyecto de Grado.
<b>Persona(s) autorizada(s) a solicitar cambio en cronograma</b>		
<b>Nombre y Apellido</b>	<b>Cargo</b>	<b>Rol</b>
<b>Abrahan Tatá</b>	Estudiante Universitario	Tesista

Razones aceptables para cambios en cronograma del Proyecto (por ejemplo, retrasos debido a entrega de materiales o disponibilidad de personal; clima; adelantar el cumplimiento debido a término de fase o proceso, etc.):

Solicitud de cambio de alcance por parte del Tesista.

Desastres naturales.

Huelgas y revueltas populares.

Atrasos ocasionados por capacitación.

Accidentes de trabajo.

Cambio de hardware por daño o mejoras.

Tabla 9. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO versión 1.0</b>	
<b>PROPUESTO POR</b>	Abrahan Tatá
Incumplimiento del proveedor en la entrega de materiales.	
Mal establecimiento de la secuencia de actividades.	
Describir cómo calcular y reportar el impacto en el proyecto por el cambio en cronograma.	
Para reportar el impacto por cambios en el cronograma se utilizará el formato que incluye la siguiente información:	
Indicar en el informe a la persona responsable del mismo y fecha de ocurrencia del problema.	
Descripción del problema indicando el grado de urgencia.	
Impacto del mismo sobre el proyecto (Costo, Calidad, tiempo y alcance).	
Descripción de las alternativas de solución detallando el impacto en las diferentes áreas (costo, calidad, tiempo y alcance).	
Recomendación en la selección de la alternativa de solución.	
Documentos sustentatorios.	
El informe será entregado a la persona correspondiente para ser analizado en reunión de trabajo con la finalidad de discutir las alternativas, seleccionar la mejor con los ajustes necesarios.	
Describir cómo los cambios al cronograma serán administrados:	

Tabla 9. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO versión 1.0</b>	
<b>PROPUESTO POR</b>	Abrahan Tatá
La administración del Alcance se efectuará de la siguiente manera:	
Designación de Responsabilidades:	
Planificación Abrahan Tatá.	
Ejecución	Abrahan Tatá.
Seguimiento y Control	Carmen Romero, Fidel Ramírez.
Modalidad de Cambios:	
Cuando las solicitudes sean realizadas por el Tesista se procederá de la siguiente manera:	
Cada semana se recibirán las solicitudes de cambio en el cronograma, las cuales deben ser presentadas por él.	
Las solicitudes de cambio deberán presentarse, a más tardar, a los 5 días de que se produce el inconveniente que genera el retraso en la entrega del entregable.	
Estas solicitudes serán revisadas por el equipo de proyecto para evaluar, en primera instancia, si es un cambio “viable” según el plan de gestión del alcance (No debe pasar del 10% del cronograma del proyecto).	
Las solicitudes de cambio de cronograma comenzarán a revisarse los días sábados de cada semana, teniendo un plazo máximo de 5 días para dar respuesta a la solicitud.	
La solicitud de cambio será aprobada con la firma del Asesor del Proyecto.	

---

---

Tabla 9. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE TIEMPO versión 1.0</b>	
<b>PROPUESTO POR</b>	Abrahan Tatá
Cuando las solicitudes son realizadas por los Asesores del proyecto, se procede de la siguiente manera.	
El Co Asesor, después de evaluar la causa de demora en cronograma debido a un inconveniente, informará al Asesor del Proyecto la necesidad de realizar un cambio en el cronograma.	
El Asesor del proyecto, junto con el equipo de proyecto, evaluará la situación para determinar la criticidad del cambio. Dependiendo de la misma se procederá de la siguiente manera:	
En caso el problema que genera la solicitud de cambio del cronograma afecte el alcance del proyecto o sobrepase los límites de cronograma establecidos en el plan de gestión del proyecto, entonces se deberá presentar el formato al Asesor del Proyecto para que este último tome la decisión de aprobar o rechazar la propuesta.	
Si la propuesta es aprobada por el Asesor del Proyecto, esta es presentada al Tesista para su evaluación y negociación.	
El Asesor del Proyecto tiene un plazo máximo de 2 días para tomar la decisión de aprobar o rechazar la propuesta.	

---

Tabla 10. Entregables

<b>Entregable</b>	<b>Actividad</b>	<b>Nombre del recurso</b>	<b>Cant/ del Día</b>	<b>Asignación</b>	<b>Observación</b>
<b>Fas I</b>		Planificación		100%	
<b>Fas II</b>					
<b>-Plano de Arquitectura Red.</b>	<b>de Imprimir en CAD, de tamaño A4</b>			25%	
<b>-Plano de Control y Automatización.</b>	<b>Imprimir en CAD, tamaño A4</b>			25%	
<b>-Planos Eléctricos la casa.</b>	<b>Imprimir en CAD, tamaño A4</b>			25%	
<b>- Planos de Distribución Sensores de la casa.</b>	<b>de Imprimir en CAD, de tamaño A4</b>			5%	
<b>-Planos Jerarquía control del sistema.</b>	<b>de Imprimir en CAD, de tamaño A4</b>			20%	
<b>Fase III:</b>					
<b>Documento Equipos Adquiridos.</b>	<b>de Cotización, verificación, especificación, diagramación de la instalación y justificación del uso del hardware.</b>			50%	

Tabla 10 Continuación.

<b>Entregable</b>	<b>Actividad</b>	<b>Nombre del recurso</b>	<b>Cant/ Días</b>	<b>Asignación</b>	<b>Observación</b>
<b>Documento de Capacitaciones Adquiridas.</b>	Hacer levantamiento de toda la documentación, pruebas y prototipos previos al desarrollo del proyecto.			50%	
<b>Fase IV:</b>					
<b>Documento de Implementación.</b>					
<b>Tableros de control.</b>	de Instalación del tablero.				
<b>Tarjeta de Adquisición Datos (Arduino)</b>	de Instalación de las tarjetas de adquisición de datos				
<b>Instrumentos, válvulas</b>	de Instalación de sensores y actuadores				
<b>Servidor</b>	de Instalación del servidor.				
<b>Maqueta</b>	de Elaboración de la maqueta, prototipo de pruebas escala 1 a 3				

Tabla 10. Continuación.

Entregable	Actividad	Nombre del recurso	Cant/ Días	Asignación	Observación
<b>Software instalado y configurado en el Servidor de Control.</b>	Programación e instalación del Software de desarrollado y configuración de servidor.				
<b>Fase V:</b>					
<b>Documento de Pruebas</b>	Hacer levantamiento de todas las pruebas realizadas al prototipo.			100%	

### 3.1.7 Plan de gestión de costo.

Tabla 11. Gestión de Costo

PLAN DE GESTIÓN DE COSTO Versión 1.0		
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abrahan Tatá	
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Fidel Ramírez	
<b>APROBADO POR</b>	Profa Carmen Romero	
<b>Persona(s) autorizada(s) a solicitar cambios en el costo:</b>		
<b>Nombre y Apellido</b>	Cargo	Rol
<b>Abrahan Tatá</b>	Estudiante	Tesista
<b>Persona(s) que aprueba(n) requerimientos de cambios en costo contractual:</b>		
<b>Nombre y Apellido</b>	Cargo	Rol
<b>Carmen Romero</b>	Ingeniera, Docente	Asesor
<b>Fidel Ramírez</b>	Ingeniero	Co Asesor

Tabla 11. Continuación.

---

PLAN DE GESTIÓN DE COSTO Versión 1.0

---

<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Fidel Ramírez
<b>APROBADO POR</b>	Profa Carmen Romero

---

**Persona(s) que aprueba(n) requerimiento de cambio de costo interno ofrecido:**

Asesor

Razones aceptables para cambios en el Costo del Proyecto (por ejemplo: Aprobación de cambios en el alcance, incremento de costos en los materiales, entre otros.):

Adecuación en el Alcance del Proyecto (cambios) - Ampliaciones en el Alcance del Proyecto

Incremento de los costos de los sub contratistas

Cambios en las fechas de entrega (aceleraciones) - Restricción presupuestal

Otros debidamente sustentados.

Describir como calcular e informar el impacto en el proyecto por el cambio en el costo:

Para reportar el impacto por cambios en el costo se utilizará el formato anteriormente mencionado que incluye la siguiente información:

Persona que solicita el cambio.

Descripción de las características de la situación que requiere una solicitud de cambio de costos.

Impacto del mismo sobre el proyecto (Costo, Calidad, tiempo y alcance).

Descripción de las alternativas de solución detallando el impacto en las diferentes áreas (costo, calidad, tiempo y alcance).

---

Tabla 11. Continuación.

---

PLAN DE GESTIÓN DE COSTO Versión 1.0	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Fidel Ramírez
<b>APROBADO POR</b>	Profa Carmen Romero

---

Recomendación en la selección de la alternativa de solución (Propuesta). 12)  
Documentos sustentatorios.

El tiempo máximo de respuesta que tiene el o las personas encargadas para dar la aprobación.

---

**Describir como serán administrados los cambios en el costo:**

Los cambios en el costo se denominarán presupuestos adicionales o deductivos, según sea el caso. La persona autorizada a solicitar cambios en el costo deberá elevar su solicitud a la persona autorizada para aprobar el cambio propuesto, sustentando su pedido en forma documentada. Sólo procederán presupuestos adicionales si se demuestra que éstos son necesarios e imprescindibles para lograr el alcance del proyecto y que sean originados por omisiones o defectos en la formulación del alcance. Las modificaciones al alcance que no cumplan con este requisito podrán ser aprobadas sólo si cuentan con la autorización del sponsor del proyecto. En caso contrario no se modificará el costo del proyecto, siendo de responsabilidad del equipo de trabajo los mayores costos en que éste incurra. Para el caso de presupuestos deductivos, sólo serán aceptados aquellos que se produzcan por reducciones en el alcance del proyecto o por decisiones del sponsor del proyecto.

**El procedimiento que seguir para aprobar un presupuesto adicional o un deductivo será el siguiente:**

Dentro de los quince días calendario posterior al hecho que determine una modificación del costo del proyecto, la persona autorizada a solicitar cambios en el costo deberá sustentar su pedido, indicando las causas que originaron el adicional o el deductivo,

Tabla 11. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE COSTO Versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abrahan Tatá
<b>REVISADO POR</b>	Ing. Fidel Ramírez
<b>APROBADO POR</b>	Profa Carmen Romero

---

debiendo acompañar, necesariamente, una propuesta de la modificación del presupuesto precisando los montos y el sustento analítico necesario. Esta documentación deberá ser presentada a la persona autorizada para aprobar el cambio propuesto.

La persona autorizada para aprobar el cambio propuesto, dentro de los cinco días calendario posterior a la recepción de la solicitud, deberá analizar el pedido y, de encontrarlo conforme en forma total o parcial, deberá emitir la orden de proceder, autorizando el cambio del costo.

Una vez emitida la orden de proceder, será responsabilidad del equipo de trabajo actualizar los documentos que se vean afectados por dicha orden de proceder.

---

### 3.1.8 Plan de gestión de riesgos

Tabla 12. Gestión de Riesgo

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abrahan Tatá
<b>Descripción de la metodología de gestión del riesgo a ser usada</b>	

---

#### **Alcances**

La identificación, priorización y seguimiento de riesgos más críticos será realizada por el Asesor, Co Asesor o Tesista.

Las acciones que tomar serán aprobadas y visada por el Asesor y Co Asesor.

---

Tabla 12. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá
<b>Alcance continuación.</b>	
El proceso de Gestión de Riesgo debe ser definido e implantado por todo el equipo del proyecto (SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE UNA VIVIENDA ESTÁNDAR BASADO EN HARDWARE LIBRE).	
<b>Herramientas</b>	
<b>Opinión del Asesor.</b>	
<b>Opinión del Co Asesor.</b>	
<b>Tormenta de ideas.</b>	
<b>Juicio de expertos entrevista.</b>	
<b>Análisis de los supuestos identificados.</b>	
Fuentes de Datos	
La identificación de todos los riesgos fue por parte de todos los integrantes del proyecto según experiencia y juicio de especialistas.	
Se revisó el banco de proyectos anteriores – Históricos (Antecedentes).	
Roles y responsabilidades:	
Asesor, Co Asesor, Tesista: Responsable de identificación, priorización y seguimiento de riesgos, proponer acciones para afrontar los riesgos identificados.	
Asesor y Co Asesor del Proyecto: Aprobar acciones propuestas para mitigar los riesgos. Aprobar el presupuesto para Riesgos de Gestión.	

---

Tabla 12. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá
Equipo de Trabajo: Responsable asesoramiento de riesgos, identificación de los riesgos.	
<p>Acción del manejo del Riesgo #1: Debido a que el proveedor incumpla con el equipamiento de las Tarjetas de Control, éste no estaría listo, lo que implicaría un atraso en la programación de entrega.</p> <p>Soporte</p> <p>Definir en el proyecto un eventual proveedor o un sustituto de la marca previamente establecida para la tarjeta de control.</p> <p>Acción del manejo del Riesgo #2: Al tener una baja calidad de los módulos de entrada analógica y digitales, la medición de la instrumentación de campo tendría errores de exactitud, lo que implicaría que los monitoreos de estas variables del proceso no sean reales.</p> <p>Soporte</p> <p>El Tesista, encargado del mantenimiento del sistema, debe estar presente en las pruebas previas a la adquisición, antes de ser enviado el equipamiento a las instalaciones en la maqueta.</p> <p>Acción del manejo del Riesgo #3: Debido a que se incumpla con la programación de la aplicación Software del sistema, las pantallas de supervisión no estarían listas, lo que conlleva a un atraso de este entregable.</p> <p>Soporte</p> <p>Definir en el proyecto las etapas previas de prueba de Software para el control del proceso a medida que se instalen y programen los instrumentos de campo.</p>	

Tabla 12. Continuación.

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá
Acción del manejo del Riesgo #4: Al existir un corte de energía dentro de la sala de control de las estaciones de operación, existe la posibilidad de borrarse el software del aplicativo, esto significaría reprogramar el sistema a un nuevo costo para el proyecto.	
<b>Soporte</b>	
Contar con un sistema de UPS con banco de baterías de 30 minutos de autonomía para evitar cualquier fluctuación de cortes de energía en planta y mantener respaldos por proyecto de la programación realizada para el control y monitoreo de la instrumentación de campo.	
Acción del manejo del Riesgo #5: Debido a que se incumpla con el servicio de montaje eléctrico, de acueductos y tuberías además del sistema de gas, el equipamiento y los tableros de control en el servidor no estarían interconectados y listos, esto atrasaría la llegada de la etapa de programación de software.	
<b>Soporte.</b>	
Definir en el proyecto el tiempo de ejecución de instalación que permita tener ajustes en intervalos de días que no limiten el tiempo de programación tratando de contra restar las pérdidas de horas por atraso en instalación de hardware.	
Acción del manejo del Riesgo #6: La inadecuada protección de los cables eléctricos, puede producir distorsiones en las señales debido a los armónicos en el área comunicación con la tarjeta de control vía Ethernet y los sensores, esto implicaría fallas de control de mando en las respuestas del sistema.	
<b>Soporte</b>	
Declarar en el proyecto las especificaciones técnicas del suministro del material eléctrico, que cumplan con las protecciones de ruidos y armónicos.	

Tabla 12. Continuación.

---

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS versión 1.0</b>	
<b>PREPARADO POR</b>	Br. Abraham Tatá
<b>Presupuesto:</b> El presupuesto de contingencia asignado para riesgos de gestión es del 10% del costo total del proyecto.	
<b>Sincronización.</b>	
<p>El Asesor, Co Asesor y el Tesista, están encargado de identificar y gestionar los riesgos del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, esto implica que su supervisión es continua para detectar nuevos riesgos.</p> <p>Los puntos por revisar durante la ejecución del proyecto serán en el control quincenal donde se informa el rendimiento del trabajo y la situación de los riesgos actualizados con su respectivo plan de contingencia y soluciones alternativas.</p>	

---

### 3.1.9 Plan de gestión de adquisiciones

#### 3.1.9.1 Gestión de adquisiciones

Plan de gestión de adquisiciones.

Una de las tareas que tiene mucho peso en cualquier proyecto de automatización, tiene que ver con la búsqueda de proveedores, pues la decisión de adquirir sus servicios en condiciones que favorezcan al proyecto afecta positivamente o negativamente el cronograma y presupuesto del proyecto.

#### 3.1.9.2 Recursos para la adquisición

Para este proyecto los responsables de realizar las labores de compra y contratación son:

El Tesista, es quien aprueba las compras, con el Visto Bueno del Co Asesor.

El Tesista, es quien ejecuta las compras y adquisiciones solicitadas por el Asesor del Proyecto apoyado tanto por el Co Asesor y el mismo Tesista, en este caso Tesista solicita respuestas de los vendedores y selecciona a los mismos.

El Co Asesor y Asesor del Proyecto realizan las Solicitudes de compra los días necesarios, asimismo se encargan de realizar la inspección, evaluación y aceptación de los trabajos contratados y cierre de los contratos.

#### 3.1.9.3 Productos y servicios a contratar

Suministro de tablero y periferia distribuida – (PROTOBOARD).

Suministro de instrumentación de campo (SENSORES, ACTUADORES).

Suministro de material para realizar maqueta.

Suministro de Servidor.

Suministro de cables y dispositivos de conexión.

Suministro de tarjetas Arduino.

### 3.1.9.4 Procedimientos para la gestión de adquisiciones

Tabla 13. Descripción de proceso de adquisiciones

<b>N°</b>	<b>PROCEDIMIENTO EN EL PROYECTO PARA SOLICITUD DE COMPRA</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR ORDEN DE COMPRA</b>
1	El Tesista elabora la solicitud de compra. Este documento describe el producto a pedir, cantidad en unidades a pedir. Luego de evaluar a los proveedores regresa una plantilla para tomar la decisión técnica y económica del proveedor que mejor se ajuste a los requerimientos del proyecto. La plantilla debe ser autorizada por el Co Asesor con el Visto Bueno del Asesor del Proyecto.	Se debe elaborar la orden de compra correspondiente. Este documento debe describir claramente la fecha, nombre completo del proveedor, persona de contacto si es posible, número de teléfono, descripción completa del producto a pedir, cantidad en unidades a pedir, precio y monto total. La orden de compra debe ser confeccionada por el comprador del proyecto y debe ser autorizada previamente por el Co Asesor Proyecto y con el Visto Bueno del Asesor del Proyecto.

### 3.1.10 Gestión de proyectos

#### 3.1.10.1 Gestión de los riesgos del proyecto

##### 3.1.10.1.1 Categorización de los riesgos en el proyecto – RBS

NOTA: Enumere todos los riesgos identificados del proyecto dentro de cada categoría. Conserve esta información para su referencia a través del proceso de la gerencia de riesgo:

Riesgos técnicos, de calidad o de rendimiento (por ejemplo, confianza en tecnología no probada o compleja, metas poco realistas del

funcionamiento, cambios de la tecnología utilizada o de los estándares de la industria durante el proyecto.)

No contar con la suficiente experiencia para el protocolo de Comunicación Serial de Arduino.

Especificaciones técnicas del servicio de programación y montaje eléctrico muy generales.

No contar con controladores de alta tecnología el cual es cambiante muy rápidamente en el tiempo.

Desconocimiento del comportamiento del sistema desde el punto de vista de programación y montaje eléctrico, dentro de un tiempo estimado de un año sin pausas.

Riesgos externos (por ejemplo, cambios en leyes o ambiente regulador, formas de trabajo, cambio de prioridades del dueño, riesgo del país, el clima, etc. Los riesgos por desastres naturales tales como terremotos, inundaciones, y manifestaciones requieren generalmente acciones de la recuperación de desastres más que la gerencia de riesgo).

Cambio de Autoridades y definan nuevo flujo para el Orden de inicio del Proyecto.

Cambio de Políticas de Gobierno

Huelgas, paros nacionales que afecten a los stakeholders y demás equipo del Proyecto.

### 3.1.10.1.2 Identificación de riesgos – Análisis FODA

Existe una gran receptividad del proyecto por parte del Grupo, respecto a los temas de inversión y mejora continua.

Fortalezas: (¿Qué fortalezas potenciales existen acerca del proyecto, el equipo de proyecto, el patrocinador, la estructura de organización, el cliente, el cronograma del proyecto, el presupuesto de proyecto, el producto del proyecto, entre otros?).

Existe gran experiencia en trabajos similares de proyectos de automatización, existiendo incluso varios proyectos.

Excelente sinergia entre los integrantes del equipo del proyecto, con una gran vocación, servicio y disposición de efectuar el proyecto con profesionalismo.

Las Políticas de trabajo que tiene el Grupo son bien sólidas.

Para los fines del proyecto se cuenta con una reserva de contingencia y gestión limitado.

Debilidades: ¿Qué debilidades potenciales existen acerca del proyecto, el equipo de proyecto, el patrocinador, la estructura de organización, el cliente, el cronograma del proyecto, el presupuesto de proyecto, el producto del proyecto, entre otros?

El tiempo de dedicación al proyecto por parte de los integrantes del equipo del proyecto, se ha visto disminuido por las labores profesionales propias de cada uno de ellos. Esto ha impedido que las reuniones de coordinación sean más continuas, lo cual ha implicado un mayor esfuerzo por parte de cada integrante del equipo del proyecto.

Bajo nivel de abastecimiento de materiales eléctricos debido a escases del mismo y los altos costos que presentan los equipos causados por la situación económica del País.

Las diferentes alternativas de abastecimientos de materiales eléctricos, en especial la reutilización de equipos desincorporados por fallo en su función principal, pero con materiales de primera calidad.

Perdida del material de trabajo por robo o daño por mal uso.

Amenazas: ¿Qué potenciales amenazas existen acerca del proyecto, los requerimientos del proyecto, los requerimientos del producto, el cronograma del proyecto, los recursos, la calidad, entre otras?

Que el personal altamente calificado decida no continuar con el proyecto.

No cumplimiento del plazo de entrega por el proveedor.

Tabla 14. Identificación de Riesgos por Tormenta de ideas

<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS – TORMENTA DE IDEAS Versión 1.0</b>
<p><b>Riesgo Identificado</b></p> <p>Debido a que el Proveedor incumpla con el equipamiento de Tableros, éste no estaría listo, lo que implicaría un atraso en la programación de entrega.</p>
<p><b>Probabilidad de Ocurrencia.</b> Medio</p>
<p><b>Grado de Impacto.</b> Alto.</p>
<p><b>Acciones propuestas</b></p> <p>Definir en el contrato una cláusula de penalidad por el no cumplimiento de la fecha de entrega.</p>
<p><b>Riesgo Identificado</b></p> <p>Al tener falla de fábrica los módulos de entrada analógica, la medición de la instrumentación de campo tendría errores de exactitud, lo que implicaría que los monitoreos de estas variables del proceso no sean reales.</p>
<p><b>Probabilidad de Ocurrencia.</b> Medio</p>
<p><b>Grado de Impacto.</b> Alto.</p>
<p><b>Acciones propuestas</b></p> <p>El personal encargado del mantenimiento del sistema debe estar presente en las pruebas FAT, antes de ser enviado el equipamiento a la instalación.</p>
<p><b>Riesgo Identificado</b></p> <p>Debido a que el programador incumpla con el servicio de programación del aplicativo del sistema, las pantallas de supervisión no estarían listas, lo que conlleva a un atraso de este entregable.</p>
<p><b>Probabilidad de Ocurrencia.</b> Medio</p>
<p><b>Grado de Impacto.</b> Alto.</p>
<p><b>Acciones propuestas</b></p> <p>Definir en el proyecto una alternativa física de Control que sustituya al Software planteado.</p>

Tabla 14. Continuación.

<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS – TORMENTA DE IDEAS Versión 1.0</b>	
<b>Riesgo Identificado</b>	Al existir un corte de energía dentro de la sala de control de las estaciones de operación, quedan deshabilitadas.
<b>Probabilidad de Ocurrencia.</b>	Alto
<b>Grado de Impacto.</b>	Alto.
<b>Acciones propuestas.</b>	Instalar Sistema de Enclavamiento que permita pasar a modo manual de forma automática.
<b>Riesgo Identificado</b>	La inadecuada protección de los cables eléctricos puede producir distorsiones en las señales debido a los armónicos en el área de Comunicación, esto implicaría fallas de control de mando en las respuestas del sistema.
<b>Probabilidad de Ocurrencia.</b>	Alto
<b>Grado de Impacto.</b>	Alto.
<b>Acciones propuestas.</b>	Instalar supresores de pico y realizar vía software comparaciones de rangos monitoreadas por condicionales de verificación de datas por reincidencia.

### 3.1.11 Gestión de Calidad

#### 3.1.11.1 Procedimientos de aseguramiento de calidad de los entregables

Tabla 15. Aseguramiento de Calidad de entregables

<b>Entregables</b>	<b>Procedimiento</b>
<b>Plano de Arquitectura de Red.</b>	Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4
<b>Plano de Control y Automatización.</b>	Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para

Tabla 15. Continuación.

Entregables	Procedimiento
<b>Planos Eléctricos la casa.</b>	luego ser impreso en tamaño A4 Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4
<b>Planos de Jerarquía de control del sistema.</b>	Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4
<b>Documento de Hardware y Software aprobados.</b>	Verificar el documento que contiene todas las entradas y salidas de sensores y actuadores que serán conectadas al Tablero de Control. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).
<b>Documento de Equipos Adquiridos.</b>	Verificar el documento que contiene todas las cotizaciones, verificaciones, especificaciones, diagramación de la instalación y justificación del uso del hardware. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).
<b>Documento de Capacitaciones Adquiridas.</b>	Verificar el documento donde se especifica el levantamiento de toda la documentación, pruebas y prototipos previos al desarrollo del proyecto. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).
<b>Documento de Implementación.</b>	Verificar el documento donde se especifica el proceso de instalación

Tabla 15. Continuación.

Entregables	Procedimiento
<b>Documento de Pruebas</b>	<p>ilustrado de todos los dispositivos sensores y actuadores realizados sobre el prototipo. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).</p> <p>Verificar el documento donde se especifica el proceso para realizar las pruebas sobre el prototipo elaborado, y el análisis de los resultados obtenidos. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).</p>

### 3.1.12 Proceso de seguimiento y control

Tabla 16. Lista de verificación de entregables

Entregables	Puntos de control	Conforme	Con Observación
<b>Plano de Arquitectura de Red.</b>	Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4		
<b>Plano de Control y Automatización.</b>	Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4		

Tabla 16. Continuación.

<b>Planos</b>		Verificar medidas.	
<b>Entregables</b>	<b>Puntos de control</b>	<b>Conforme</b>	<b>Con Observación</b>
<b>Eléctricos la casa.</b>	<b>la</b>	distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4	
<b>Planos Jerarquía de control del sistema.</b>	<b>de de del</b>	Verificar medidas, distribución y normalización del plano elaborado para luego ser impreso en tamaño A4	
<b>Documento Hardware y Software aprobados.</b>	<b>de y</b>	Verificar el documento que contiene todas las entradas y salidas de sensores y actuadores que serán conectadas al Tablero de Control. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto	
<b>Documento Equipos Adquiridos.</b>	<b>de</b>	Verificar el documento que contiene todas las cotizaciones, verificaciones, especificaciones,	

Tabla 16. Continuación.

Entregables	Puntos de control	Conforme	Con Observación
	<p>diagramación de la instalación y justificación del uso del hardware. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).</p>		
<p><b>Documento de Capacitaciones Adquiridas.</b></p>	<p>Verificar el documento donde se especifica el levantamiento de toda la documentación, pruebas y prototipos previos al desarrollo del proyecto. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).</p>		
<p><b>Documento de Implementación.</b></p>	<p>Verificar el documento donde se especifica el proceso de instalación ilustrado de todos los dispositivos sensores y actuadores realizados sobre el prototipo. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto</p>		

Tabla 16. Continuación.

---

(Asesor y Co asesor).

---

<b>Documento de Pruebas</b>	Verificar el documento donde se especifica el proceso para realizar las pruebas sobre el prototipo elaborado, y el análisis de los resultados obtenidos. Debe ser aprobado por la dirección del Proyecto (Asesor y Co asesor).
-----------------------------	--

---

### 3.1.13 Acciones correctivas y preventivas

#### 3.1.13.1 Acciones Correctivas

Codificación correlativa de planes o documentos de gestión.

Mejorar el Cronograma Gantt, colocando precedentes e hitos.

Cambiar la plantilla de Lista de Verificación de entregables, colocando la columna de Entregable a la izquierda del formato.

#### 3.1.13.2 Acciones Preventivas

Capacitación por un experto en aplicación de PMBOX, al equipo del proyecto de la ejecución del proyecto.

Uso de fuentes de información adecuadas, que afecten a la calidad de los entregables, los registros de la calidad.

Revisar los informes de aceptación o rechazo de proyectos anteriores para detectar posibles problemas, analizando para luego eliminar las causas potenciales de las no conformidades.

### 3.1.14 Proceso de Cierre.

Acta de Entrega del Proyecto aprobado.

Ver anexo Figura 6: Documento de acta de aprobación del proyecto.

## 3.2 FASE II

### DISEÑO

#### 3.2.1 Plano de Arquitectura de Red

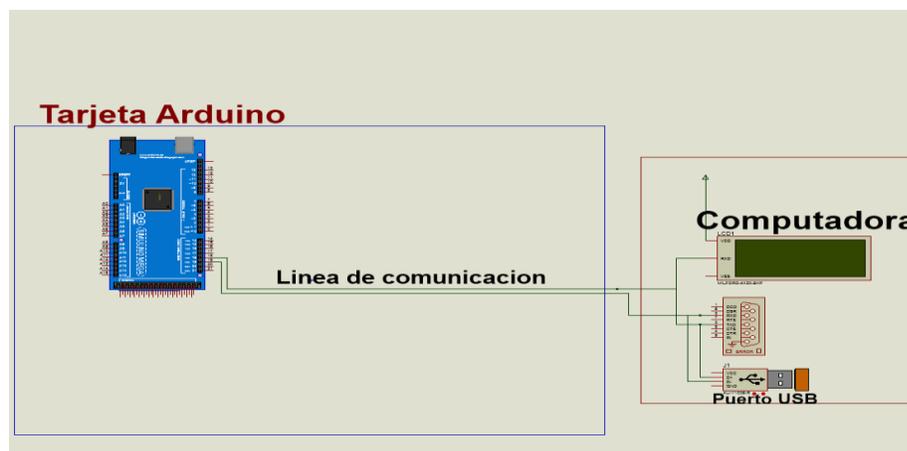


Figura 7. Plano de Comunicación de dispositivos

### 3.2.2 Diagramas de Control y Automatización

#### 3.2.2.1 Sistema de control de lazo abierto encendido y apagado de las luces.

Diagrama de Control.

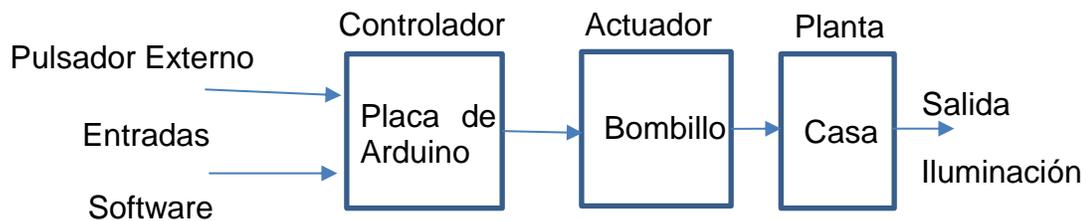


Figura 8. Diagrama de control encendido y apagado de luces

Descripción.

Para este proceso se tiene en cuenta dos entradas de tipo digital a la placa controladora del sistema central, una denominada Pulsador Externo, en este caso la conforma un *switch* de tipo *push button* que permite al usuario realizar de manera local el encendido o apagado de las luces sin necesidad de usar el sistema y otra vía Software, denominada Software, la cual produce la misma acción pero el usuario tendrá la posibilidad de manipular el encendido y apagado de los bombillos desde cualquier parte dentro de la vivienda. Según la activación de la entrada realizada por el usuario se generará una respuesta en la salida de la placa.

En este tipo de configuración de lazo de control, el sistema no permite realizar de manera automática ninguna acción encima de la variable de entrada con respecto a lo que ocurra en la salida del sistema, es decir el comportamiento de la señal de salida únicamente depende de la existencia de una entrada.

Dentro del mismo sistema, dando cabida a la comodidad como elemento fundamental del proceso domótico, se determina el estado del bombillo y se muestra en el sistema, indicando al usuario en que posición se encuentra el bombillo para la acción de control.

Diagrama de Comunicación de Software y Hardware.

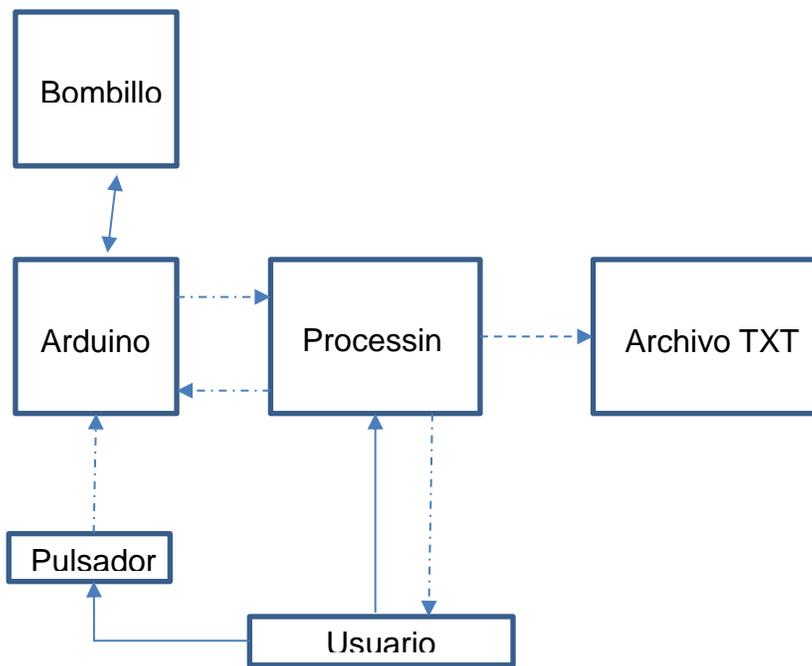


Figura 9. Diagrama de bloque Comunicación del sistema de encendido y apagado de luces.

### 3.2.2.2 Sistema automatizado de monitoreo y alarma de presencia de flama.

Diagrama de Control, Lazo abierto de Control.

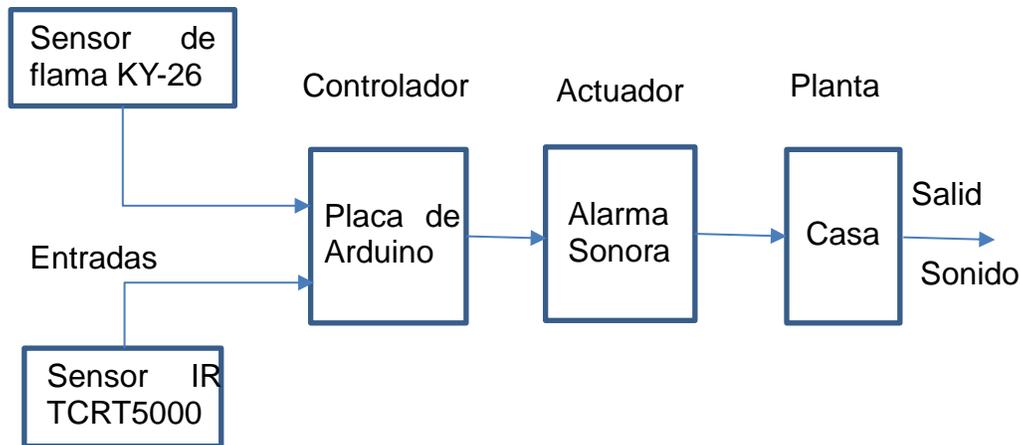


Figura 10. Diagrama de sistema detector de flama.

Descripción.

Para este proceso se tienen en cuenta dos estradas las cuales son captadas por los sensores KY-26 y el sensor IR TCRT5000 de Arduino permitiendo captar las variables involucradas en este proceso, dichas señales al ser captadas son enviadas a la placa de Control Central Arduino MEGA 2560 donde son acondicionadas y se realiza el procesamiento de la data dando como respuesta la salida de la señal en función del cumplimiento de las condiciones establecidas previamente en el software controlador.

La señal de salida activa una alarma sonora que indica la presencia de fuego en la cocina cerca del sensor, el sensor KY-26 permite indicar que cantidad de luz es captada por él mismo, producto de la emisión de flama de cualquier naturaleza, para estudios en este caso el sensor está ubicado a unos 15 cm

de la fuente generadora de fuego dentro de la cocina, en este caso la estufa, gracias a la resistencia variable que posee en su circuitería.

Otro elemento captador de dato es el sensor IR TCRT5000, sensor infrarrojo utilizado por su corto alcance que permite mantener al sistema informado de la presencia de una persona en la cocina. Este sensor posee al igual que el KY-26 una resistencia variable que permite la posibilidad de detectar a la distancia deseada la posición de una persona, se encuentra ubicado aproximadamente 20 cm del objeto a detectar es de corto alcance, pero de fácil manipulación debido a la fabricación de Arduino.

Las características, información y datos de cada componente, sensor, actuador o acoplador se encuentran en la descripción del mismo en el marco teórico del proyecto.

Diagrama de Comunicación de Software y Hardware.

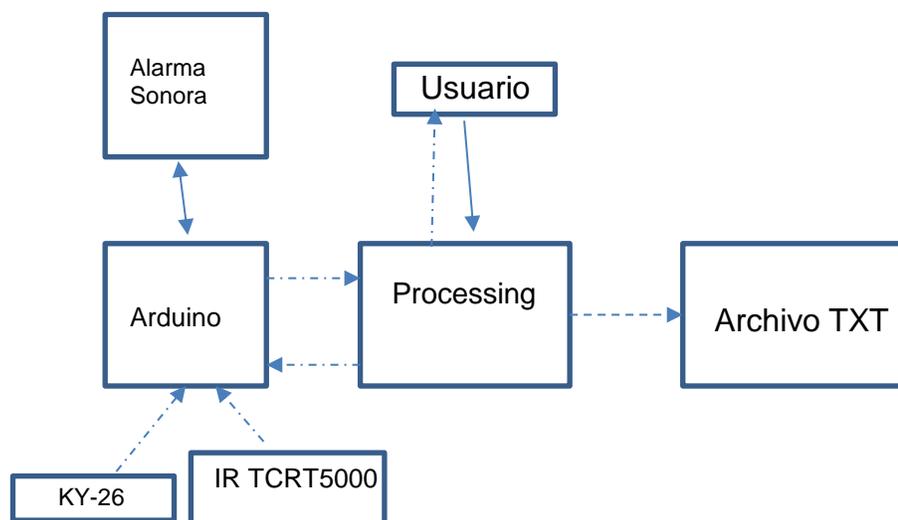


Figura 11. Diagrama de comunicación del sistema detector de flama

### 3.2.2.3 Sistema automatizado de monitoreo y alarma de consumo de energía eléctrica

Diagrama de control.

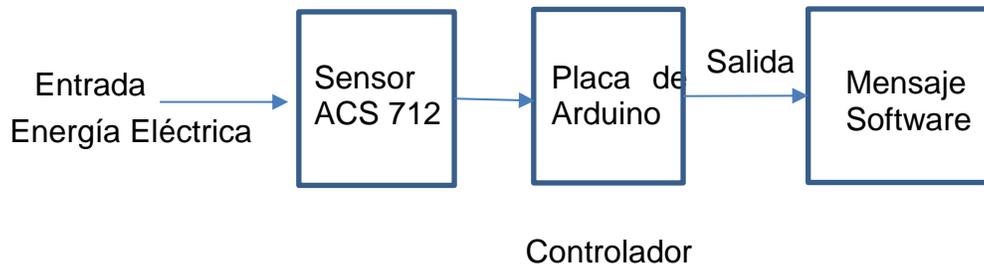


Figura 12. Diagrama de control del sistema de consumo eléctrico.

Descripción.

El sensor ACS 712 es el encargado de captar la variable operacional de corriente y voltaje para cuantificar el consumo energético del sistema principal monitoreando cada variación y enviándola a la placa de Arduino donde se adecua la señal y se realizan las acciones de control pertinentes que permiten detectar el comportamiento de las variaciones de consumo eléctrico, comparando con los valores de consumo establecidos y generando una data como reporte necesario para evaluar posteriormente el proceso.

De esta forma el usuario cuenta con un indicador de consumo capaz de reportar las variaciones de consumo eléctrico indicando cuando se está cerca del límite establecido según su banda de consumo energético establecido por la Corporación Electrica de Venezuela CORPOELECT.

El valor de la corriente recibido por la medición del sensor es multiplicado por el valor de voltaje de referencia que se usó para Arduino, al establecer el

valor de referencia de la tensión de alimentación vía software se limita el sistema en el rango de medición, debido a que el sistema no excede los límites máximo de medición del sensor de 30 A, se reduce entonces el rango de la corriente de 0 a 27 A, pero se incrementa la calidad de la señal que se obtiene en el proceso de medición y por aplicación de la fórmula de ley de Ohm se procede vía software al calcular la potencia consumida por horas (kW/h).

Diagrama de Comunicación de Software y Hardware.

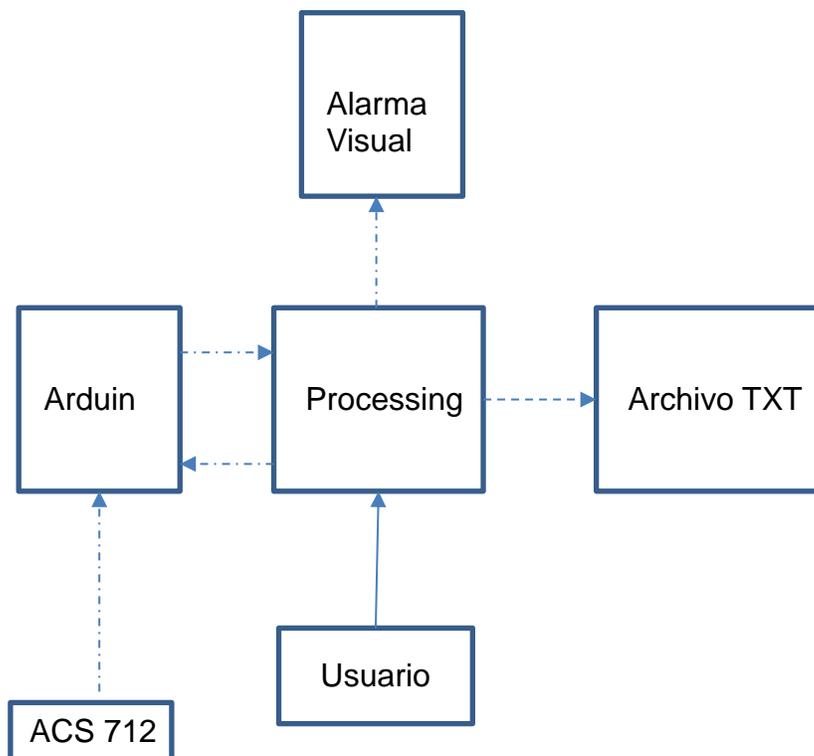


Figura 13. Diagrama de comunicación del sistema de consumo eléctrico.

### 3.2.2.4 Sistema automatizado de encendido de extractor de la cocina por acción de la temperatura.

Diagrama de control.

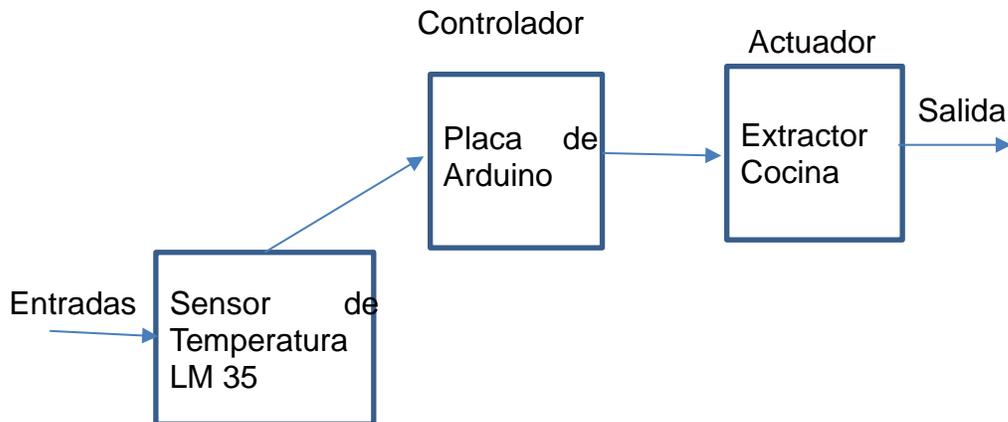


Figura 14. Diagrama de control del sistema de encendido del extractor.

Descripción.

El sensor de temperatura LM35, actúan como transductores que captan las variables operacionales y las convierten en las señales eléctricas que recibe el controlador central conformado por la placa Arduino Mega 2560.

En la lógica de programación se establecen los parámetros para crear el sistema automatizado de encendido y apagado del extractor, se especifican dos valores de temperatura en los cuales el sistema puede funcionar, estos se definen como temperaturas de trabajo y son las que permiten el encendido y apagado del extractor, específicamente se obtiene un valor de temperatura para el cual el extractor comienza a funcionar denominado temperatura de encendido del extracto, debido a que el sensor LM35 se encuentra ubicado cerca de la estufa entre el extractor de la campana de la

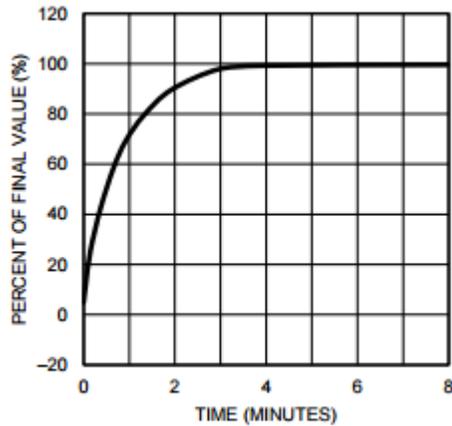
cocina y las hornillas al producirse una temperatura elevada el extractor permitirá sacar el aire o vapores presentes en ese espacio permitiendo disminuir de forma gradual la temperatura, como medida de seguridad.

El sensor que se usó es el LM35C. La tensión de salida varía 10mV por cada grado Celsius en forma lineal. El rango de temperatura de funcionamiento óptimo es de -40 a 110°C. Su funcionamiento se basa en la variación de la corriente que atraviesa una juntura PN a medida que varía la temperatura. La precisión es de 1°C.

		MIN	MAX	UNIT
Specified operating temperature: $T_{MIN}$ to $T_{MAX}$	LM35, LM35A	-55	150	°C
	LM35C, LM35CA	-40	110	
	LM35D	0	100	
Supply Voltage (+V <sub>S</sub> )		4	30	V

Figura 15. Rango de medición del LM35.

El proceso se basa en la velocidad de procesamiento de la tarjeta de adquisición de datos y la respuesta que da el sensor según su hoja de dato se puede obtener valores hasta en 80% y 100% del valor máximo de la temperatura captada por el sensor en condiciones de vientos estáticos según la siguiente gráfica.



**Figure 3. Thermal Response in Still Air**

Figura 16. Grafica de respuesta térmica en viento estacionario del sensor LM35.

Esto quiere decir que el comportamiento del sensor y su respuesta a los cambios de temperatura con viento estático tendrá una respuesta en aproximadamente 2 minutos desde el inicio del muestreo y los valores de temperatura menos a 40 grados con valores de tiempo casi imperceptibles por el ser humano.

Para este tipo de sensor la hoja de dato indica el proceso de histéresis es nulo que quiere decir, que para la subida de temperatura y la bajada, el valor de voltaje emitido por el sensor es el mismo, se toma como referencia un valor inicial de trabajo de 25 °C, para este punto la señal de voltaje que emite el sensor según la hoja de datos es de 3.4 V si la corriente típica del proceso se mantiene en el rango de los 1.0 mA con los rango de errores establecidos en la hoja de datos previamente especificados en el marco teórico del proyecto.

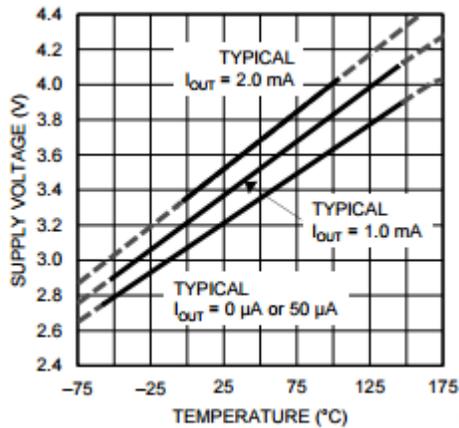


Figura 17. Respuesta en voltaje según la temperatura del sensor LM35.

Esto pasa tanto para la temperatura en aumento como la temperatura en bajada, si el proceso no amerita un control para mantener las temperaturas dentro del valor deseado de manera estable sin variaciones bruscas, se puede centrar el proceso de control en la respuesta de la curva de histéresis del proceso según el transductor utilizado para este caso el LM35.

El proceso de cálculo de histéresis es sencillo se muestra a continuación.

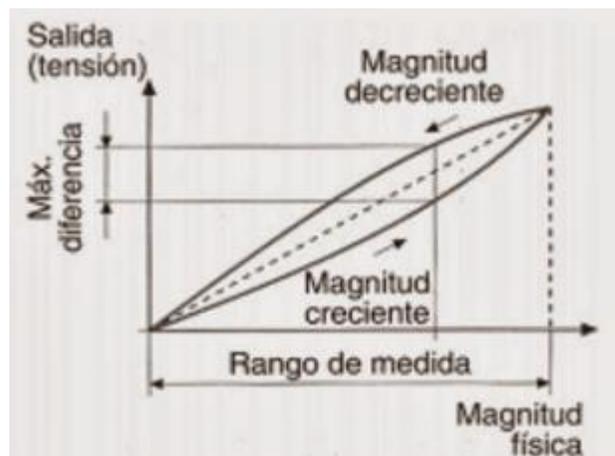


Figura 18. Grafica de histéresis

Calculo de histéresis

$$\text{Histéresis} = 100x \frac{\text{Maxima diferencia}}{\text{Rango de medida}}$$

Si el valor de histéresis en este caso como respuesta del sensor es cero no tendremos error de lectura al momento de captar la variable operacional, tanto en la subida de temperatura como en la bajada los valores son los mismos en la señal de entrada a la tarjeta de adquisición de datos, como el proceso a controlar no amerita de un control preciso, más bien es una acción de medida de seguridad por acción de las altas temperaturas mantenemos los valores de mínimos y máximos para el encendido del extractor dentro de los parámetros que establezca el usuario a través de la aplicación, las respuestas al cambio de temperatura por parte del sistema de control son precisos al obtener valores del ambiente por parte del sensor iguales a los parámetros definidos por el usuario. Partiendo del valor de error indicado en la hoja de datos del sensor LM35 el sistema a través del software hará las adecuaciones de la señal necesaria para generar una señal de lectura acorde a lo emitido por la variable operacional.

El sistema de control de temperatura de la sala cumple con el mismo mecanismo de control de la temperatura de la cocina por lo tanto es una copia exacta del proceso anteriormente explicado.

Diagrama de comunicación.

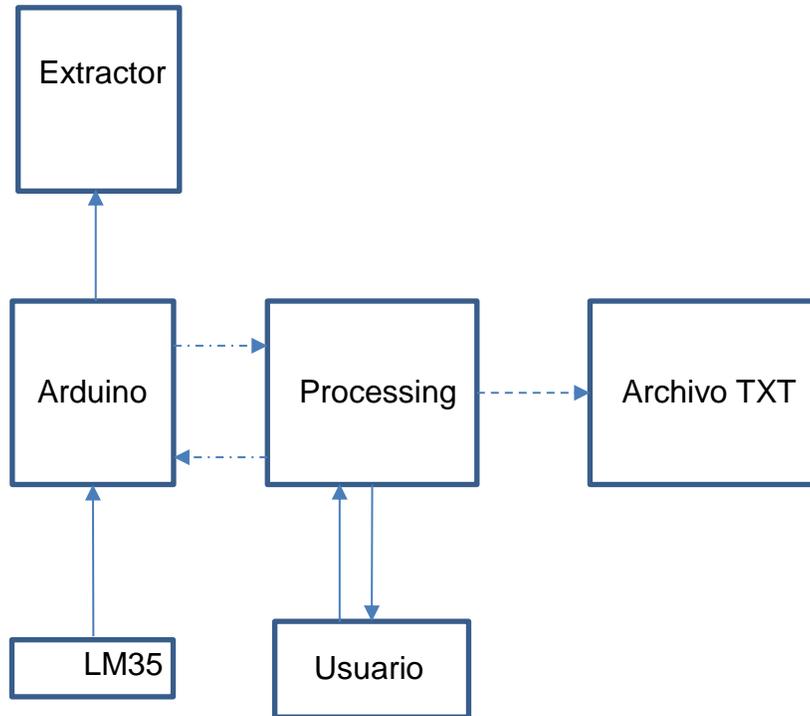


Figura 19. Diagrama de comunicación del sistema automático de encendido del extractor.

### 3.2.2.5 Sistema de automatización y control on/off de nivel en tanque de agua.

Diagrama de control

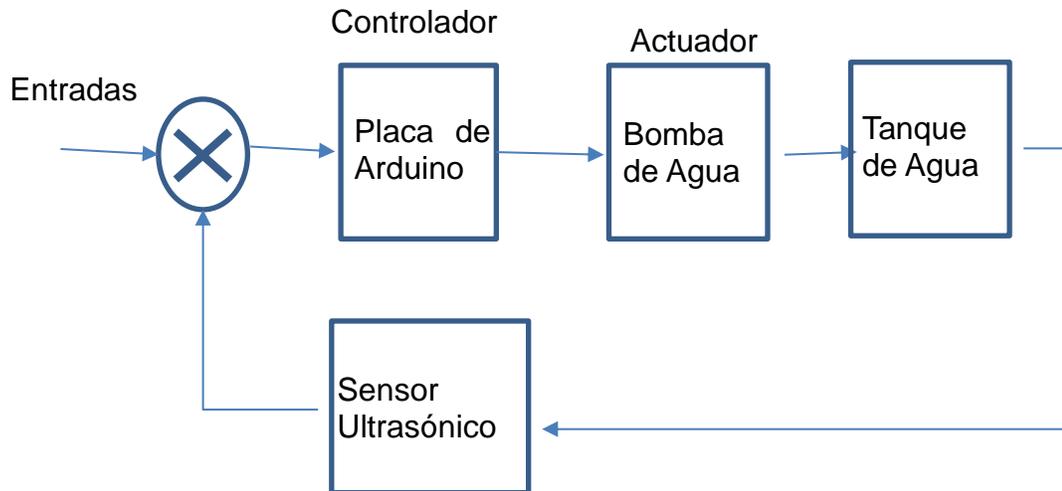


Figura 20. Diagrama de control de lazo cerrado de nivel del tanque.

Parámetros del tanque.

Área:  $50,25 \text{ cm}^2$ .

Altura  $h = 22 \text{ cm}$ .

Diámetro  $D = 8 \text{ cm}$ .

Nivel máximo de agua establecido a los 22 cm de altura unos  $1105,5 \text{ cm}^3$  de agua.

Nivel mínimo de agua establecido  $h/4$  igual a 5.5 cm o  $276.37 \text{ cm}^3$ .

Diagrama de tanque.

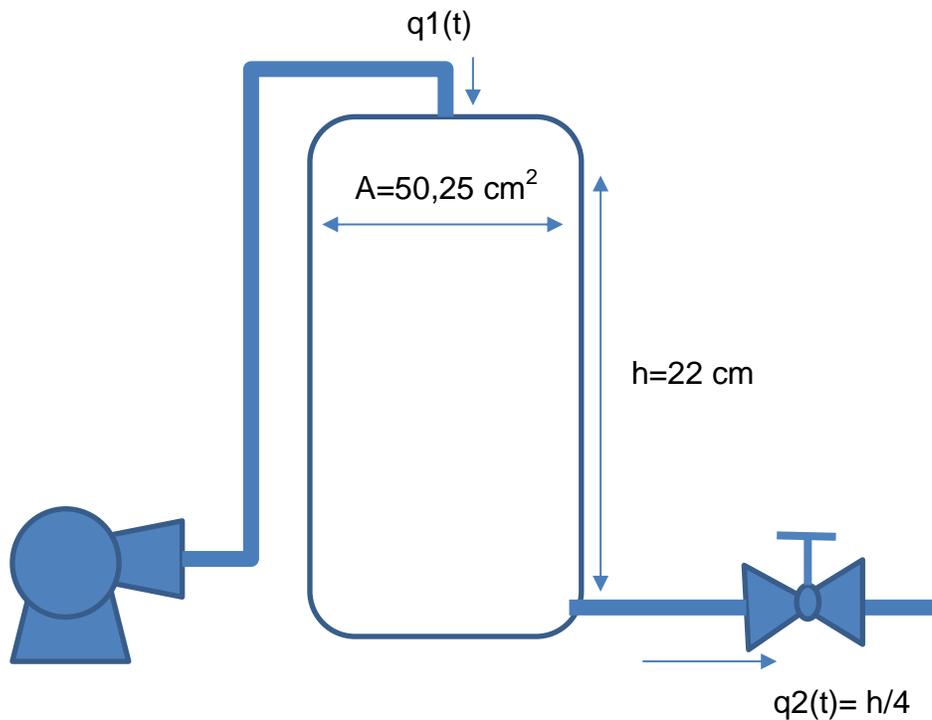


Figura 21. Diagrama del tanque de agua.

Ecuación de transferencia.

Por ley del balance de las masas.

La ecuación diferencial es  $q_1(t) - q_2(t) = A(dh(t)/dt)$

Sustituyendo  $q_2(t) = h/4$  y  $A = 50,25$  entonces,  $q_1(t) - \frac{h}{4} = 50,25 \frac{dh(t)}{dt}$

Aplicando la transformada de Laplace a la ecuación diferencial queda de la siguiente manera.

$$Q_1(s) - 0,25H(s) = 50,25SH(s)$$

$$Q1(s) = 50,25SH(s)+0,25h(s)$$

$$Q1(s) = H(s)(50S+1/2)$$

Por lo tanto, si construimos la ecuación que representa la relación entrada y salida de los sistemas realimentados de control tendremos que

$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{1}{(50S + \frac{1}{2})}$$

Al introducir la función de transferencia en la aplicación web para ser graficada se obtiene la gráfica de las magnitudes en el gráfico de Nichols y así se obtuvieron los parámetros para calcular el valor de Kp referentes a la tabla de Ziegler y Nichols

Nichols plot:

Show Nichols grid

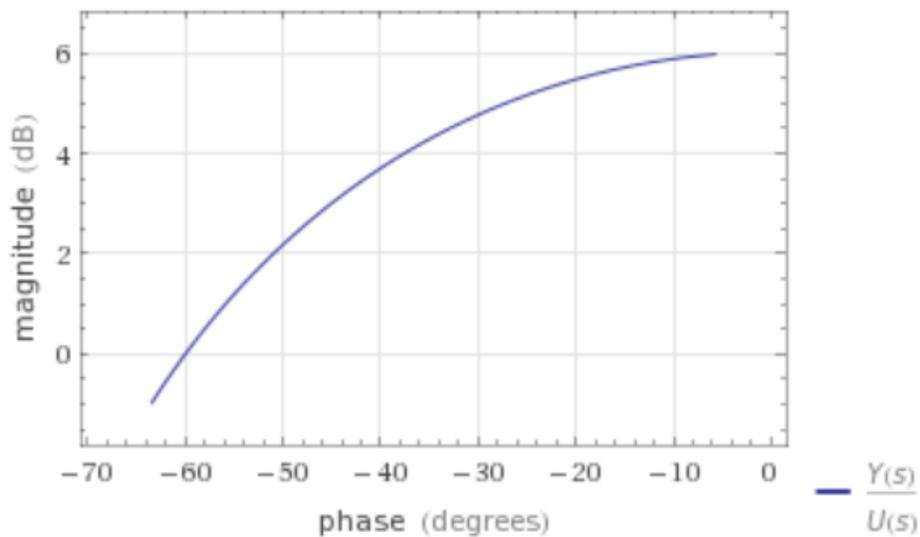


Figura 22. Diagrama de Nichols de fase vs magnitud.

Show stability margins

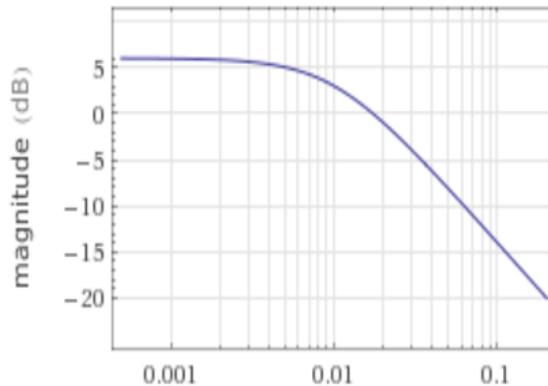


Figura 23. Grafica de margen de estabilidad.

Debido al resultado del diagrama de fase de Nichols donde se ve como la curva tiende hacia el lado negativo de los cuadrantes del eje cartesiano se debe proceder al cálculo de otra variable en este caso la de compensación, con esta grafica podemos comenzar a trabajar utilizando los valores de  $K_c$  constante de proporcionalidad de ganancia para encontrar la banda de proporcionalidad o BP la cual es igual a la siguiente formula

$$BP = \frac{100}{K_c}$$

Ajuste de un controlador P El controlador proporcional, o controlador P, responde a una ley de control  $u(t) = K_c \cdot e(t)$  generando una saturación proporcional al error. La función de transferencia del controlador es  $C(s) = K_c$ , es decir, una ganancia pura. Por tanto, el efecto de dicha ganancia sobre el sistema se produce sobre el módulo, no alterando la fase. Si la ganancia

$K_c > 1$  el controlador aumenta el módulo y si por el contrario  $K_c < 1$ , entonces el módulo disminuye.

Normalmente  $1 \leq BP \leq 500$ , la Banda proporcional expresa el intervalo de error para que el controlador sature, mientras mayor sea el valor de  $K_c$  menor será el valor de la BP y mayor es la sensibilidad del sistema

En relación tiempo y volumen se pudo obtener lo siguiente para un valor de  $276,3 \text{ cm}^3$  se tiene un tiempo de 35 segundos y los  $1105,5 \text{ cm}^3$  en un tiempo de 140 segundos sustituyendo en la formula se obtuvo entonces el valor de  $K_c$  el cual es:

$$K_c = \frac{1105,5 - 276,3}{140 - 35}$$

$K_c = 7.89$

Sustituyendo en la ecuación de BP se obtuvo el siguiente valor

$BP = 100/K_c$

$BP = 100/7,89$

$BP = 12,67\%$

Para los parámetros de programación se única por indicar el llenado del tanque inicio y fin del proceso a 12,67% de los valores nominales establecidos por el usuario.

### 3.2.2.6 Sistema automatizado de activación de alarma por acción de fuga de gas.

Diagrama de Control.

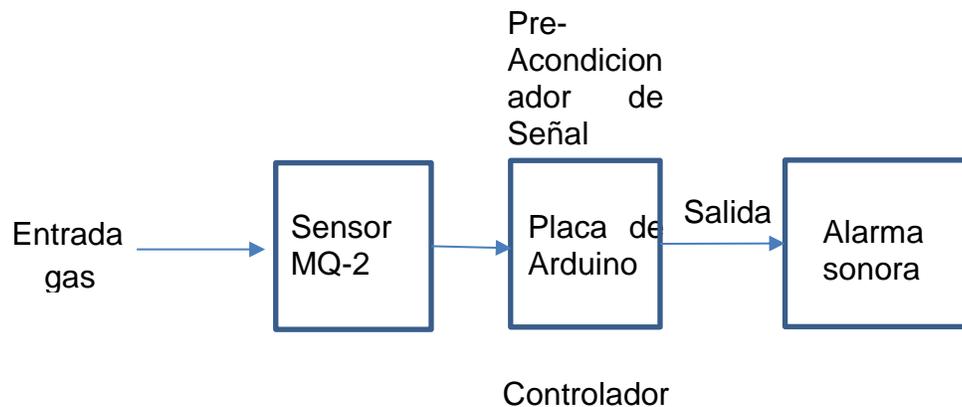


Figura 24. Diagrama del sistema automatizado de alarma por fuga de gas.

Descripción.

Para este proceso se tiene en cuenta la entrada a Arduino por la acción de medición realizada por el sensor MQ-2 detector de fuga de gas, este dispositivo de captación de variable posee un rango de medición según el tipo de gas que detecte, además de la particularidad de medir temperatura, para propósitos de este proyecto se usó como captador de gases en el ambiente (metano).

## Diagrama de Comunicación de Software y Hardware.

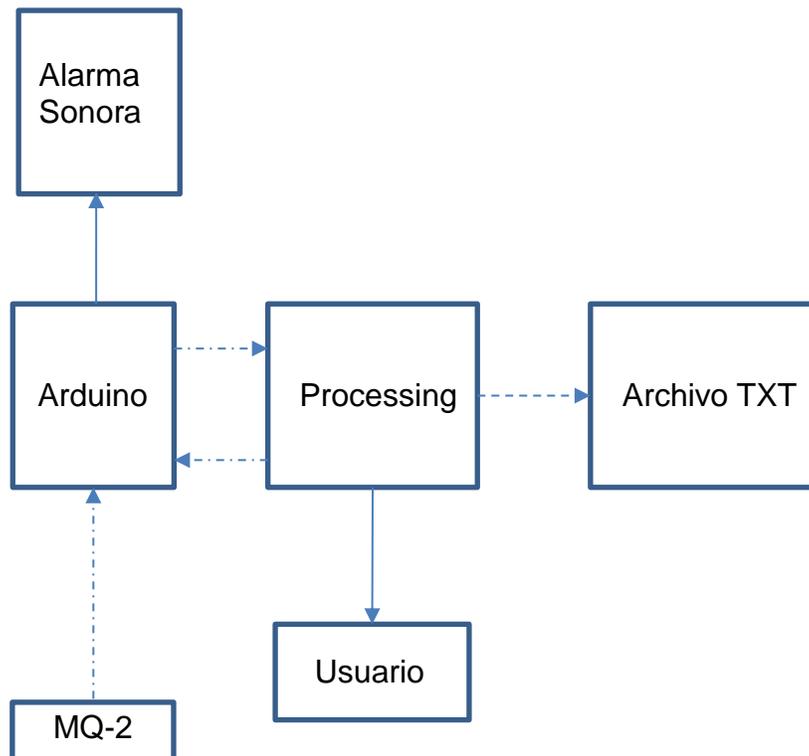


Figura 25. Diagrama de comunicación del sistema automatizado de alarma por fuga de gas.

Descripción: el sensor MQ-2 actúa como transductor de la variable operacional gas, este dispositivo capta el valor de la variable en un rango de 300 a 10000 ppm (partes por millón) del tipo de gas con el que se está trabajando, generando una señal eléctrica de 0 a 5 V, la cual llega a la placa de control de Arduino donde la señal es recibida y convertida a bit entre 0 y 1024, acá se realizan todas las acciones de control y adecuación de la señal para producir una acción de salida y activar y desactivar la alarma sonora.

### 3.2.2.7 Sistema de control de acceso de lazo abierto.

Diagrama de Control.

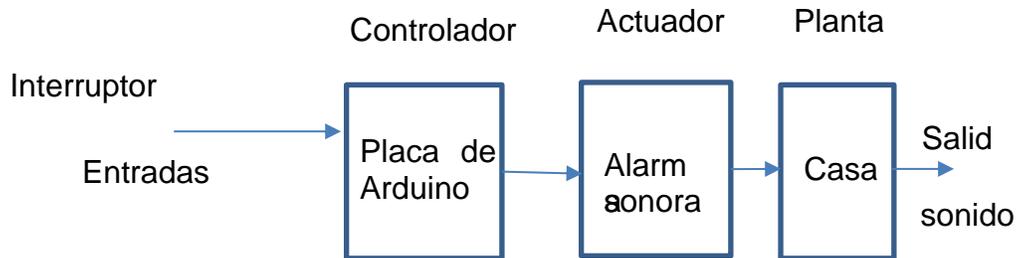


Figura 26 Diagrama de bloque del sistema de control de acceso.

Descripción:

La señal de entrada al proceso la proporcionan los interruptores normalmente cerrado (NC), ubicados en los accesos de la vivienda, en el caso de este proyecto se controla el acceso por la puerta principal de la casa, la ventana de la cocina y la puerta de la habitación principal, la señal es recibida en la placa de control de Arduino donde se realizan todas las acciones de control pertinentes para producir la salida que activara la alarma sonora.

Diagrama de Comunicación de Software y Hardware.

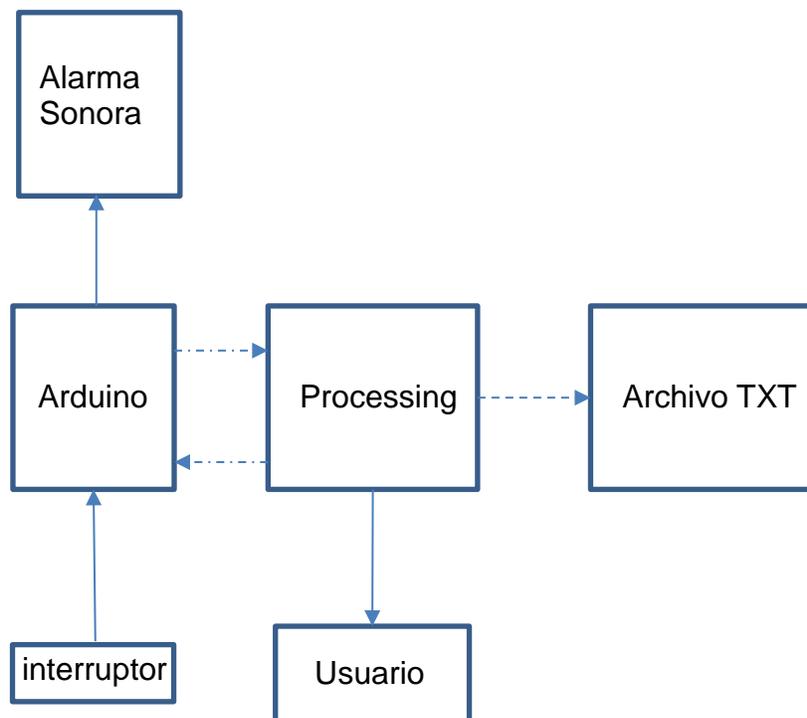


Figura 27. Diagrama de comunicación del sistema de control de acceso.

### 3.2.2.8 Sistema de control de lazo abierto encendido y apagado de ventiladores.

Diagrama de Control.

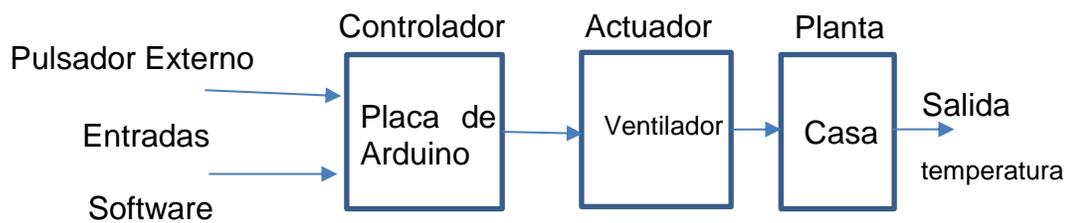


Figura 28. Diagrama de control encendido y apagado de ventiladores

## Descripción.

Para este proceso se tiene en cuenta dos entradas de tipo digital a la placa controladora del sistema central, una denominada Pulsador Externo, en este caso la conforma un *switch* de tipo *push button* que permite al usuario realizar de manera local el encendido o apagado de los ventiladores sin necesidad de usar el sistema y otra vía Software, denominada Software, la cual produce la misma acción pero el usuario tendrá la posibilidad de manipular el encendido y apagado de los ventiladores desde cualquier parte dentro de la vivienda. Según la activación de la entrada realizada por el usuario se generará una respuesta en la salida de la placa.

En este tipo de configuración de lazo de control, el sistema no permite realizar de manera automática ninguna acción encima de la variable de entrada con respecto a lo que ocurra en la salida del sistema, es decir el comportamiento de la señal de salida únicamente depende de la existencia de una entrada.

Dentro del mismo sistema, dando cabida a la comodidad como elemento fundamental del proceso domótico, se determina el estado del ventilador y se muestra en el sistema, indicando al usuario en que posición de encendido o pagado se encuentra para la acción de control.

Diagrama de Comunicación de Software y Hardware.

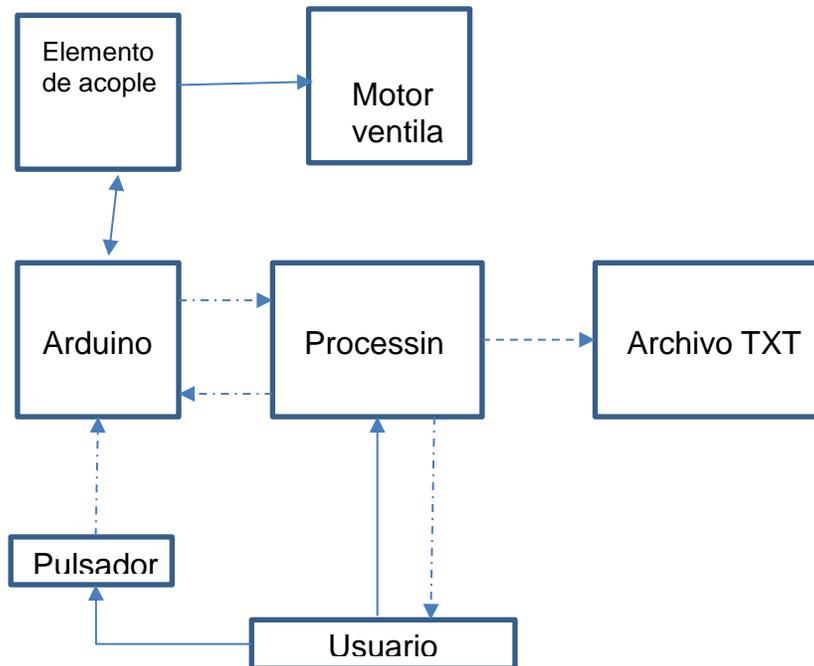


Figura 29. Diagrama de bloque Comunicación del sistema de encendido y apagado de ventiladores.

En este diagrama en particular encontramos un elemento distinto el denominado elemento de acople, al igual que un relé electromagnético este elemento nos permite independizar el sistema de control del sistema de potencia del proceso, se utilizó un transistor el 2N2222 por cada salida para controlar un ventilador, cuyas especificaciones se encuentran en su hoja de dato referenciada

<http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=2n2222a>

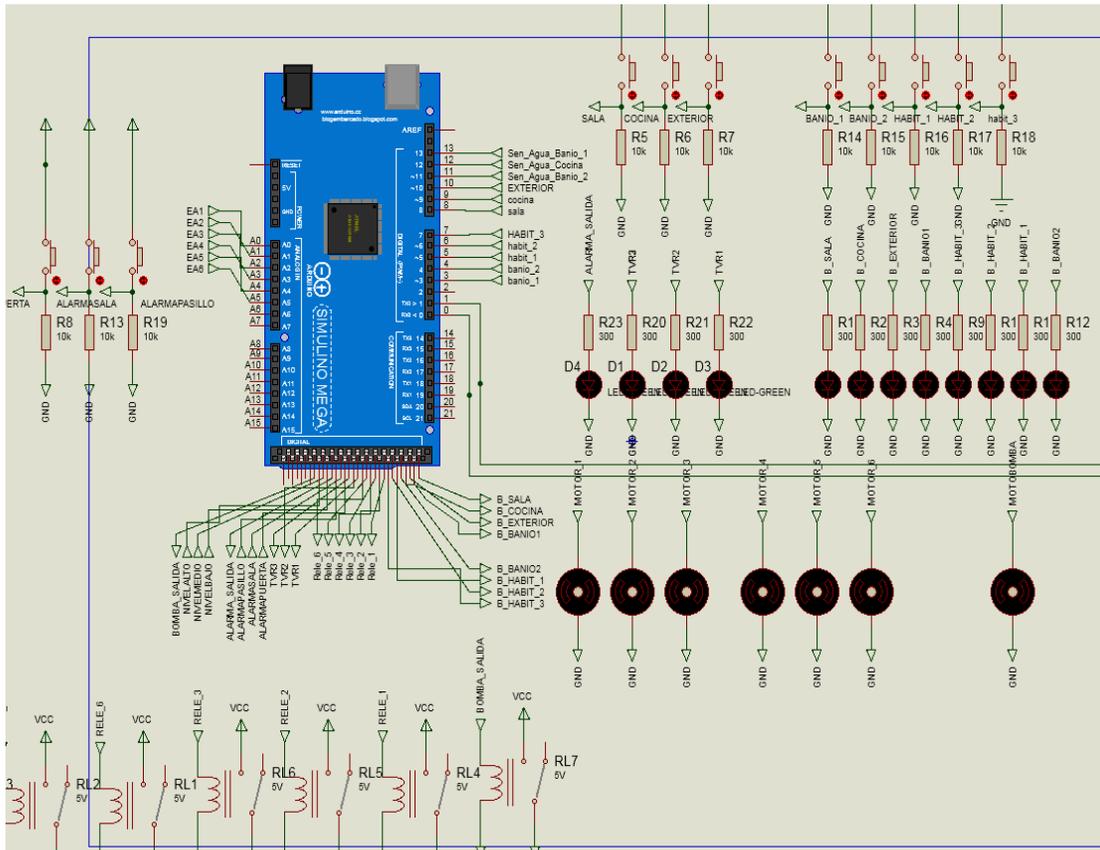


Figura 30. Plano de Control y Automatización general simulado

Legenda:

- Sw1: Interruptor de la luz de la sala.
- Sw2: interruptor de la luz de la Cocina.
- Sw3: Interruptor de la luz del Pasillo.
- Sw4: Interruptor de la luz del Baño 1.
- Sw5: Interruptor de la luz de Habitación 1.
- Sw6: Interruptor de la luz del Baño de la Habitación Principal.
- Sw7: Interruptor de la luz de la Habitación Principal.
- Sw8: Interruptor de la luz de la Habitación 2.
- Li1: Luz indicadora de la sala.

Li2: Luz indicadora de la Cocina.

Li 3: Luz indicadora del Pasillo.

Li 4: Luz indicadora del Baño 1.

Li 5: Luz indicadora de la Habitación 1.

Li 6: Luz indicadora de la Habitación Principal.

Li 7: Luz indicadora de la Habitación Principal.

Li 8: Luz indicadora de la Habitación 2.

RVi1: Salida activación Ventilador de la sala.

RVi2: Salida activación Ventilador de la Cocina.

RVi 3: Salida activación Extractor de la Cocina.

RVi 4: Salida activación Ventilador de la Habitación 1.

RVi 5: Salida activación Ventilador de la Habitación Principal.

RVi 6: Salida activación Ventilador de la Habitación 2.

RMi 7: Salida Activación Relé de la Bomba de Agua.

EA1: Entrada Analógica Sensor de temperatura de la Sala.

EA2: Entrada Analógica Sensor de temperatura de la Cocina.

EA3: Entrada Analógica Sensor de temperatura de la Habitación Principal.

EA4: Entrada Analógica Sensor de Flama.

EA5: Entrada Analógica Sensor de Gas.

EA6: Entrada Analógica Sensor de Fuerza.

ED1: Entrada Digital Sensor de Nivel Bajo del tanque de agua.

ED2: Entrada Digital Sensor de Nivel Medio del tanque de agua.

ED3: Entrada Digital Sensor de Nivel Alto del tanque de agua.

Tipos de Actuadores: Eléctricos: Motores (Ventilador, Extractor, Motobomba), acción ON/OFF.

### 3.2.3 Plano eléctrico de la casa.

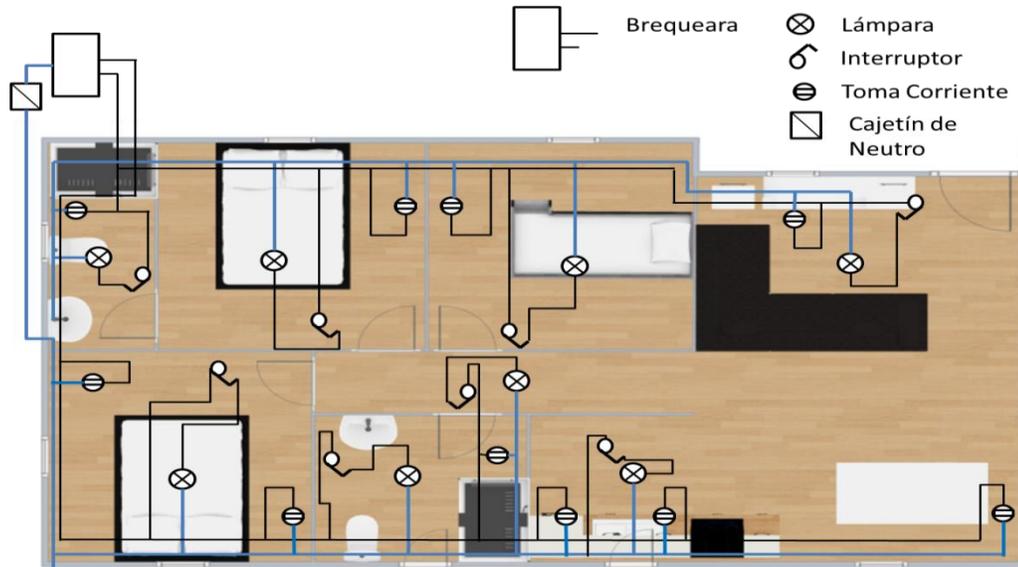


Figura 31. Plano de la distribución eléctrica de la casa

### 3.2.4 Planos de Distribución de Sensores de la casa

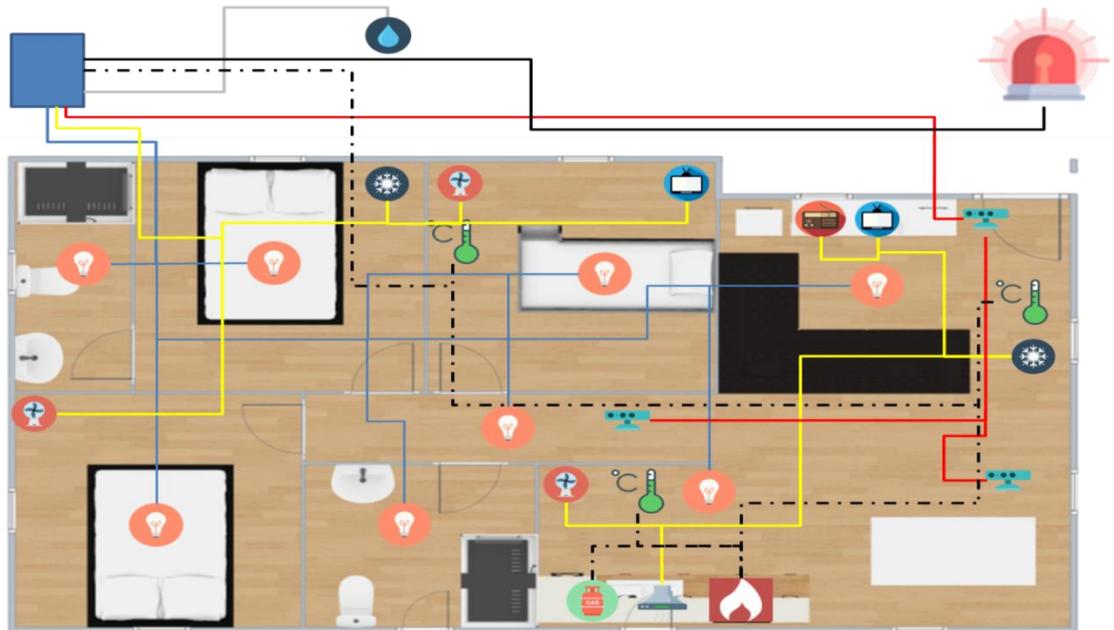


Figura 32. Plano de Distribución de Sensores de la casa.

## Leyenda



Sensor de Flama.



Indicador Salida Extractor de la Cocina.



Sensor de Nivel de Gas.



Sensor de Nivel de Agua en el Tanque.



Sensor de Temperatura.



Indicador de Salida Iluminación.



Indicador de Salida Ventilador.



Indicador de Salida Aire acondicionado.



Indicador de Salida Televisión.



Indicador de Salida Radio.



Sensor de Presencia (Seguridad).



Indicador de Salida Alarma.

### 3.2.5 Diagrama de Jerarquía de Control.

El siguiente Diagrama representa la jerarquía que existe sobre los componentes actuadores y elementos finales de control que forman parte del lazo de control cerrado realizado para mantener dentro de los parámetros deseados a las variables básicas de una vivienda estándar en Venezuela.

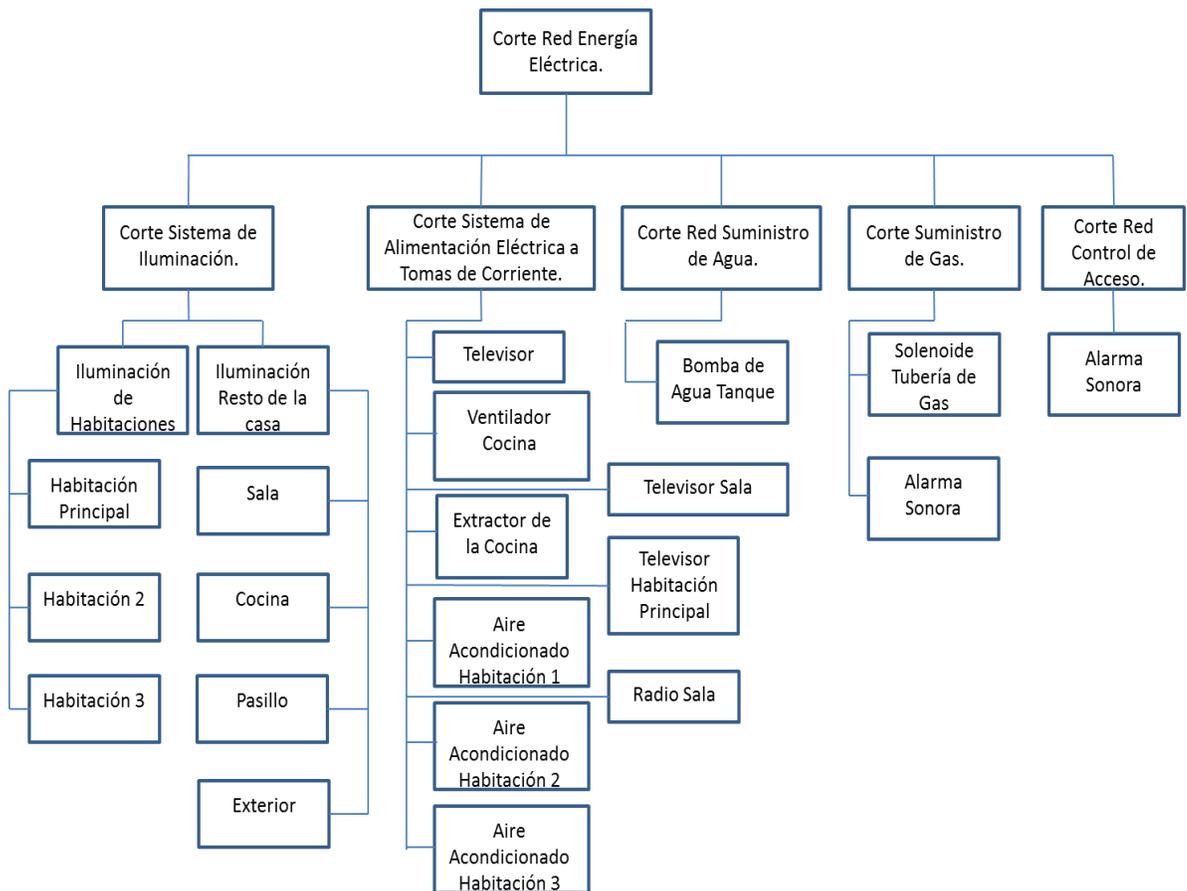


Figura 33. Diagrama de Jerarquía de Control

### 3.3 FASE III

#### REQUERIMIENTO DE ADQUISICIONES

##### 3.3.1 Documento de Equipos Adquiridos.

Cotización, verificación, especificación, diagramación de la instalación y justificación del uso del hardware.

Hardware Descripción y especificación.

#### TRANSDUCTORES.

Sensor de presencia Modelo TCRT5000L



Figura 34. Sensor TCRT5000L.

Este sensor posee un rango de alcance máximo de hasta 3 metros, ajustable, capaz de emitir un rayo infrarrojo captado por el receptor que posee al lado.

Utilizado durante el proyecto para verificar la presencia de las personas dentro de habitaciones con un rango de 1 metro de distancia.

Características relevantes del TCRT 5000L según la hoja de datos

Tipo de detector: fototransistor.

Dimensiones (L x L x H en mm): 10,2 x 5,8 x 7

Distancia máxima de funcionamiento: 2,5 m

Rango de funcionamiento dentro de un colector relativo > 20%

Corriente: 0,2 mA a 15 mA

Corriente de salida típica bajo prueba:  $I_C = 1 \text{ mA}$

Filtro de bloqueo diurno.

Longitud de onda del emisor: 950 nm

Liberación de soldadura libre de plomo (Pb).

Cumple con la directiva RoHS 2002/95 / EC y de acuerdo con la WEEE 2002/96 / EC.

Sensor de consumo eléctrico ACS712.



Figura 35. Sensor ACS712

Sensor de corriente alterna CA y corriente directa CD: permite verificar el consumo de energía eléctrica en kW/h dentro de la casa o solamente de un equipo en particular, de este modo poder conocer con certeza el consumo de energía eléctrica dentro de la vivienda, para este caso se utiliza el sensor de 30 A como máximo ya que se hizo uso de un prototipo disminuyendo el consumo debido al hardware utilizado pero cabe destacar que puede ser usado sobre dispositivos que no excedan la corriente máxima que soporta por consumo eléctrico.

#### Características del ACS712 Módulo sensor de corriente 30 A

Ruta de señal analógica de bajo ruido.

El ancho de banda del dispositivo se establece a través del nuevo pin FILTER.

Tiempo de subida de la salida de 5  $\mu$ s en respuesta a la corriente de entrada escalonada.

Ancho de banda de 80 kHz.

Error de salida total 1,5% en TA = 25 ° C

Resistencia interna del conductor de 1,2 m $\Omega$

2.1 kVrms voltaje mínimo de aislamiento de los pines 1-4 a los pines 5-8

Suministro de valor de funcionamiento 5.0 V.

Sensibilidad de salida de 66 a 185 mV / A

Tensión de salida proporcional a las corrientes CA o CC

Recortado en fábrica para precisión Voltaje de salida.

Salida extremadamente estable.

Histéresis magnética casi cero.

## Sensor de gas MQ2



Figura 36. Sensor MQ2.

El sensor de gas analógico (MQ2) se utiliza en la detección de fugas de gas de equipos en los mercados de consumo y la industria, este sensor es adecuado para la detección de gas LP, i-butano, propano, metano, alcohol, hidrógeno, tiene una alta sensibilidad, un tiempo de respuesta rápido, dicha sensibilidad puede ser ajustada por el potenciómetro.

### Condiciones de trabajo

Voltaje de circuito: 5 V

Voltaje de calentamiento: 5 V

Resistencia de carga: puede ser ajustable

Resistencia del calentador:  $33 \Omega \pm 5\%$

Consumo: menos de 800 mW

Temperatura: 20 °C,

Humedad: 65%,

Concentración de O<sub>2</sub> 21%



El dispositivo LM35 no requiere ninguna calibración externa o el recorte de proporcionar típica una precisión de  $\pm \frac{1}{4} \text{ }^\circ\text{C}$  a temperatura ambiente y  $\pm \frac{3}{4} \text{ }^\circ\text{C}$  sobre un total  $-55 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  Rango de temperatura. Inferior costo está asegurado por el recorte y la calibración en el nivel de la oblea. La impedancia de salida baja, salida lineal, y calibración precisa inherente del dispositivo LM35 hace interfaz con lectura de salida o circuito de control especialmente fácil. A medida que el dispositivo LM35 capta la temperatura solo necesita 60 mV de la alimentación para su funcionamiento, esto permite bajar el auto-calentamiento a menos de  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  en el aire inmóvil. Los dispositivos LM35 están calificados para operar en un  $-55 \text{ }^\circ\text{C}$  a Rango de temperatura de  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ , mientras que el dispositivo es LM35C dimensionada para un  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $110 \text{ }^\circ\text{C}$  Rango ( $-10 \text{ }^\circ$  con mejora de la precisión).

Los dispositivos de la serie son LM35 disponible empaquetado en hermético al transistor paquetes, mientras que el LM35C, LM35CA, y LM35D dispositivos están disponibles en el plástico TO-92 transistor paquete.

Directamente calibrado en grados Celsius.

Exactitud de  $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$  a temperatura ambiente ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), y  $\pm 0.8 \text{ }^\circ\text{C}$  en el rango completo.

Bajo auto calentamiento:  $0.08 \text{ }^\circ\text{C}$  con aire en reposo.

Salida lineal de  $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$

Voltaje de operación.  $4 \text{ V}$  a  $30 \text{ V}$

Consumo de corriente:  $< 60 \mu\text{A}$  típico

Baja impedancia de salida:  $0.1 \Omega$  con carga de  $1 \text{ mA}$

Temperatura de operación:  $-55 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $+150 \text{ }^\circ\text{C}$

Encapsulado: TO-92

Sensor de Flama KY-26

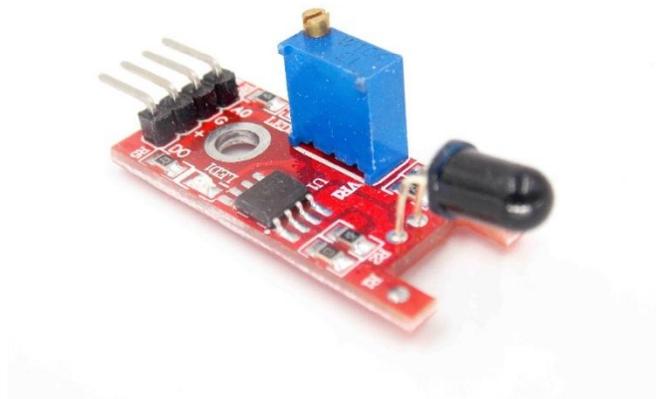


Figura 38. Sensor KY-26

Estos sensores se utilizan para la detección de fuego a una corta distancia, sus usos van desde supervisión de proyectos o como una medida de seguridad.

Se han hecho pruebas y es bastante estable aún hasta 3 pies (casi 1 metro de distancia).

Este sensor de flama es muy sensible a longitudes de ondas IR a 760 nm ~ 1100 nm de luz. (Puedes complementar tu aprendizaje acerca de la luz infrarroja.

Salida Analógica AO. Señal de salida de voltaje en tiempo real, mediante la variación de la resistencia.

Salida Digital DO. Cuando la temperatura alcanza un cierto umbral, la salida en CERO digital y UNO digital se puede ajustar mediante el trimpot o potenciómetro.

Pines.

VCC. Entrada de voltaje positivo 5 V.

A0. Salida analógica.

D0. Salida digital.

GND. Tierra.

QRD1114 Sensor Óptico Reflectivo.

Relé electromagnético de alimentación a 5 Vcd.



Figura 39. Relé electromagnético 5Vcd.

Un relevador, también conocido como relé o relay, es un interruptor cuyo control corre por cuenta de un circuito eléctrico. A través de una bobina y un electroimán incide sobre diversos contactos para la apertura o el cierre de

otros circuitos, que funcionan de manera independiente. Lo que hace la bobina es crear un campo magnético que lleva los contactos a establecer una conexión. El electroimán, por su parte, permite el cierre de los contactos. De esta forma, el relevador actúa como un interruptor que puede fomentar el paso de la corriente eléctrica o su interrupción.

Los relevadores, en definitiva, permiten desarrollar una conmutación a distancia, controlando altas tensiones con un bajo voltaje en retorno. También sirven para interrumpir la alimentación de corriente alterna. Los automóviles y las centrales telefónicas, por ejemplo, cuentan con relevadores.

Características del Relé electromagnético de alimentación a 5 Vcd.

Serie RAS

Configuración de contacto SPDT

Tensión de bobina 5 Vcd

Corriente de contacto. 10 A.

Montaje: Agujero pasante.

Tipo de bobina: Sin enclavamiento.

Tipo Propósito, general.

Terminales. Soldables.

Tensión de contacto Vac: 120 Vac / 10 A

Tensión de contacto Vac Max: 250 Vac / 7 A

Fabricado en plástico sellado con resina epóxica

Color Azul

Número de terminales: 5

Dimensiones: 19.2 mm X 14.8 mm X 15.4 mm

Modelo: RAS-0510

Sensor Ultrasónico HC-SR04.

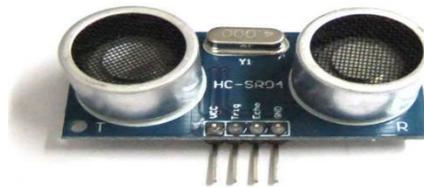


Figura 40. Sensor HC-SR04.

El HC-SR04 es un sensor ultrasónico de bajo costo que no sólo puede detectar si un objeto se presenta, como un sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*), sino que también puede sentir y transmitir la distancia al objeto.

Tienen dos transductores, básicamente, un altavoz y un micrófono.

Ofrece una excelente detección sin contacto (remoto) con elevada precisión y lecturas estables en un formato fácil de usar.

El funcionamiento no se ve afectado por la luz solar o el material negro como telémetros ópticos (aunque acústicamente materiales suaves como telas pueden ser difíciles de detectar). La velocidad del sonido en el aire (a una temperatura de 20 °C) es de 343 m/s. (por cada grado centígrado que sube la temperatura, la velocidad del sonido aumenta en 0,6 m/s).

#### Características del sensor ultrasónico HC-SR04

Los módulos incluyen transmisores ultrasónicos, el receptor y el circuito de control.

Número de pines: 4

VCC: Alimentación +5V (4.5V mínimo – 5.5V máximo)

TRIG: Trigger entrada (input) del sensor (TTL)

ECHO: Echo salida (output) del Sensor (TTL)

GND.

Corriente de reposo: < 2mA

Corriente de trabajo: 15mA

Ángulo de medición: 30 grados.

Ángulo de medición efectivo: < 15 grados.

Detección de 2cm a 400cm o 1" a 13 pies (Sirve a más de 4m, pero el fabricante no garantiza una buena medición).

Resolución La precisión puede variar entre los 3mm o 0.3cm.

Dimensiones: 45mm x 20mm x 15mm

Frecuencia de trabajo: 40KHz

Pulsador de membrana SMD 11503

**PULSADOR SMD DISELEC COD. 10503**

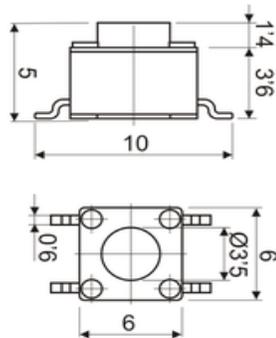


Figura 41. Pulsador SMD.

Características Pulsador de membrana SMD 11503

Pulsador de membrana

Carga: 12 VDC 50 mA

Fuerza de maniobra: 130 g

Carrera: 0,3 mm

Resistencia de contacto: 30 mΩ máximo.

Nº maniobras mínimo: 100.000

Resistencia de 1kΩ por ¼ W.



Figura 42. Resistencia.

Características de la resistencia.

Resistencia:	1K	Ohm
Potencia:	¼	W
Tolerancia:		5%
Tipo: Carbón.		

ACTUADOR O ELEMENTO FINAL DE CONTROL.

Actuador Rotativo Bomba de Agua.



Figura 43. Bomba de agua Eheim.

Bomba Eheim compacta de uso interno, con un rendimiento de hasta 1000 litros por hora y una altura máxima de hasta 2 metros.

Características técnicas Bomba Eheim.

Rendimiento del agua: 150 a 1000 L/H

Altura Máxima: 2 metros

Consumo Eléctrico: 23W

Medidas: 94x54x78 cm

Actuador Sonoro *Buzzer*.



Figura 44. *Buzzer* (bocina).

El zumbador piezo produce sonido basado en marcha atrás del efecto piezoeléctrico. La generación de la variación o de la tensión de presión por la aplicación del potencial eléctrico a través de un material piezoeléctrico es el principio subyacente. Estos zumbadores pueden utilizarse para alertar a un usuario de un evento correspondiente a una acción de conmutación, señal de contador o entrada de sensor. También se utilizan en circuitos de alarma.

El zumbador produce el mismo sonido ruidoso independientemente de la variación de voltaje que se le aplique, tensión de alimentación 5 Vcd.

Consta de cristales piezoeléctricos entre dos conductores. Cuando se aplica un potencial a través de estos cristales, empujan a un conductor y tiran de la otra. Esta acción, empujar y tirar, produce una onda sonora. La mayoría de los zumbadores producen sonido en el rango de 2 a 4 kHz.

## CONTROLADOR.

Placa Arduino Mega 2560.

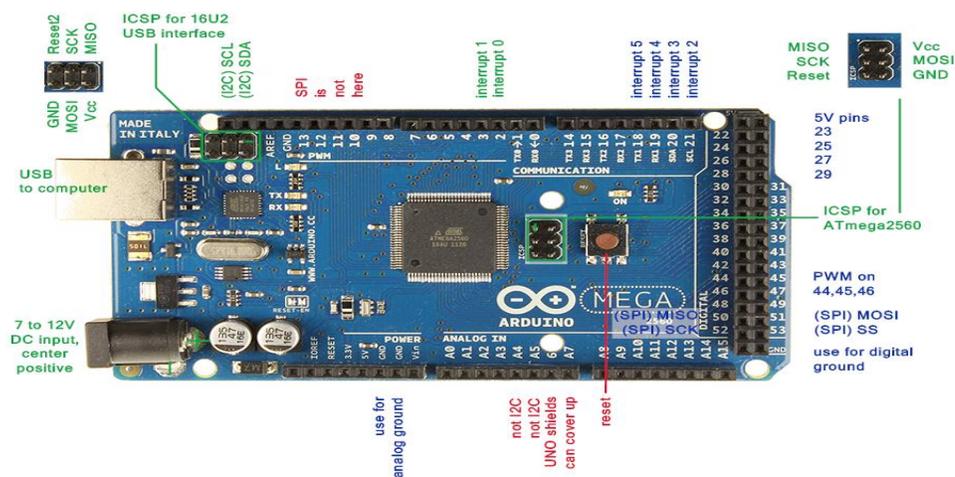


Figura 45. Placa Arduino Mega 2560.

Características técnicas de la Placa Arduino Mega 2560.

Tensión de trabajo: 5V

Tensión de entrada (recomendada): 7-12V

Tensión de entrada (límite): 6-20V

Pines Digitales I/O: 54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)

Pines de entradas Analógicas: 16

DC Corriente por Pin I/O: 20 mA

DC Corriente por Pin 3.3V: 50 mA

El Mega 2560 es una placa electrónica basada en el Atmega2560. Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serie de hardware), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o la corriente con un adaptador de CA a CC o una batería para empezar. El tablero de 2560 mega es compatible con la mayoría de los dispositivos para el Uno y los anteriores. El Mega 2560 es una actualización de la Arduino Mega, al que sustituye.

### **3.4 FASE IV**

#### **IMPLEMENTACIÓN**

Instalación de Tablero de Control (aplicación en Processing).

Instalación de las tarjetas de adquisición de datos Arduino Mega 2560.

Instalación de sensores y actuadores.

Instalación del servidor.

Elaboración de la maqueta que servirá como prototipo de pruebas escala 1 a 3.

Programación e instalación del Software desarrollado y configuración de servidor.

## SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE UNA VIVIENDA ESTÁNDAR BASADO EN HARDWARE LIBRE

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Se cuenta con un tablero de control diseñado en función de mantener el orden de distribución eléctrica según las normas internacionales de control eléctrico.

Con este tablero se logrará agrupar los componentes del control del sistema de manera que sea de fácil acceso a la hora de realizar una operación de mantenimiento.

EL tablero metálico contiene un recubrimiento de madera para fijar los componentes los cuales no son inflamables, debido a que el nivel de corriente que se genera no excede los 20 mA de consumo, por lo tanto, no se genera una chispa que permita crear una ignición, además de poseer extractores de aire que permiten el flujo constante de una ventilación apta para el buen funcionamiento de los dispositivos.

La Tarjeta de adquisición de datos de la marca Arduino se encuentra dispuesta dentro del tablero de control fijado de manera firme para evitar la

desconexión de cualquiera de sus componentes dentro del proceso o de la conexión serial con el servidor que permite monitorear el comportamiento del lazo de control en cualquier momento.

La programación del Sistema en Arduino permitió realizar un control y una adaptación al proceso de cada uno de los sensores involucrados en los lazos de control abierto y cerrado además de la automatización de procesos, de esta forma el sistema tiene la capacidad de hacer que cada uno de sus componentes tenga el comportamiento que desee el diseñador del sistema según los atributos y métodos que necesite para el tratamiento de las variables captadas. Sin embargo el sistema desarrollado en Processing se convierte en un tablero de mando personalizado para que el usuario tenga la capacidad de monitorear e interactuar con el proceso a cada momento, de esta forma tendrá la posibilidad de tomar decisiones según sea el caso a partir de sugerencias del propio sistema, por iniciativa propia o bien por la activación de la alarma principal la cual tendrá un sonido fuerte y agudo de emergencia en caso de que exista algún tipo de inconveniente riesgoso en el proceso, debe seguir la misma estrategia Cliente / Servidor de la Red así de esta forma la tarjeta Arduino se convierte en un controlador dedicado que solo es Supervisado por la Computadora convertida en Servidor principal la cual además permite alojar el almacenamiento de los datos relevantes del proceso para generar un posterior reporte.

#### 3.4.1 Marco teórico del proceso de automatización

Los procesos dentro de una vivienda no escapan a la posibilidad de realizar lazos de control que permitan manipularlos según las condiciones o necesidad del usuario final, en la actualidad la automatización y control ha tenido un gran impacto dentro de las viviendas comunes, permitiendo realizar grandes avances en materia de seguridad y control, la programación se ha

afianzado como uno de sus más grandes aliados, permitiendo desarrollar aplicaciones a todos los niveles que sean usables para el usuario y que a su vez permitan cumplir con el rol principal dentro del proceso de control que es permitir al usuario final la capacidad de tener de manera sencilla un control total del proceso.

## AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE UNA VIVIENDA ESTÁNDAR BASADO EN HARDWARE LIBRE

### 3.4.2 El problema de control.

El objeto primordial del uso de instrumentos de control en el múltiple efecto, como cualquier otro proceso, es obtener las siguientes mejoras o ventajas.

Mayor uniformidad del proceso.

Mayor rendimiento de los dispositivos involucrados.

Simplificación y reducción de la supervisión humana.

Para poder lograr este objetivo, el sistema de control tiene que vencer las siguientes variables principales que afectan simultáneamente la operación de un múltiple efecto.

Cantidad de procesos involucrados de manera simultánea.

Calidad y designación de Instrumentos y dispositivos.

Priorización de los eventos para minimizar los efectos del desgaste por uso.

El problema básico de control consiste en lograr que las variables básicas se mantengan dentro de los estándares tanto nacionales como internacionales para así poder disminuir los costos de consumo y la cantidad de recursos gastado por vivienda que debite en una mejora ambiental y económica dentro del proceso de Consumo energético.

#### 3.4.3 Instrumentación básica.

El primer instrumento necesario en el sistema de control es el que determine y controle el objetivo final, o sea, el mantenimiento del consumo de las variables básicas dentro de los estándares regulatorios expuestos por la nación y los entes internacionales.

Puede fácilmente obtenerse, permitiendo al usuario la posibilidad de controlar el encendido y apagado de las luces desde cualquier parte de la casa, si se suman los minutos que se pueden ahorrar automatizando un apagado de luces o bien permitiendo manejar de forma manual el proceso, pero siempre desde cualquier parte de la casa sin necesidad de desplazarse, se disminuye también la cantidad de kW horas consumidos por cada bombillo apagado.

El segundo instrumento que se necesita, es el sensor de temperatura, eso debido a que las altas temperaturas en nuestro país conlleva a un aumento en el consumo de energía eléctrica, ya que al tener calor el usuario procede a encender los dispositivos de ventilación dentro de la casa aumentando en consumo de energía eléctrica, sin embargo si se automatiza el proceso permitiendo encendidos y apagados controlados por temporizadores o

temperaturas calibradas se logra mantener un consumo por debajo de los excesos o de despilfarro energético que se generan al encender de manera generalizadas dispositivos de ventilación sin control alguno.

El tercero es el agua, el consumo de agua dentro de las viviendas se presenta de una forma tan natural como el mismo mineral, pero la realidad actual es otra y no podemos despilfarrarla, el mayor causante de un consumo descontrolado es el no poder saber qué cantidad de agua hemos consumido durante un periodo, además de no conocer cuanta cantidad de agua debemos consumir por casa, fácilmente se crea un medidor de consumo de agua que permite mantener una visualización de la cantidad de litros que se ha consumido de líquido y tomar acciones consientes para evitar el despilfarro.

En cuarto lugar, el consumo de gas en las casas se ha convertido en un sinónimo de peligro, además de un problema debido los escasos que hay del producto, monitorear las cocinas encendidas cuando no se está dentro de esa habitación, la temperatura, fugas de gas y hasta la cantidad de mineral dentro de la bombona, proporcionan una información relevante para el usuario, poder saber a tiempo que existen fallas permitirá corregirlas para así poder evitar accidentes mayores.

#### 3.4.4 Instrumentación adicional.

Además de los instrumentos esenciales ya descritos, es necesario para obtener una operación eficiente y balanceada complementar el sistema en la siguiente forma.

Control de Seguridad, esta ha tomado un gran auge actualmente y una de las principales preocupaciones de los ciudadanos, esta se contrarresta con sensores de presencia que permiten activar un sistema de alarma colocado con el fin de salvaguardar a los propietarios y sus bienes personales de robos.

Control de Nivel del tanque de agua. Cuando el nivel del tanque de agua baja hasta un punto mínimo, porque el consumo ha sido grande se activa de forma automática la bomba que permite volver a llenar el tanque de agua, ese proceso tiene al igual que los demás dos etapas la automática y la manual permitiendo así un control por parte del usuario.

Control de presión de la bombona, se realiza a través de la galga extensiométrica que capta la fuerza que ejerce sobre ella el peso de la bombona y así poder conocer que cantidad de gas queda dentro del cilindro.

Es posible también utilizar varias formas para registrar la información del sistema a través de una Base de Datos alojada en el Servidor conectada a la aplicación realizada en Processing o generar archivos de texto que llevan el reporte diario del proceso.

#### 3.4.5 El panel gráfico.

Todos los instrumentos mencionados anteriormente pueden agruparse en un panel central, este se diseñó en una aplicación que permite monitorear todos los procesos y visualizar su comportamiento, así como realizar acciones de control sobre el mismo.

Instalación del Servidor.

Se realiza el copiado de la aplicación en una computadora que debe ser usada solo para el proceso de control del sistema a la cual se podrá tener acceso desde diferentes dispositivos según el usuario lo amerite, este se comunica con la tarjeta de adquisición de datos a través de una transmisión serial por medio de un cable USB, enviando y recibiendo información constantemente del proceso, se aloja en un sitio con temperatura por debajo de los 25 grados Celsius y con una buena alimentación de energía eléctrica.

#### 3.4.6 Maqueta.

Se realizó la Construcción de un prototipo que permite simular en tiempo y condiciones reales el proceso, está hecha a una escala de 1 a 30 es decir que cada metro de la maqueta representa 30 metros normales, para su construcción se emplearon materiales maleables y livianos.

Se hizo la reproducción de una casa general de Venezuela tomando los planos de la Gran Misión Vivienda, donde la Compañía CABIN C.A, presenta un plano de casa conformado por tres habitaciones dos baños una sala una cocina y un comedor, se procedió a la instalación de todos los sensores, actuadores y controladores, además del cableado de todos los componentes y la puesta en marcha para realizar pruebas significativas del proceso.

#### 3.4.7 Diagramas de conexión con Arduino.

Sensor LM 35.

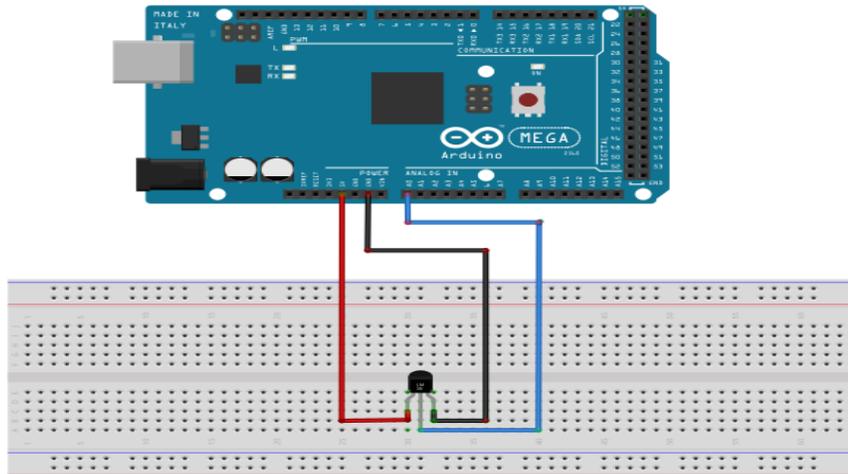


Figura 46. Conexión Arduino sensor LM35.

Detalles de implementación.

El valor de voltaje emitido por el transductor LM 35 es enviado a la placa de control de Arduino, en la placa se encuentra el software que toma los parámetros de la señal y la adecua según los estándares especificados por Arduino en su sitio web ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)), se realizaron modificaciones en las sentencias de control para realizar la automatización de los procesos donde se encuentra involucrada la variable temperatura.

Sensor KY-26 sensor de Flama o fuego.

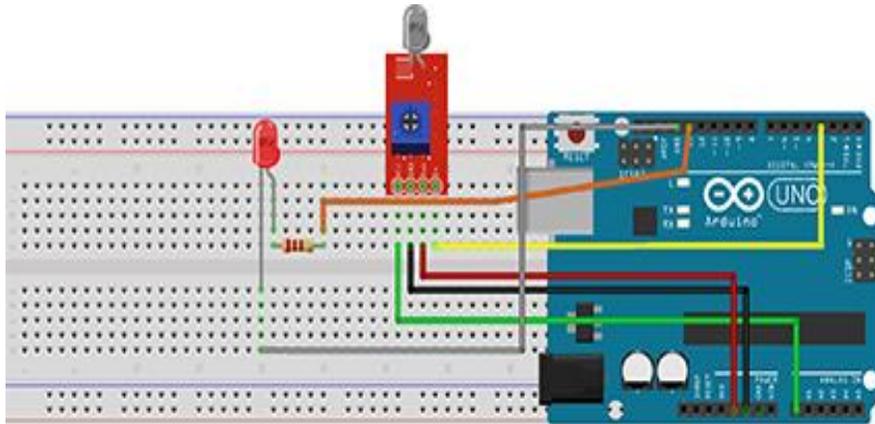


Figura 47. Conexión Arduino sensor KY-26.

Detalles de implementación.

Este sensor tiene la posibilidad de enviar valores analógicos y digitales desde su salida, para el proceso captamos las dos señales se establecieron tres niveles de intensidad para la flama partiendo de la llama que emite un encendedor para cigarrros, la señal captada es enviada al puerto 4 de entrada analógica de la placa de control es acá, donde vía software se realiza la adecuación de la señal y se genera una salida digital para la activación del actuador sonoro.

Sensor MQ2 sensor de gas.

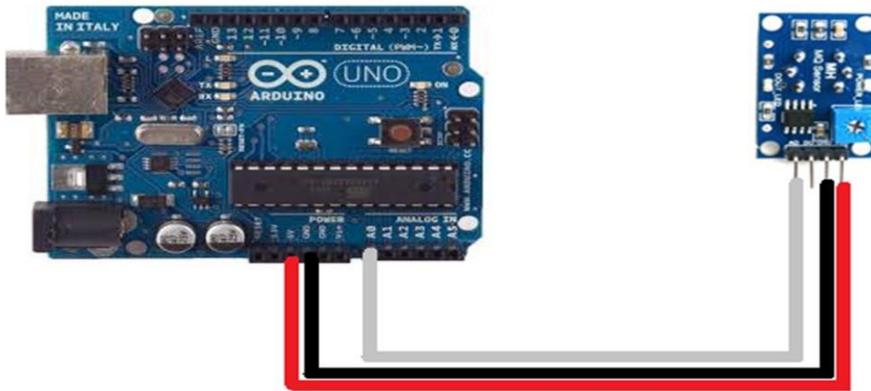


Figura 48. Conexión Arduino sensor MQ2.

Detalles de implementación.

La señal analógica emitida por el sensor es tomada en el puerto 5 de las entradas analógicas de la placa Arduino, los valores son leído y adecuados en el software donde existen sentencias de control que comparan los parámetros establecidos por el programador con los captados por el sensor realizando la acción de salida pertinente al resultado.

Sensor ultrasónico HC-SR04.

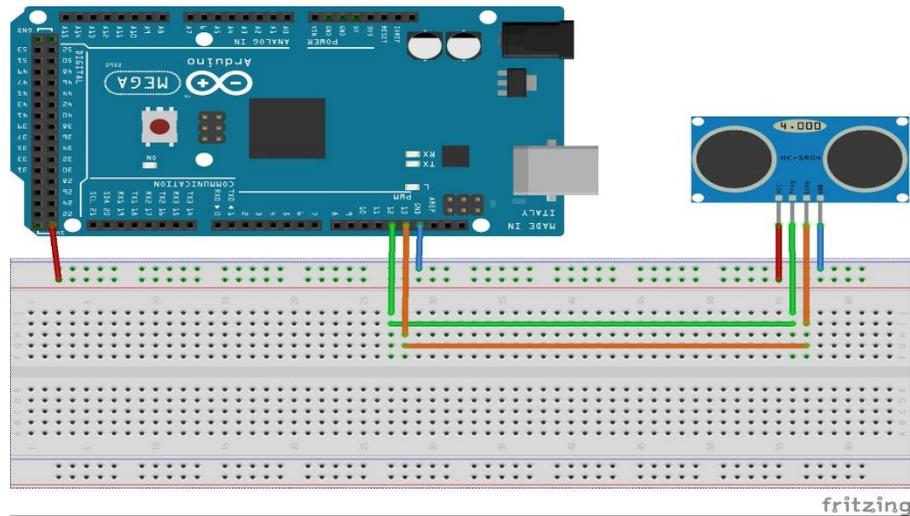


Figura 49. Conexión Arduino con el sensor HC-SR04.

#### Detalles de implementación.

Este sensor es el transductor del proceso de control de lazo cerrado para el nivel del tanque de agua de la vivienda, en este caso el valor de distancia obtenido por el rebote de la señal emitida sobre la superficie del agua es comparada con los valores establecidos en el software, existe una acción que se antepone a los posibles estados de mínimo y máximo de llenado del tanque gracias al establecimiento de una banda proporcional que permite mantener los niveles del tanque dentro de los parámetros establecidos en respuesta al caudal de entrada o salida, para este caso a la velocidad con que es captada la distancia entre el sensor y la superficie del agua, al tomar el tiempo de mapeo en el Arduino se establece una variable que almacena el estado anterior del tiempo de descarga o carga de agua este tiempo se multiplica por el valor de la Banda Proporcional BP y se compara el resultado con los valores pre establecidos permitiendo así generar una respuesta a los cambios de nivel y posicionando al actuador rotativo o bomba de agua en el estado preciso para compensar la variación de nivel del tanque.

Sensor de consumo eléctrico ACS712.

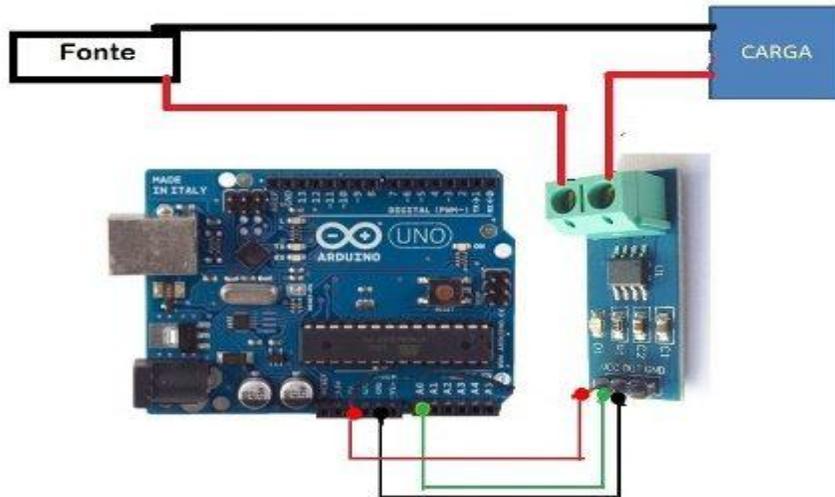


Figura 50. Conexión Arduino con el sensor ACS712.

Detalles de implementación.

Los valores enviados por el transductor de consumo eléctrico recibidos por el controlador, este a su vez por acción del software establecido realiza la adecuación de la señal de entrada y realiza las acciones de comparación en las sentencias de control programadas, el sistema lleva un histórico del consumo que luego es comparado con los valores de consumo ideales según parámetros de la Corporación eléctrica de Venezuela, el resultado de esta comparación arroja una salida vía software, un mensaje que le indica al usuario en que estado de consumo energético se encuentra la vivienda en ese momento.

Relé electromagnético de 5V.

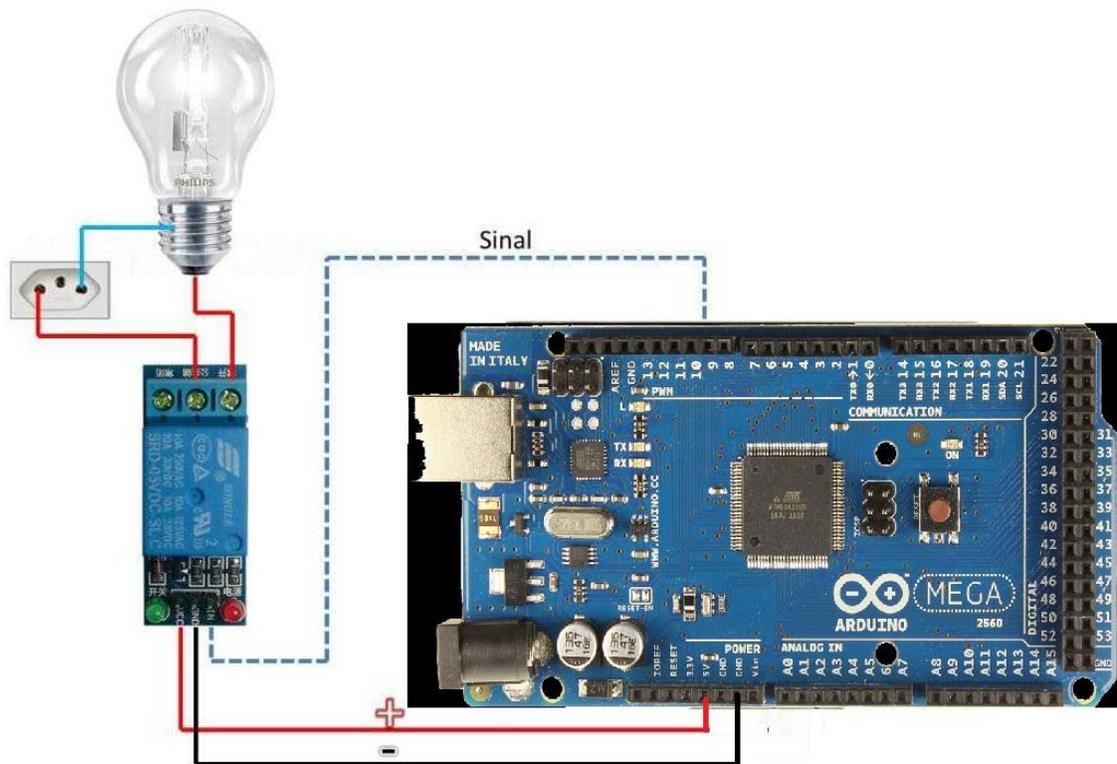


Figura 51. Conexión Arduino con el relé electromagnético.

Detalles de implementación.

El relé sirve como acople de dos sistemas eléctricos distintos, permite controlar un equipo alimentado con tensión de 120 Vac desde un dispositivo de alimentación directa de 5V, se implementa para realizar las acciones de control sobre la bomba de agua en el proceso de control de nivel del tanque y es accionado por el resultado de la comparación de las variables dentro de ese lazo de control.

Buzzer.

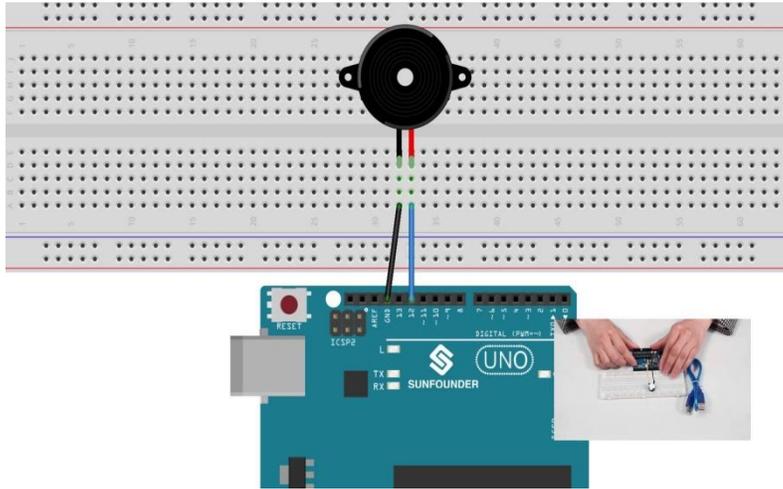


Figura 52. Conexión Arduino con el *buzzer*.

Detalles de la implementación.

Es la alarma del proyecto existe tres (3), una para cada sistema de alarma, es activada por el proceso de comparación de las señales captadas por los transductores involucrados en el proceso y los parámetros previamente programados.

Pulsadores y led.

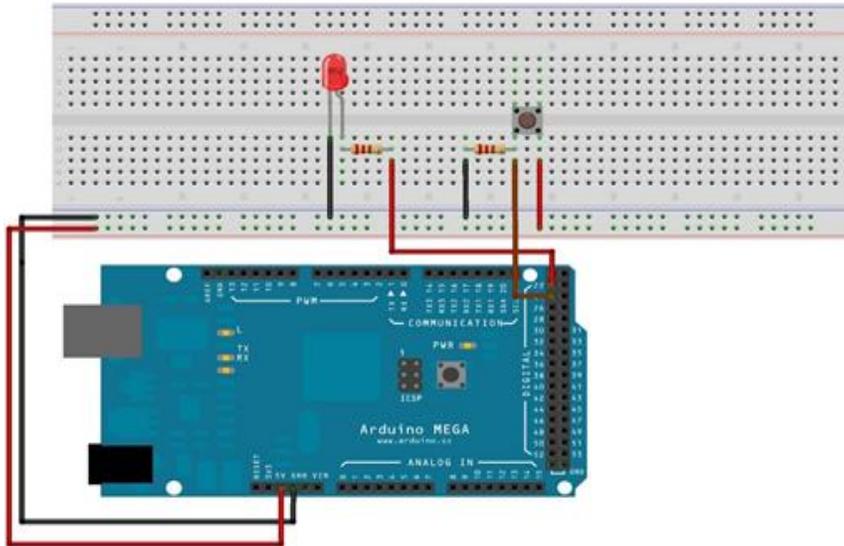


Figura 53. Conexión Arduino con el pulsador y led.

Detalles de implementación.

La acción de los pulsadores se encuentra en paralelo con la acción del software de control realizado en *Processing*, la idea es permitir al usuario realizar el encendido y apagado de las luces y ventiladores desde la habitación donde se encuentre además de que puedan ser activados y desactivados vía software.

### 3.5 FASE V

## ARRANQUE DEL SISTEMA Y PRUEBA

Pruebas de las estrategias de automatización y secuenciamientos de control para los procesos más complejos y críticos, pruebas de funcionamiento de sensores.

Durante el proceso de ejecución de prueba se tomaron valores diariamente de los consumos constantes de los servicios básicos por un periodo comprendido de 60 días se realizaron estudios simulando el comportamiento diario en una casa.

Se obtuvieron los siguientes valores.

### 3.5.1 Consumo de energía eléctrica.

Tabla 17. Datos de consumo Energía eléctrica por día mes 1

<b>Días</b>	<b>Consumo en mW por hora</b>
1	20
2	13
3	12
4	16
5	26
6	24
7	23
8	17
9	18
10	19
11	12

Tabla 17. Continuación.

<b>Días</b>	<b>Consumo en mW por hora</b>
-------------	-------------------------------

---

12	13
13	17
14	10
15	22
16	21
17	23
18	26
19	28
20	23
21	27
22	21
23	29
24	11
25	27
26	30
27	31
28	19
29	18
30	19

---

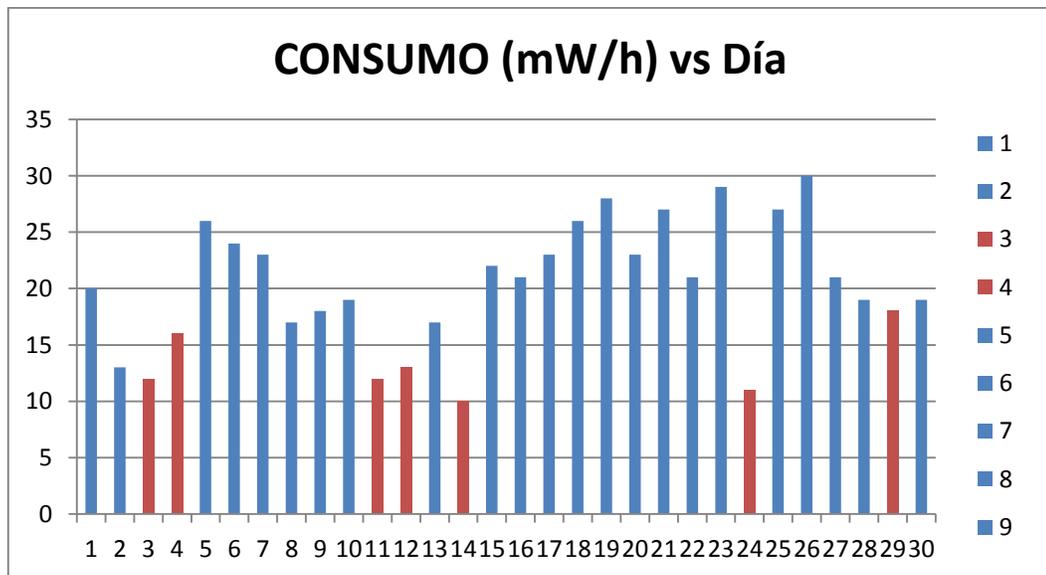


Figura 54. Grafico del consumo energía eléctrica diario

Tabla 18. Datos de consumo Energía eléctrica Acumulado en un mes

<b>Días</b>	<b>Consumo en mW por hora</b>	<b>ACUMULADO/DIA mW</b>
1	20	20
2	13	33
3	12	45
4	16	61
5	26	87
6	24	111
7	23	134
8	17	151
9	18	169
10	19	188
11	12	200
12	13	213
13	17	230
14	10	240
15	22	262

Tabla 18. Continuación.

<b>Días</b>	<b>Consumo en mW por hora</b>	<b>ACUMULADO/DIA mW</b>
16	21	283
17	23	306
18	26	332
19	28	360
20	23	383
21	27	410
22	21	431
23	29	460
24	11	471
25	27	498
26	30	528
27	31	549

28	19	568
29	18	586
30	19	605

Tabla 19. Datos de consumo Energía eléctrica por día mes 2

Días	Consumo en mW por hora	ACUMULADO/DIA mW
1	16	16
2	18	34
3	20	54
4	21	75
5	19	94
6	21	115
7	20	135
8	29	164
9	27	191
10	23	214

Tabla 19. Continuación.

Días	Consumo en mW por hora	ACUMULADO/DIA mW
11	24	238
12	21	259
13	22	281
14	20	301
15	19	320
16	28	348
17	19	367
18	28	395
19	18	413
20	19	432
21	21	453

22	28	481
23	21	502
24	18	520
25	19	539
26	18	557
27	20	577
28	20	597
29	23	620
30	18	638

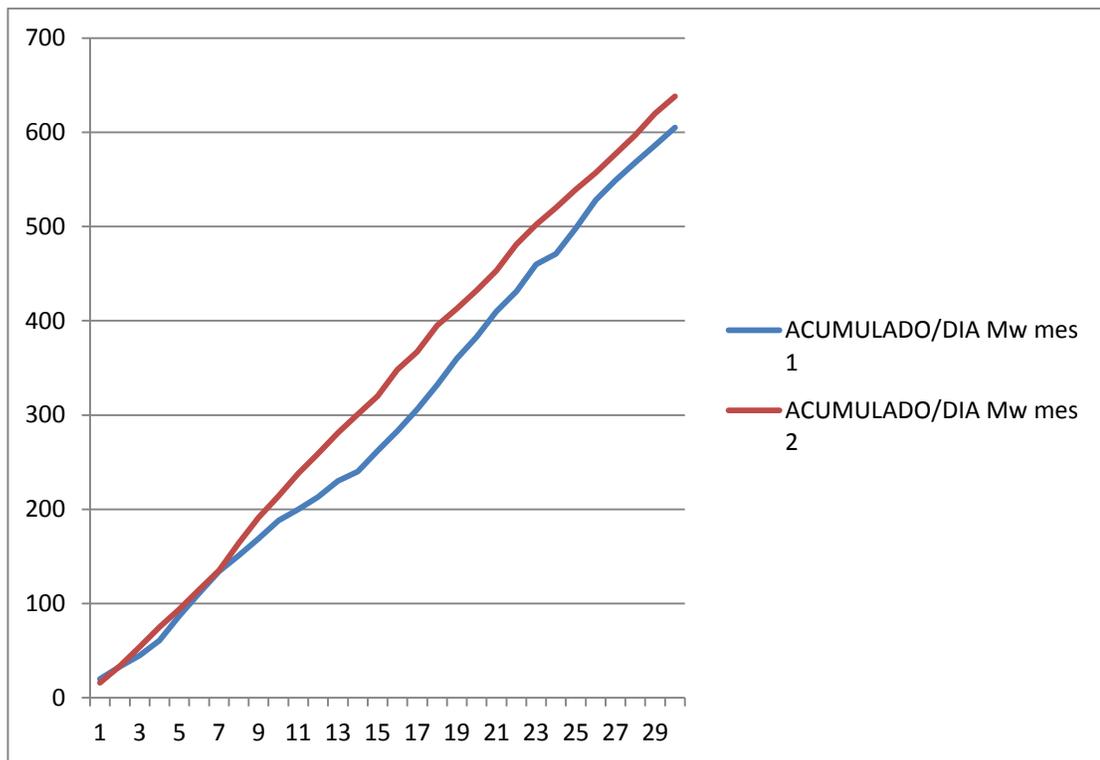


Figura 55. Grafico Comparativo entre los meses 1 y 2 del periodo de prueba.

Los datos obtenidos durante la operación sirvieron para probar cada uno de los elementos incorporados en el sistema, desde la instalación hasta su programación, desde la capacidad de controlar del sistema hasta la automatización de los procesos involucrados, observando sobre la gráfica

que las barras de color rojo son los días donde se intensifico el uso del sistema disminuyendo el consumo energético.

Entre el comparativo de los meses uno y dos se observa la variación en el consumo de energía eléctrica presentando una variación del segundo mes mucho mayor al no hacerse uso consiente del consumo eléctrico según la simulación, la cual conto con simplemente dejar en funcionamiento todos los equipos en la maqueta y activarlos y desactivarlos de forma manual o con uso del sistema.

### 3.5.2 Consumo de agua blanca.

Tabla 20. Datos de consumo Agua blanca

Días	Consumo en cm <sup>3</sup> diario
1	100
2	60
3	100
4	70
5	80
6	90
7	90
8	90
9	100
10	70
11	80
12	60
13	70
14	90
15	90
16	100
17	100
18	160
19	80
20	90

21	100
22	150
23	180
24	170

Tabla 20. Continuación.

Días	Consumo en cm <sup>3</sup> diario
25	100
26	160
27	190
28	100
29	90
30	80

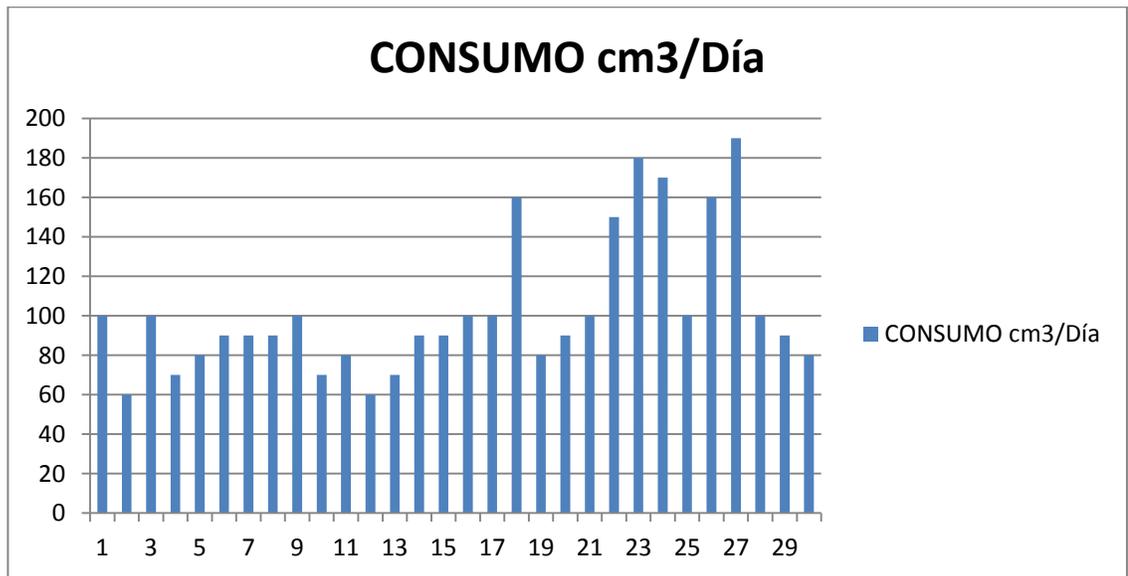


Figura 56. Grafico del consumo de agua blanca diario durante 1 mes

Los valores obtenidos sobre la simulación presentada permiten obtener un acumulado de resultados por consumo diario en el proceso automático de llenado y vaciado del tanque de agua principal, el sistema permite llevar un histórico de consumo aproximado gracias a la recaudación de esta información, de esta manera se puede leer cuanto se obtuvo al final del mes según el consumo diario de agua blanca en la vivienda.

Los análisis no son comparativos, aunque existen registros del consumo diario por viviendas no son valores tan generales y estandarizados como el consumo eléctrico, además que el sistema automatizado para el control del agua solo permite mantener un flujo constante y un control mensual del consumo aproximado por vaciado del tanque, los rangos son altos y por más que se disminuye el consumo se hacen casi constante los resultados mensuales, pues manteniendo los mínimos establecidos por la ONU, en su resolución llamada *Agua para todos*, donde especifica que *el consumo diario por persona no debe exceder los 60 litros por día*, Naciones Unidas, *ratificación de la resolución 2011*, sin embargo se demuestra el funcionamiento del equipo y la lógica de programación actúa de manera concatenada para realizar el proceso.

Se realizaron pruebas sobre el proceso de consumo de gas, pero los valores obtenidos solo sirven como parte de la demostración del funcionamiento debido a que no existe por limitaciones de hardware un medidor del consumo de gas, solo se demostró la activación del sistema por fugas y presencia de flama, además de la temperatura en la cocina la cual se estipula en un máximo de 40 grados Celsius.

### 3.5.3 Prueba de rango de Histéresis del sensor LM 35

Tabla 21. Valores comparativos temperaturas subida y bajada.

Temp Entrada	Valor mV de la Temp/Subida	Temp °C subida	Valor mV de la Temp/Bajada	Temp °C bajada
25	255	25,5	255	24,0
30	301	30,0	301	30,0
35	350	35,256	350	35,256
40	400	40,0	400	41,256
45	455	45,720	455	45,0
50	505	50,0	505	50,0

Tabla 21. Continuación.

Temp Entrada	Valor mV de la Temp/Subida	Temp °C subida	Valor mV de la Temp/Bajada	Temp °C bajada
55	550	55,0	550	55,256
60	601	60,256	601	59,0

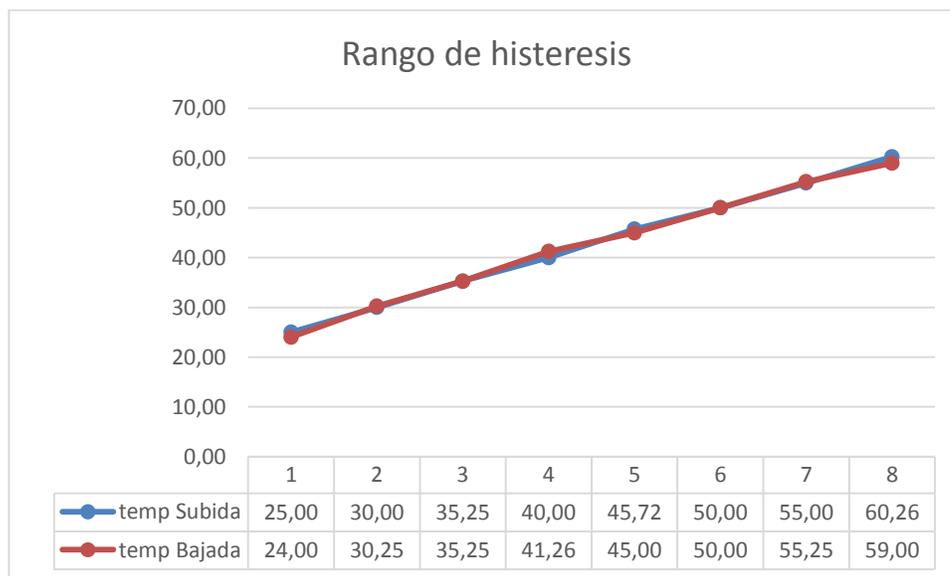


Figura 57. Gráfico de histéresis del sensor LM 35.

### Análisis.

Como se especificó en el proceso de diseño el valor de histéresis del sensor LM 35 es prácticamente nulo, por lo tanto, no es necesario realizar ningún

tipo de calibración para reducir este error de lectura de variable operacional temperatura.

### 3.5.4 Prueba medición Sensor MQ2 monitoreo de consola seria de Arduino

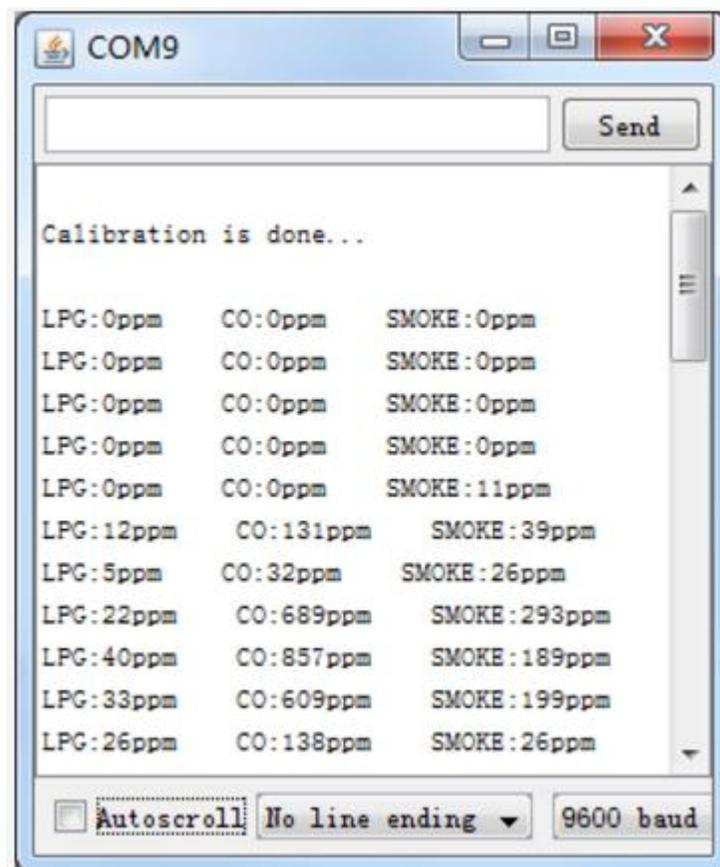


Figura 58. Vista monitor serial datos del sensor MQ2 detector de partes por millón (ppm) del humo de cigarro.

## **Análisis.**

Prueba humo de cigarro detección mínima no aplica activación de señal de alarma calibrada a 10000 ppm.

## **CONCLUSIONES**

No existe una metodología que garantice el éxito de un proyecto, menos si estos proyectos son multidisciplinarios, pero si metodologías que se adaptan al contexto de proyectos con más facilidad. Las metodologías tradicionales requieren de un mayor trabajo al querer ser adaptadas a proyectos pequeños y con requisitos cambiantes, lo que ha generado un creciente interés por metodologías más flexibles e igual de productivas.

El PMBOK no es una metodología, es una guía en donde se explica las buenas formas de gestionar proyectos, el cual proporciona pautas para su realización y no pretende que sigan todos sus recomendaciones, luego de decir esto el PMBOK es muy importante para la realización de proyectos de todo tipo, en cual se obtiene gran información de cómo gestionarlos desde el inicio hasta el final, cabe resaltar que está en cada persona como posibles jefes de proyecto saber que tomar en cuenta, por lo tanto, se realiza una selección de lo que se puede aplicar de todo este conocimiento a nuestro propósito particular para obtener los mejores resultados.

Mediante la experiencia con en el PMBOK se puede decir, que un proyecto es un emprendimiento temporario cuya finalidad consiste en crear un

producto o servicio único. Los proyectos se desarrollan en cualquier nivel o etapa de una organización, incluyendo inclusive hasta miles de personas, con un periodo de tiempo sujeto a cambios en un lapso determinado, siendo estos, críticos, para la ejecución de estrategias de negocio de las organizaciones, y de esta manera mejorar conseguir la optimización del proceso para la obtención del producto final.

Entre las características más importantes de PMBOK cabe destacar, que integra los conceptos temporario y único. Esto tiene como ventaja que el resultado de cada proyecto es único, las características más relevantes que distinguen al producto es que deben ser elaboradas minuciosa y progresivamente, es decir elaborado pasó a paso, progresando continuamente a través de incrementos.

Una elaboración progresiva y concienzuda de las características de producto debe ser cuidadosamente coordinada con la propia definición del alcance del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto define el comienzo y el final del mismo, también determina si el estudio de factibilidad debe tratarse como la primera fase del proyecto o como un proyecto separado, además de determinar qué tipo de acciones de transición se incluyen al principio y al final del proyecto, puede utilizarse para vincular a este con las operaciones continuas que la propia organización ejecuta.

Si la tarea de desarrollar un proyecto es individual, entonces la capacidad de generar un proyecto factible en un lapso determinado y corto recae en una sola persona con roles distintos, pero con una receta para el éxito, debido a

que gracias a la serie de fases del PMBOK y la organización de su proceso, el encargado del proyecto sabe de manera certera que viene a continuación. Existen dos formas de hacer las cosas como dice PMBOK o como sabemos hacerlas, esto se debe a que no encierra en un estricto proceso el cómo se debe hacer lo que se tiene que hacer, sino que permite adaptar procesos ajenos a él que permitan finiquitar el producto o entregable final.

Muchas metodologías hacen énfasis en la posibilidad de realizar acciones en paralelo (fases o ciclos), pero cuando se trabaja de forma individual esta cualidad se hace nula, el PMBOK permite también realizar procesos en paralelo cuando existen equipos de personas destinadas a tareas específicas, pero en el caso de ser una sola persona como es el proceso de tesis, PMBOK hace énfasis en las tareas secuenciales paso a paso, así de esta forma garantiza la continuidad y éxito sobre el producto final.

La automatización de los procesos no garantiza un perfecto funcionamiento y una seguridad extrema, pero si minimiza los riesgos, agiliza las tareas y por lo tanto permite obtener respuestas más efectivas y eficaces sobre el sistema, dando al usuario la capacidad de mantener la estabilidad del sistema gracias a la capacidad de control.

Los procesos básicos sobre los servicios de una casa (agua, energía eléctrica, gas) son complejos a pesar de ser procesos cotidianos, la automatización de estos procesos permitió la disminución del mal uso de los mismos optimizando el consumo al disminuir los excesos por descuidos.

En control anteponerse a los cambios es controlar con precisión, una alerta, un mensaje que le indicará al usuario que ocurrirá permite crear en este la posibilidad de tomar una decisión sobre el que hacer al respecto de la

situación, así una respuesta inmediata permite corregir a tiempo fallos en el proceso.

El consumo eléctrico en exceso estadísticamente según el INES se produce por mal uso de los dispositivos eléctricos en el hogar, permitir tener control a distancia de los mismos y un control automático de estos dispositivos mejoro satisfactoriamente el consumo energético, esto se reflejó en las gráficas estadísticas comparativas del proyecto.

Al igual que el servicio anteriormente mencionado, el agua también se presenta afectado, cabe destacar que en Venezuela la tarifa por el consumo de agua es fija, esto quiere decir que no importa lo que se consuma siempre se paga lo mismo, sin embargo hacer uso de forma irresponsable sobre este servicio acrecienta su escases, la idea de realizar un lazo de control sobre el proceso y llevar un histórico de los consumos permite mantener estándares establecidos de consumo, en Venezuela se estima según el gobierno nacional en unos 100 litros de agua diarios por personas para satisfacer todas sus necesidades, la ONU establece que deberías de ser 60 litros por persona diario, el exceder estos niveles pone en riesgo muchas vidas no solo en Venezuela sino también en gran parte del mundo, por lo tanto tener conocimiento sobre estos datos permite que el usuario tome la decisión de manejar de forma más responsable su consumo de agua por día.

Las estadísticas de incendios por descuidos al hacer uso de la cocina son impresionantes, el crear un control sobre las variables causantes de un incendio dentro del hogar permitió tener control sobre procesos q disminuirán el riesgo de que se genere un acontecimiento como este.

La seguridad se ha convertido en un tema de conversación obligado día a día y con razón, los robos se realizan a cualquier hora del día, al tener la

posibilidad de controlar los accesos a la casa se proporcionó una capacidad de respuesta inmediata a la hora de que se presente algún tipo de intruso en la vivienda.

## **RECOMENDACIONES**

Crear áreas de investigación que incentiven el estudio del hardware libre y programación en el área industrial, ya que son áreas que se perfilan en el futuro para hacer uso de términos como robótica o Domótica.

Desarrollar eventos que permitan presentar trabajos tangibles e intercambio de ideas entre diferentes disciplinas donde la robótica sea necesaria.

Incentivar el desarrollo de una conciencia más ecológica y al uso de la tecnología como herramienta para alcanzar esa conciencia.

Solicitar a la Universidad financiamiento sobre elementos de hardware y así crear equipos que permitan la aceleración del proceso de desarrollo e investigación dentro de la universidad, así de esta forma comenzar a crear una verdadera independencia tecnológica.

Hacer uso de hardware más moderno tal como la tarjeta GSM o el Módulos Ethernet, permiten al usuario tener control sobre el proceso desde cualquier

parte del mundo donde exista una conexión telefónica o una conexión a internet respectivamente.

Separar los procesos con controladores individuales para luego transmitir la información a un controlador central y pasar de tener un sistema de control centralizado a un sistema de control distribuido.

## BIBLIOGRAFIA

URBE (2016). "Universidad Rafael Bellosó Chacín". Fecha de consulta: 01/03/2015. Recuperado de [de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0093450/intro.pdf>](http://virtual.urbe.edu/tesispub/0093450/intro.pdf)

RAE (2016). "Real academia española". Fecha de consulta: 08/03/2016. Recuperado de: [de <www.lemma.rae.es/drae/?val=domotica>](http://www.lemma.rae.es/drae/?val=domotica)

FUNDAELECT (2016). "Gaceta Oficial N° 39.294". Fecha de Consulta 08/03/2016. Recuperado de [de <www.fundelec.gob.ve/wp-content/uploads/2015/05/compilacion-legal-mppee-junio-2012.pdf>](http://www.fundelec.gob.ve/wp-content/uploads/2015/05/compilacion-legal-mppee-junio-2012.pdf)

RAE (2016). "Real academia española". Fecha de consulta: 08/03/2016. Recuperado de: [de <www.lemma.rae.es/drae/?val=vivienda>](http://www.lemma.rae.es/drae/?val=vivienda)

SOLOPANEL (2016). "SOLOPANEL Constructora". Fecha de Consulta: 07/04/2016. Recuperado de

[www.solopanel.com.ve/v1/index.php?option=com\\_rsgallery2&page=inline&id=92&Itemid=30](http://www.solopanel.com.ve/v1/index.php?option=com_rsgallery2&page=inline&id=92&Itemid=30)

UNICEF (2016). UNICEF. Fecha de Consulta: 12/04/2016. Recuperado de [www.unicef.org/venezuela/spanish/Cap4.pdf](http://www.unicef.org/venezuela/spanish/Cap4.pdf)

ONU (2010). Organización de Naciones Unidas. Fecha de Consulta 14/04/2016. Recuperado de [www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_spa.pdf](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf)

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

Sánchez, E. (2012). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España.

Henríquez, 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. Panado de Venezuela C.A.

Colín, A. 2013. DESARROLLO DE UN SISTEMA EMBEBIDO PARA EL CONTROL LUMINOTÉCNICO CON TECNOLOGÍA LED. (Tesis de grado). Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal. México.

Baldeón Ordóñez (2014). ESTUDIO Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO APLICADO EN EL EDIFICIO DE LABORATORIOS PARA LA FACULTAD DE MECÁNICA. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Stellman (2015). "WIRED". Fecha de consulta. 01/03/2015. Recuperado de <<https://www.wired.com/2015/03/need-free-digital-hardware-designs/>>

Cuzco y Layana 2012. SISTEMA DE ALARMA AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS A DISTANCIA DE LÍNEA TELEFÓNICA Y PAGINA WEB. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Colín y Redondo 2013. DESARROLLO DE UN SISTEMA EMBEBIDO PARA EL CONTROL LUMINOTÉCNICO CON TECNOLOGÍA LED. (Tesis de grado). Instituto Politécnico Nacional Adolfo López Mateos. México D.F.

Lledó 2012. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Pino 2009. PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL PARA LA PLANTA DE INYECCIÓN DE AGUA SALADA DE LA ESTACIÓN DE DESCARGA BARED – 8, PERTENECIENTE A EL DISTRITO MÚCURA. (Tesis de grado). Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui. Barcelona, Venezuela.

Manovich (2010). "VERIFICACIÓN SOBRE TEMAS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS". Fecha de Consulta: 10/05/2016. Recuperado de <

<http://frettefederico.blogspot.com/2008/10/verificacin-sobre-temas-tericos-y.html>>

Javier García (2014). "academia.edu". Fecha de Consulta: 13/05/2016. Recuperado de <[http://www.academia.edu/7885227/Sistemas\\_de\\_control\\_-\\_lazo\\_abierto\\_-lazo\\_cerrado](http://www.academia.edu/7885227/Sistemas_de_control_-_lazo_abierto_-lazo_cerrado)>

TWEAKSTOREBLOG (2015). "tweakstoreblog.wordpress.com". Fecha de Consulta: 13/03/2016. Recuperado de <<https://tweakstoreblog.wordpress.com/2013/02/09/hardware-libre/>>

WIRING. "wiring.org.co". Fecha de Consulta: 11/11/2016. Recuperado de <<http://wiring.org.co/>>

Creús (2014). "es.slideshare.net". Fecha de Consulta: 13/05/2016. Recuperado de < <https://es.slideshare.net/artemarbuques/neumatica-e-hidraulica-creus>>

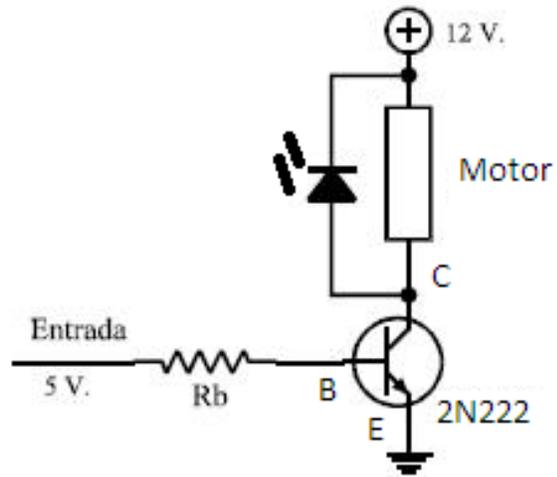
Kit sensores Arduino (2016). "AGSPECINFO". Fecha de Consulta: 21/10/2016. Recuperado de < <http://www.agspecinfo.com/pdfs/K/KITSENAT.PDF>>

LM35 (2015). "DATASHEET LM35". Fecha de Consulta: 13/03/2016. Recuperado de < <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/517588/TI1/LM35.html>>

## **ANEXO**



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



Plano Electrónico del circuito de acoplamiento con el transistor 2N2222.

## HOJAS DE METADATOS

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

<b>Título</b>	SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS BÁSICOS PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR, IMPLEMENTADO HARDWARE LIBRE
<b>Subtítulo</b>	

Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
<b>Tatá L. Abrahan J.</b>	<b>CVLAC</b>	<b>V_16573824</b>
	<b>e-mail</b>	<b>abrattl28@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 control, monitoreo, control remoto, domótica, PMOBK, Informática, industrial, automatización.

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

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Informática

Resumen (abstract):

Se ha realizado un estudio sobre un Sistema de Automatización y Control en materia de seguridad, confort y eficiencia energética para ser aplicado en la vivienda estándar venezolana. Su objetivo, crear un documento que permita conocer la normatividad, estándares de funcionamiento y construcción de las viviendas con servicios automatizados, que sustente la importancia de su aplicación haciendo uso de hardware libre basado en Arduino y software personalizado que permitiera la manipulación de los dispositivos involucrados permitiendo al usuario el control sobre el proceso. Con los estudios realizados, se elaboró el circuito de la etapa de control y potencia del sistema, con nuevos diseños eléctricos y electrónicos basados en propuestas de planos de circuitos de Arduino, creando así el sistema de control doméstico de iluminación, acceso, control de tanque de agua y sistema anti incendio, indicador de consumo eléctrico y el sistema de encendido y apagado de ventiladores por acción de la temperatura, el cual se basa en las normas establecidas nacional e Internacionalmente en materia de seguridad. Para facilitar su operación, se creó un panel de control vía software elaborado en *Processing*, para darle al usuario la posibilidad de manipular el sistema de forma local según sus exigencias. Los resultados de la prueba realizada al proyecto permitieron corroborar el funcionamiento de todo el sistema, estos resultados generaron un histórico de antecedentes para posteriores estudios, mejoras sobre el sistema en general o en variables operacionales controladas de los servicios básicos involucrados en los procesos.

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

Contribuidores:

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

Cordialmente,

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".



---

Abraham José Tatá Letten  
**Autor**



---

Prof: Carmen Victoria Romero  
**Asesor**