



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

**Diseño de una red de sensores inalámbricos con un
sistema de detección de gas GLP en un ambiente de
domótica para minimizar riesgos de accidentes e
incendios.**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTORES:

Estrella Vera Allison Elizabeth

Jibaja Contreras Katuska Joselyn

TUTOR: Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor

GUAYAQUIL – ECUADOR

2018



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TITULO: "Diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios."

REVISORES:

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil

FACULTAD: Ciencias Matemáticas y Físicas.

CARRERA: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones

FECHA DE PUBLICACIÓN:

N° DE PAGES:

AREA TEMÁTICA: Redes, Telecomunicaciones

PALABRA CLAVES: WSN, Domótica, Sensores inalámbricos, GLP

RESUMEN: El presente proyecto surge debido a que varias personas en el Ecuador no tienen conocimiento del alto índice de incendios y accidentes ocurridos por las fugas de gas GLP (gas doméstico) en sus hogares. Con la finalidad de disminuir estos riesgos mencionados dentro de un ambiente doméstico, se considera el diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP. Se realiza una simulación del proyecto con un prototipo del sensor inalámbrico para detección de gas, el cual posee una alarma que emitirá un sonido al detectar dicho gas doméstico realizando, una llamada y envía un mensaje de texto para alertar a los huéspedes del hogar en caso de que exista una fuga de gas. Este proyecto, brinda seguridad para las personas y beneficia a los hogares, evitando pérdidas materiales que influyen como factor económico para dichos hogares.

N° DE REGISTRO:

N° DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL:

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR:

Teléfono:

E- mail:

allison.estrellav@ug.edu.ec

Teléfono:

E- mail:

Katuska.jibajac@ug.edu.ec

CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN:

Nombre:

Teléfono:

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, “Diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios” elaborado por la Srta. ESTRELLA VERA ALLISON ELIZABETH y la Srta. JIBAJA CONTRERAS KATIUSKA JOSELYN, Alumnas no tituladas de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios y a mis padres Elizabeth Vera y Enrique Estrella que siempre me acompañan en todo momento, ellos son la fuerza que siempre voy a necesitar en mi vida, sin su apoyo no supiera que es llegar lejos.

Atte. Allison Estrella Vera

DEDICATORIA

Dedico esta pequeña etapa de mi vida a DIOS por iluminarme en cada paso que doy, dar gracias por las oportunidades que me ha brindado.

Mis padres Katuska Chiang Contreras Zuñas y Héctor Atahualpa Jibaja González, quienes me han acompañado a lo largo de la vida, han sido mi soporte a lo largo de mis estudios, me han sabido guiar y brindándome su apoyo incondicional.

**Atte. Katuska Jibaja
Contreras**

AGRADECIMIENTO

Mi entero agradecimiento es para Dios, quien me brinda infinitas oportunidades desde antes de venir a este mundo, él es quien me ha dado la inteligencia, la sabiduría para aprender en cada momento. A mis padres les agradezco por su amor y apoyo incondicional, y a mi hermano.

Atte. Allison Estrella Vera

AGRADECIMIENTO

Siempre voy a estar agradecida con DIOS por darme la oportunidad de haber estudiado.

A mis padres por el apoyo emocional y económico sin ellos no pude haber terminado este ciclo de mi vida.

Y finalmente a mis amigos por brindarme su apoyo durante nuestra formación profesional, Andrés Pérez, Allison Estrella.

**Atte. Katuska Jibaja
Contreras**

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Eduardo Santos Baquerizo,
M.Sc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMATICAS Y
FISICAS.

Ing. Harry Luna Aveiga, M.Sc.
DIRECTOR DE LA CARRERA
DE
INGENIERÍA EN NETWORKING
Y
TELECOMUNICACIONES

Ing. Lídice Haz López
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Juan Chaw Tutiven
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor
PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO
DE TITULACION

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.
SECRETARIO TITULAR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

ALLISON ELIZABETH ESTRELLA VERA

KATIUSKA JOSELYN JIBAJA CONTRERAS



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

**DISEÑO DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS CON UN
SISTEMA DE DETECCIÓN DE GAS GLP EN UN AMBIENTE DE DOMÓTICA
PARA MINIMIZAR RIESGOS DE ACCIDENTES E INCENDIOS.**

Que se presenta como requisito para optar por el título de INGENIERO EN
NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autor/a: ESTRELLA VERA ALLISON ELIZABETH

C.I. XXXXXXXXXXX

Autor/a: JIBAJA CONTRERAS KATIUSKA JOSELYN

C.I. XXXXXXXXXXX

Tutor: Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor

Guayaquil, 14 de septiembre de 2018

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el proyecto de titulación presentado por los/las estudiantes Estrella Vera Allison Elizabeth – Jibaja Contreras Katiuska Joselyn, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

“Diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios.”

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

ESTRELLA VERA ALLISON ELIZABETH
Cédula de ciudadanía N° XXXXXXXXXXXX

JIBAJA CONTRERAS KATIUSKA JOSELYN
Cédula de ciudadanía N° XXXXXXXXXXXX

Tutor: ING. JORGE ANTONIO MAGALLANES BORBOR

Guayaquil, 14 de septiembre de 2018



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES
Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre del Alumno: Allison Elizabeth Estrella Vera	
Dirección:	
Teléfono:	E-mail: allison.estrellav@ug.edu.ec
Nombre del Alumno: Katuska Joselyn Jibaja Contreras.	
Dirección:	
Teléfono:	E-mail: katuska.jibajac@ug.edu.ec

Facultad: De Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
Título al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
Profesor tutor: Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor

Título del Proyecto de titulación: Diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios.
--

Tema del Proyecto de Titulación: WSN, Domótica, red de sensores inalámbricos, GLP
--

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata		Después de 1 año	
-----------	--	------------------	--

Firma Alumno:

3. Forma de envío:

El texto del Proyecto de Titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

CDROM

INDICE GENERAL

APROBACION DEL TUTOR.....	I
DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
AGRADECIMIENTO	V
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN	VI
DECLARACIÓN EXPRESA	VII
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	IX
INDICE GENERAL	XII
ABREVIATURAS.....	XVI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XVIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XX
RESUMEN	XXIV
ABSTRACT.....	XXV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
Ubicación del Problema en un Contexto	3
Situación Conflicto Nudos Críticos.....	4
Causas y Consecuencias del Problema	4
Delimitación del Problema	5
Formulación del Problema	6

Evaluación del Problema	7
Objetivos.....	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos.....	8
Alcances del Problema	8
Justificación e Importancia	9
Metodología del Proyecto.....	10
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO	12
Antecedentes del estudio	12
Fundamentación teórica.....	12
Redes WSN (Redes de sensores inalámbricos).....	12
Redes de Sensores Inalámbricos	12
Elementos de la WSN	13
Ventajas.....	14
Desventajas	14
Requerimientos a considerar antes de implementar una red WSN..	15
Aplicaciones	15
Topologías en una WSN.....	16
Arquitectura de una WSN	18
Componentes de un nodo WSN	18
Motes	19
Estándar de comunicación	19
Zigbee	19
Estándar IEEE 802.15.4	19
WI-FI.....	20
Estándares IEEE 802.11	20
Domótica	20
Introducción	20
Características y ventajas.....	21

Elementos de un sistema Domótico.....	21
Normas y Estándares	22
Aplicaciones	23
Gases y sensores	24
Definiciones básicas de los gases	24
Gas.....	24
Propiedades de los gases.....	25
Tipos de gases combustibles.....	25
Gases licuados del petróleo (GLP).....	26
Características físico-químicas del GLP.....	27
Sensores de gases y sus características	27
Sensor	27
Sensores detectores de gases semiconductores	28
Principal funcionamiento del sensor de gas semiconductor.....	28
Parámetros estáticos.....	30
Rango	30
Precisión (Accuracy)	30
Resolución	30
Frecuencia de muestreo (samplingrate)	30
Sistema de detección de GLP	30
Análisis de las tecnologías tradicionales de detección de gas:	31
Sistemas operativos para sensores inalámbricos	32
Lenguajes de Programación de sensores	33
Situación actual.....	33
Sistema de prevención y control	33
Límites de exposición a GLP.....	33
Descripción del área de implementación.....	34
Fundamentación legal.....	35
Definiciones conceptuales	37
CAPITULO III.....	39
PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	39

Análisis de factibilidad.....	39
Factibilidad Operacional	39
Factibilidad técnica.....	40
Factibilidad Legal.....	64
Factibilidad Económica.....	64
Etapas de la metodología del proyecto	66
Entregables del proyecto.....	67
Criterios de validación de la propuesta.....	67
Población y muestra.....	67
Procesamiento y análisis.....	68
Análisis de los resultados	68
CAPITULO IV.....	65
Criterios de aceptación del producto o Servicio.....	65
Informe de aceptación y aprobación para productos de SOFTWARE/ HARDWARE	65
Informe de aseguramiento de la calidad para productos de SOFTWARE/ HARDWARE	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	75

ABREVIATURAS

GLP	Gas Licuado de Petróleo
WSN	Wireless Sensor Network
kWh	Un kilovatio hora
SMS	Servicio de mensajes cortos
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
PMI	Project Management Institute
GSM	Global System for Mobile

SIMBOLOGÍA

s	Desviación estándar
e	Error
E	Espacio muestral
$E(Y)$	Esperanza matemática de la v.a. y
s	Estimador de la desviación estándar
e	Exponencial

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1	
Comparación entre las causas y consecuencias por fuga de gas	4
CUADRO 2	
Comparación de características de los sensores GLP	28
CUADRO 3	
Límites de exposición.	34
CUADRO 4	
Características MQ-2	44
CUADRO 5	
Características de la placa Arduino Uno R3 digital PWM	46
CUADRO	6
Descripción de los componentes de la placa Arduino Uno R3 digital PWM	47
CUADRO 7	
Características Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno.....	51
CUADRO 8	
Características wemos d1 r1	52
CUADRO 9	
Costo de hardware.....	64
CUADRO 10	
Costo de instalación	65
CUADRO 11	
Costo de Software.....	65

CUADRO 12	
Resultado del tipo de cocina que tienen en los hogares.....	57
CUADRO 13	
Resultado en qué lugar de la vivienda tiene el cilindro de gas.....	58
CUADRO 14	
Resultado de fuga de gas en los hogares	59
CUADRO 15	
Resultado del mantenimiento de las mangueras de gas y a la cocina	60
CUADRO 16	
Resultado de conciencia de incendios provocados por las fugas de gas..	61
CUADRO 17	
Resultado de conocimiento de algún tipo de sistema que detecte la fuga de gas	62
CUADRO 18	
Resultado de adquirir el sistema de detección de gas	63
CUADRO 19	
Alcance del Problema.....	65
CUADRO 20	
Aceptación y aprobación del producto	65
CUADRO 21	
Evaluación de la calidad del producto	66
CUADRO 22	
Cronograma.....	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1	
Tipos de topologías	17
GRÁFICO 2	
Nodos de sensores	18
GRÁFICO 3	
Modelo Barrera potencial de ausencia de gases	29
GRÁFICO 4	
Modelo Barrera potencial en presencia de gases.....	29
GRÁFICO 5	
Plano de planta baja	41
GRÁFICO 6	
Plano de planta alta	41
GRÁFICO 7	
Esquema Del diseño	42
GRÁFICO 8	
MQ-2.....	43
GRÁFICO 9	
Detalle del sensor MQ-2	45
GRÁFICO 10	
Detalle de la placa Arduino Uno R3 digital PWM	46
GRÁFICO 11	
Modulo Chip GPRS GSM900.....	49

GRÁFICO	12
Detalle del Módulo Chip GPRS GSM900	49
GRÁFICO 13	
Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno	50
GRÁFICO 14	
Wemos D1 R1	52
GRÁFICO 15	
Buzzer Alarma	53
GRÁFICO 16	
Interfaz del Arduino IDE	53
GRÁFICO 17	
Válvula Electrónica Inalámbrica para gas.....	55
GRÁFICO 18	
Diagrama esquemático del Prototipo	55
GRÁFICO 19	
Monitor serie de Arduino IDE	56
GRÁFICO 20	
Servidor Web 2	57
GRÁFICO 21	
de los drives	57
GRÁFICO 22	
Cargar la tarjeta wemos	58
GRÁFICO 23	
Cargar el link para reconocimiento de la tarjeta wemos.....	58

GRÁFICO 24	
Instalación de librería WI-FI	59
GRÁFICO 25	
Selección de la tarjeta wemos	59
GRÁFICO 26	
Código programado en la tarjeta wemos D1	60
GRÁFICO 27	
Verificación de Ip del servidor web	60
GRÁFICO 28	
Servidor Web 1 Wemos	61
GRÁFICO 29	
Visualización de los servidores	61
GRÁFICO 30	
Prueba de llamada y SMS	62
GRÁFICO 31	
Notificación de prueba de llamada y SMS del grafico 16.....	62
GRÁFICO 32	
Comprobación de la segunda alerta de llamadas y SMS.....	63
GRÁFICO 33	
Comprobación de la tercera alerta de llamadas	63
GRÁFICO 34	
Resultado del tipo de cocina que tienen en los hogares.....	57
GRÁFICO 35	
Resultado en qué lugar de la vivienda tiene el cilindro de gas.....	58

GRÁFICO 36	
Resultado de fuga de gas en los hogares	59
GRÁFICO 37	
Resultado del mantenimiento de las mangueras de gas y a la cocina	60
GRÁFICO 38	
Resultado de conciencia de incendios provocados por las fugas de gas ..	61
GRÁFICO 39	
Resultado de conocimiento de algún tipo de sistema que detecte la fuga de gas	62
GRÁFICO 40	
Resultado de adquirir el sistema de detección de gas	63
GRÁFICO 41	
Programación en SIM GSM900	82
GRÁFICO 42	
Programación en Wemos D1	87
GRÁFICO 43	
Diagrama de conexión.....	88
GRÁFICO 44	
Componentes del sistema	89



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

**DISEÑO DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS CON UN
SISTEMA DE DETECCIÓN DE GAS GLP EN UN AMBIENTE DE DOMÓTICA
PARA MINIMIZAR RIESGOS DE ACCIDENTES E INCENDIOS.**

Autores: Estrella Vera Allison Elizabeth

Jibaja Contreras Katuska Joselyn

Tutor: Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor

RESUMEN

El presente proyecto surge debido a que varias personas en el Ecuador no tienen conocimiento del alto índice de incendios y accidentes ocurridos por las fugas de gas GLP (gas doméstico) en sus hogares. Con la finalidad de disminuir estos riesgos mencionados dentro de un ambiente doméstico, se considera el diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP. Se realiza una simulación del proyecto con un prototipo del sensor inalámbrico para detección de gas, el cual posee una alarma que emitirá un sonido al detectar dicho gas doméstico, realizando una llamada y envío de un mensaje de texto para alertar a los huéspedes del hogar en caso de que exista una fuga de gas. Este proyecto, brinda seguridad para las personas y beneficia a los hogares, evitando pérdidas materiales que influyen como factor económico para los hogares.

Palabras claves: WSN, Domótica, Sensores inalámbricos, GLP.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

**DESIGN OF A NETWORK OF WIRELESS SENSORS WITH A GLASS GAS
DETECTION SYSTEM IN A HOME AUTOMATION TO MINIMIZE RISKS OF
ACCIDENTS AND FIRES.**

Authors:

Estrella Vera Allison Elizabeth

Jibaja Contreras Katiuska Joselyn

Tutor: Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor

ABSTRACT

The present project arises because several people in Ecuador have no knowledge of the high rate of fires and accidents caused by the leakage of LPG gas (domestic gas) in their homes. In order to reduce these mentioned risks within a domotic environment, the design of a wireless sensor network with a LPG gas detection system is considered. A simulation of the project is carried out with a prototype of the wireless sensor for gas detection, which has an alarm that will emit a sound when detecting said domestic gas, making a call and sending a text message to alert the guests of the home in if there is a gas leak. This project provides security for people and benefits households, avoiding material losses that influence households as an economic factor.

Keywords: WSN, Domotics, Wireless sensors, LPG.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto permite mostrar a las personas el uso inadecuado que se tiene al manipular el gas licuado de petróleo en los hogares o entornos domésticos. Desde años anteriores, podemos ver el incremento de incendios provocados por las fugas de gas en el Ecuador; solo en el 2017 y en la ciudad de Quito se atendieron 1101 casos de fugas de gas según datos registrados por el cuerpo de bomberos (Cuerpo de Bombero de Quito , 2017); eso sin mencionar el número de personas que han muerto o han sido afectadas físicamente, y las pérdidas materiales como consecuencia de las fugas.

Las personas no tienen conocimiento del alto índice de incendios provocados por las fugas de gas GLP en el Ecuador, no tienen conocimiento de la ubicación que deben de tener los cilindros de gas, las mangueras, y de cómo se deben manipular; algunas personas ni siquiera se percatan si alguna vez han tenido una fuga de gas en sus hogares. Este antecedente indica que las personas pueden sufrir accidentes e incluso incendios por no saber manipular adecuadamente el gas GLP y los accesorios como manguera, quemadores, cilindro de gas, etc.

Con la problemática expuesta, el presente proyecto propone el diseño de una red de sensores inalámbricos que integra un sistema de detección de gas GLP, con el fin de que los riesgos de accidentes e incendios provocados por las fugas de gas se minimicen, en un entorno de domótica que hace referencia a casas y edificios donde se utiliza el gas licuado de petróleo.

Por lo tanto, detallaremos brevemente cada uno de los capítulos correspondientes al proyecto:

Capítulo 1: Se define la problemática que existe, las consecuencias de la falta de conocimiento, el uso inadecuado del gas licuado de petróleo por parte de las personas, que derivan en un alto riesgo de accidentes e incendios por las fugas de gas; se analiza la importancia de tener un método de prevención en el hogar, se evalúa el problema y se define los objetivos a alcanzar en este proyecto.

Capítulo 2: Esta sección se abarca el marco teórico, donde se definen los diferentes conceptos correspondientes al proyecto, tales como: red de sensores

inalámbricos, tipos de sensores, conceptos de domótica; además, de explicar sus ventajas, desventajas, aplicaciones, los protocolos sobre los que se basan las redes de sensores inalámbricos, se hace un análisis de diferentes tecnologías.

Capítulo 3: Realizamos el análisis de factibilidad del proyecto, es decir, la posibilidad de que las personas adquieran un sistema que permita la detección de gas en una WSN para sus hogares, considerando la parte económica, legal, técnica, y operacional; además, la metodología a utilizar en el proyecto. Para poder procesar y analizar la factibilidad del proyecto, realizamos encuestas a determinados hogares del sector mucho lote 1 etapa 5 para recolectar los datos.

Capítulo 4: En este capítulo se evalúa la calidad y el rendimiento del sistema, para realizar una correcta evaluación consideramos las especificaciones técnicas de cada componente que usamos, además de las cosas que ofrece el sistema, también se consideró aspectos externos al sistema que con el tiempo pueden influir en lo que realiza el sistema.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ubicación del Problema en un Contexto

En el Ecuador, desde hace un tiempo atrás hasta la actualidad, existe una creciente cantidad de incendios y personas intoxicadas por fugas de gas en los hogares y también se puede incluir el área comercial e industrial que utilizan cilindros de gas GLP, principalmente en las ciudades más grandes del país.

Los accidentes por cilindros de gas se han producido por fugas que se deben a diferentes razones, entre ellas están la falta de conocimiento o mala manipulación por parte del usuario de los elementos que contienen las cocinas de gas.

En el país, el gas natural como medio de combustible en los diversos sectores urbanos y rurales, es el más utilizado. Existe un programa del gobierno para emplear la tecnología de cocinas de inducción eléctrica; el gobierno estableció como meta desde 2014 al 2018 instalar 3 millones de cocinas de inducción, pero actualmente “según el MEER (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable) solo el 25%”(El comercio , 2018) se ha alcanzado; en el ámbito doméstico, comercial y aún en el industrial, se tiene preferencia por el uso del gas natural.

Sin embargo, el uso del gas natural por parte de la población no es el adecuado, y como consecuencia hay una mayor cantidad de incidentes, además algunas de las estructuras de las casas no son hechas de materiales resistentes como el cemento, sino de caña, madera, entre otras; por lo que ocurren gran cantidad de accidentes como: incendios, intoxicación por monóxido de carbono, entre otros a nivel del Ecuador.

El sistema de detección de gas GLP en una red de sensores inalámbricos, nos permitirá reducir riesgos y accidentes, ya que nos permite tener una constante detección en caso de que se presencie una fuga de gas natural.

Situación Conflicto Nudos Críticos

La mayoría de los incidentes que se presentan es en los hogares, ya sea por el descuido de los individuos o también por el mal estado de las mangueras de gas, o descuido en las llaves de paso; por eso es necesario tomar medidas importantes y prioritarias para prevenir estas fugas.

Por otra parte, el Gobierno está llevando a cabo el programa de cocinas de inducción eléctrica, ya que uno de los beneficios de instalar las cocinas de inducción era que el “costo del kWh se reduciría, pero se le asignó un costo entre 8 y 9 centavos por kWh en el 2014 según el MEER; además, se propuso que para el 2018 el valor del kWh sea de 4 centavos” (Vintimilla, 2016, pág. 3); actualmente esa tarifa es solo para consumo de energía por cocción de alimentos, motivo por el cual las personas prefieren seguir utilizando cocinas de gas al no encontrar mayores beneficios.

Causas y Consecuencias del Problema

CUADRO N.1

Comparación entre las causas y consecuencias por fuga de gas

Causas	Consecuencias
Falta de mantenimiento de las tuberías de gas doméstico.	Podemos decir que una de las principales consecuencias cuando se presenta una fuga de gas es la asfixia por monóxido de carbono al generarse un incendio o por intoxicación con el GLP, puede provocar condiciones graves para el cuerpo de los individuos por la falta de oxígeno, lo cual puede llevar a la pérdida de la conciencia, daño cerebral y en ocasiones la muerte.

<p>Falta de conocimiento del cuidado que se debe tener de la manipulación del gas en los hogares.</p>	<p>Problemas de la salud: Debido a la exposición de gas, la cual es perjudicial para la salud, estos riesgos incluso pueden ser mortales. De acuerdo con la Biblioteca Nacional de Medicina: "si una fuga de gas natural se ha producido y es grave, el oxígeno puede ser reducido, causando mareos, fatiga, náuseas, dolor de cabeza, respiración irregular, e incluso la muerte". Las fugas de gas contaminan el medio ambiente y perjudican a la larga a todo ser viviente en el planeta.</p>
<p>Ubicación del cilindro de gas</p>	<p>Aumento de las probabilidades de incendios o explosión, daños materiales o físicos a las personas.</p>
<p>Falta de mantenimiento de la cocina de gas.</p>	<p>Dependiendo del tipo y uso de la cocina se debe realizar un adecuado mantenimiento semestral. Debido a que aumenta el riesgo a incendios o quemaduras del usuario.</p>

Elaboración: Estrella Allison - Jibaja Katiuska.

Fuente: Propia

Delimitación del Problema

- Campo: Redes.
- Área: Telecomunicaciones.
- Aspecto: Redes de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP.

- Tema: Diseño de una red de sensores inalámbricos, con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios.

En el pasado y aún en la actualidad, hemos podido observar gran cantidad de incendios por fugas de gas doméstico, estas fugas han afectado a una gran cantidad de la población. Hoy en día, el gobierno está incentivando el cambio de la cocina doméstica a cocina de inducción a través de un programa gubernamental, pero la mayoría de las personas prefieren seguir utilizando cocinas de gas domésticas por el costo.

Para poder prevenir o controlar la fuga de gas natural es necesario que los hogares cuenten con un sistema de detección de gas, y así poder evitar incendios o accidentes que afecten a la población.

Formulación del Problema

Una de las fuentes de energía es el gas natural, se utiliza dentro de los hogares y lo que se está planteando es poder realizar un sistema de alta calidad para poder prevenir la fuga de gas económico y eficiente. El estudio de nuestro sistema de gas está dirigido a los hogares del sector de Mucho lote 1 Etapa 5, consideramos 9 manzanas del sector, y cada manzana tiene 20 casas aproximadamente. **Para plantear el problema adecuadamente podemos contestar a las siguientes preguntas:**

¿Cuáles son las mayores causas de incendios en el país?

La mayoría de las causas de incendio en el Ecuador son las fugas de gas, donde el problema radica en que las mangueras de gas tienden a fisurarse, a lo largo del tiempo pierden la eficacia y deben ser cambiadas lo más pronto posible, así también por la falta de mantenimiento de los accesorios del sistema.

¿Cuál es la importancia del desarrollo de diseño de una red de sensores inalámbricos para prevenir accidentes o incendios?

El diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas GLP va a permitir que los usuarios tengan mayor seguridad en sus hogares para así poder reducir los incendios y accidentes ocasionados por fuga de gas

GLP. La importancia de los sensores inalámbricos radica en que nos ayudaran a monitorear en tiempo real los niveles de gas que haya en el ambiente de los hogares, este proyecto también puede aplicarse en los negocios que se utilice gas GLP (por ejemplo, negocios industriales).

Evaluación del Problema

Delimitado: La fuga de gas provoca incendios, aumentando la pérdida de vidas humanas en todos los estratos sociales económicos de la población.

Claro: El sistema de detección de gas integrado en una red WSN muestra en tiempo real alertas en caso de que exista una fuga de gas, si la persona se encuentra en el hogar podrá escuchar una alarma que le avise de la fuga, además recibe un mensaje de texto y una llamada a través de un teléfono inteligente, si el usuario se encuentra en otro sitio tiene el beneficio de recibir un SMS y Llamada que le avise que existe una fuga de gas en su hogar.

Concreto: Uno de los incidentes o causas por las que se presentan las fugas de gas, es por la mala manipulación o mal estado de las tuberías de gas, debido a la falta de conocimiento de la población.

Original: Se desarrollará una red de sensores inalámbricos, para poder brindarle a la sociedad un sistema que les permita prevenir incendios o fugas de gas que pueda afectar su propia vida, de bajo costo, además a esta red de sensores inalámbricos le podemos agregar otro tipo de sistemas (encendido/apagado de luces, controlar puertas, etc.) para monitorear lo que sucede en el hogar.

Relevante: Este proyecto nos permitirá tomar conciencia de los peligros existentes por la mala manipulación del gas GLP; al implementarse una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas permite al usuario llevar un control o monitoreo de sus hogares en caso de que se presenten fugas de gas, con el fin de llegar a prevenir asfixias en las personas e incendios.

Factible: Este proyecto es económico porque está al alcance de las personas sin importar el estrato social, es de fácil instalación, tiene facilidad de uso, permite integrar otros tipos de sensores y sistemas que ayudan a controlar en tiempo real lo que sucede en el hogar, además de que el mantenimiento es sencillo.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una red de sensores inalámbricos, con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de la tecnología Wireless Sensors Network.
- Evaluar el protocolo Zigbee, Estándar IEEE 802.15.4, Estándar IEEE 802.11, y domótica.
- Determinar los requisitos necesarios para la elaboración del proyecto.
- Realizar un prototipo de un Sensor inalámbrico para detección de gas.

Alcances del Problema

Brindar seguridad física factible a los hogares, además este proyecto también se puede implementar en el área comercial e industrial que utilizan el gas GLP en los negocios.

Para poder brindar la seguridad adecuada, es necesario realizar un estudio que comprenda un análisis de la situación actual, tomando como referencia un sector específico de la ciudad de Guayaquil.

Este proyecto permitirá la detección de gas GLP en tiempo real y tendrá una comunicación con el usuario a través de mensajes de texto (SMS) y una llamada a un número celular en caso de existir una fuga de gas, que puede ser utilizado en los hogares, y además en empresas comerciales e industriales que utilicen el gas licuado de petróleo.

Crearemos el proyecto para cumplir con lo antes expuesto, y así poder determinar el uso adecuado que deben tener los usuarios para el correcto funcionamiento del sistema de detección de gas GLP.

Justificación e Importancia

En el país existen un alto índice de accidentes producidos por fugas de gas, solo en “la ciudad de Quito los bomberos atendieron 1012 casos de fugas de gas” (El comercio , 2017) , con un mayor índice en los hogares, pero también se han producido en empresas comerciales que utilizan este tipo de elemento.

En años anteriores también hubo un alto índice de fugas de gas en el país. Según la información de la dirección de monitoreo de eventos adversos de la secretaria de gestión de riesgos. En el 2014, en 16 provincias del país ocurrieron 81 eventos relacionados a los GLP, se reportaron 192 personas afectas, con un mayor número en la provincia de pichincha, Tungurahua y Loja (Secretaria de Gestión de Riesgos, 2015). El mismo año en la provincia de Manabí se registraron 83 heridos, 6 fallecidos, 35 personas damnificadas, 54 viviendas afectadas, y 16 destruidas de un total de 98 eventos (Secretaria de Gestión de Riesgos, 2015)

En el año 2015, 18 personas murieron por eventos adversos causados o agravados por el GLP. Además, hubo 147 heridos y 40 viviendas quedaron destruidas(Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016)

“Según datos registrados por la Secretaría de Gestión de Riesgos desde el 2011 hasta abril de 2017 se han registrado 289 incendios y explosiones producto de GLP, dando como resultado 1500 personas las afectadas y damnificadas, 481 personas heridas y 48 fallecidos incluyendo casos de asfixia por monóxido de carbono”(Subsecretaría de Reducción de Riesgos, 2016, pág. 6).

En la actualidad los bomberos tratan de explicar algunas normas de seguridad básica que deben saber los ciudadanos para poder así evitar muchos de estos accidentes en sus hogares o negocios, a lo largo de los años se han realizado campañas con respecto GLP, para que la ciudadanía tome conciencia y tengan una correcta manipulación de las cocinas de gas y del gas GLP.

El inspector del departamento de prevención de incendios menciona que es necesario tener una manguera adecuada para el GLP y la manipulación que se debe tener, además del mantenimiento (Diario La hora , 2018).

Por lo tanto, debido a los accidentes producidos por la mala manipulación del gas GLP, realizaremos un diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas para que el usuario pueda saber si existe una fuga de gas en un ambiente de domótica.

Una red de sensores inalámbricos que integre un sistema de detección de gas GLP permitirá monitorear en tiempo real los niveles de gas con el fin de tener un mejor control del hogar, además garantiza la seguridad física de las personas que habitan en la infraestructura doméstica y de preservar lo que contenga la residencia. Es útil porque la mayoría de las personas actualmente poseen un teléfono celular, en caso de que se encuentren o no en casa recibirán una alerta en sus teléfonos (llamada o SMS), la solución de mensajería propuesta es económica y está al alcance de las personas. Con este sistema se puede evitar problemas mayores sin importar la clase social debido a que las redes WSN son de bajo costo.

Metodología del Proyecto

La metodología por emplear en el presente trabajo es la PMI (Project Management Institute).

Project Management Institute

PMI es una metodología para tener buenas prácticas de gestión de proyectos. Esta metodología divide un proyecto en 5 fases o etapas que son:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y Control
- Cierre

Además, el proyecto está basado en la investigación, elaboración, y recolección de resultados. Este proyecto promueve el uso de redes de sensores inalámbricos con protocolos inalámbricos que incluyan sistemas de protección y control para tener una mejor seguridad en infraestructuras domésticas. Para realizar este

trabajo utilizaremos fuentes como libros, investigaciones científicas, artículos, entre otras con el fin de que sea una investigación exitosa y dentro de la problemática.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes del estudio

En este capítulo se proporciona una descripción de cada uno de los elementos que utilizamos en la creación del sistema de detección de gas GLP; además, se detalla todo lo que conllevan las redes de sensores inalámbricos, su impacto y el funcionamiento en el mundo actual.

También, se define la domótica, considerando y dándole suma importancia, debido a que, en el futuro se tiene previsto que todos los dispositivos dentro de los hogares, empresas o en cualquier parte del mundo estarán conectados al internet de las cosas. Por lo tanto, la domótica tiene un papel fundamental, ya que permite que cada uno de los componentes de una casa pueda ser controlado dentro o fuera del hogar.

Finalmente, se da una reseña del protocolo inalámbrico Zigbee, estándar IEEE 802.15.4, estándar IEEE 802.11 y de los diversos sensores de gas junto con los métodos de detección de sensores existentes que se pueden utilizar en sistemas similares al que estamos realizando en este proyecto.

Fundamentación teórica

Redes WSN (Redes de sensores inalámbricos)

Redes de Sensores Inalámbricos

Las redes de sensores inalámbricos se desarrollaron por conflictos militares durante la primera y segunda guerra mundial. Los militares utilizaban sensores para detectar a sus oponentes en el territorio marítimo.

(Zennaro, 2010) Describió a las redes de sensores inalámbricos como una red auto-configurable formada por un pequeño número de nodos sensores que se comunican entre sí usando señales de radio, con la finalidad de monitorizar y

entender el mundo físico; estos nodos sensores inalámbricos son conocidos como motes distribuidos.

Una red de sensores inalámbricos permite al usuario poder configurarla con los requisitos necesarios para el entorno en el cual se va a disponer. Son redes con diversos sistemas de sensores que incorporan componentes con la capacidad de obtener información y de forma instantánea comunicar al usuario dicha información. Las redes WSN son de bajo costo y fácil instalación por lo que han tenido bastante aceptación por parte de los clientes alrededor del mundo.

Según otros autores una red de sensores inalámbricos puede estar conformada por una gran cantidad de dispositivos distribuidos (nodos o motes), que emplean sensores para monitorear y controlar elementos como los gases, vibraciones, humedad, temperatura, movimientos entre otros. Los sensores inalámbricos pueden ser fijos o móviles.

(Aakvaag & Frey, 2006) Afirman: “Los dispositivos son unidades autónomas que constan de un microcontrolador, una fuente de energía (casi siempre una batería), un radio transceptor y un elemento sensor” (p. 39).

En otras palabras, se puede decir que una red de sensores inalámbricos está compuesta por dispositivos o componentes que constituyen la arquitectura de dicha red.

Elementos de la WSN

Según (Tapia, 2006) una red de sensores inalámbrica está compuesta por:

- ✓ Sensores: Los sensores pueden ser de diferentes tipos y tecnologías, los cuales adquieren información que se encuentran en el medio físico y posteriormente la transforma en señales eléctricas para comunicar dicha información.
- ✓ Nodos de Sensor (mote): Obtiene la información que tiene el sensor por medio de sus puertas de datos y la envía a la estación base.
- ✓ Gateway: Elementos para la interconexión o comunicación entre la red de sensores y una red TCP/IP.

- ✓ Estación base: Recolector de datos.
- ✓ Red inalámbrica: Generalmente basada en el estándar 802.15.4 y el protocolo ZigBee.

Ventajas

Actualmente, las redes de sensores inalámbricos son más utilizadas en el ámbito industrial, pero en otros entornos se brindan las mismas ventajas. Entre las ventajas tenemos:

- Bajo costo de instalación: Al ser una tecnología inalámbrica no se utiliza cableado, por ende, resulta más económico.
- Mantenimiento: WSN es una red auto-configurable por lo que los costos de mantenimiento son más bajos.
- Instalación: Al no utilizar cableado, el tiempo de instalación es más rápido.
- Movilidad: Los sensores se pueden movilizar de un sitio a otro, y al ser una red auto-configurable, solo se debe esperar a que la red se configure.
- Escalabilidad: Capacidad de la red para ampliarse sin perder su calidad del sistema y sus beneficios.
- Cobertura: Permite acceder a lugares que son pocos accesibles.

Desventajas

Entre las desventajas de las redes WSN tenemos:

- Consumo de energía: Un sensor posee una fuente limitada de energía, y se necesita energía para detectar, procesar e informar los datos obtenidos.
- Daños provocados por el ambiente: Alta o baja temperatura, lluvias, ruido, entre otros, ocasionando que no exista una buena calidad o la misma capacidad en los sensores o en la red.
- Tolerancia a fallos: Puede sufrir una falla o un deterioro físico, está expuesta a defectos de energía o que no haya energía, etc.
- Interferencias, limitan la señal por anomalías que se presentan a través del medio de transmisión.

Requerimientos a considerar antes de implementar una red WSN

Los requerimientos más importantes de una red de sensores inalámbricos que se deben considerar son:

- Tiempo de vida, es importante saber cuánto tiempo se puede utilizar cada equipo que conforme nuestra red, para que exista la misma calidad y capacidad en todo momento.
- Escalabilidad, se debe considerar el crecimiento de la red para que no existan fallas o limitaciones.
- Cobertura de la red, el área geográfica a cubrir.
- Costo de instalación, considerar el costo de todos los equipos dependiendo de la calidad y las especificaciones técnicas que tenga.
- Tiempo de respuesta, la detección debe ser en tiempo real, y el sistema debe ser capaz de avisar la anomalía que encuentre instantáneamente.
- Gasto de energía, cada sensor requiere de energía, por ende, se debe buscar algún suministro de energía que dure el tiempo que se necesite (horas, días, meses).
- Entorno, se debe considerar las condiciones climáticas que existan para que no afecte el correcto funcionamiento de los sensores y de la red.

Aplicaciones

Las redes de sensores inalámbricos se usan actualmente en diversos ámbitos, permitiendo obtener datos incluso en entornos que no son fácil de acceder. Las investigaciones de esta tecnología han contribuido al control y monitoreo de áreas como militares, agrícolas e incluso ha contribuido al área de la domótica, entre otras.

- **Aplicaciones Militares:** En el origen de las redes de sensores inalámbricos se pudo observar que las investigaciones iniciaron dentro del ámbito militar. Según (Archila Córdoba & Alfonso Santamaría , 2013) esta tecnología ha contribuido con monitorización de fuerzas y equipos enemigos, vigilancia en el campo de batalla, reconocimiento del terreno,

detección de ataques biológicos químicos o nucleares, entre otros tipos de monitorización convenientes en esta área.

- **Aplicaciones Ambientales:** las redes de sensores inalámbricos han contribuido en estudios de contaminación, estudios sísmicos, seguridad ambiental, entre otros. Por ejemplo, en aplicaciones para estudiar el entorno y comportamiento de los animales, sistemas de detección temprana de incendios forestales, sistemas de detección de inundaciones, previsión de desastres naturales, etc.
- **Aplicaciones Agrícolas:** Se han creado sensores para monitorear en los cultivos elementos como la temperatura, el clima, la humedad, entre otros. Tiene importantes colaboraciones en cuanto al control y monitoreo de las circunstancias ambientales, agricultura de precisión (hace énfasis a un sistema para el control de condiciones climáticas), agricultura ecológica (sistema de medición para elementos químicos), entre otros.
- **Aplicaciones Médicas:** (Archila Córdoba & Alfonso Santamaría , 2013, pág. 4) afirma que las WSN han contribuido en esta área con sistemas que ayudan a obtener datos fisiológicos de pacientes, diagnósticos, administración de medicamentos, seguimiento y control de los pacientes sin necesidad de que tengan que dirigirse a hospitales o establecimientos médicos.
- **Aplicaciones Domésticas y en Edificios:** Las redes con sensores inalámbricos han ayudado en el campo de la domótica, implementando sistemas de control y seguridad como sistemas de control de gas licuado, monóxido de carbono, monitoreo y control de dispositivos y electrodomésticos que se encuentran dentro del hogar, control del ambiente y del entorno, etc.
- Aplicaciones industriales, turísticas, educativas, entre otros ámbitos.

Topologías en una WSN

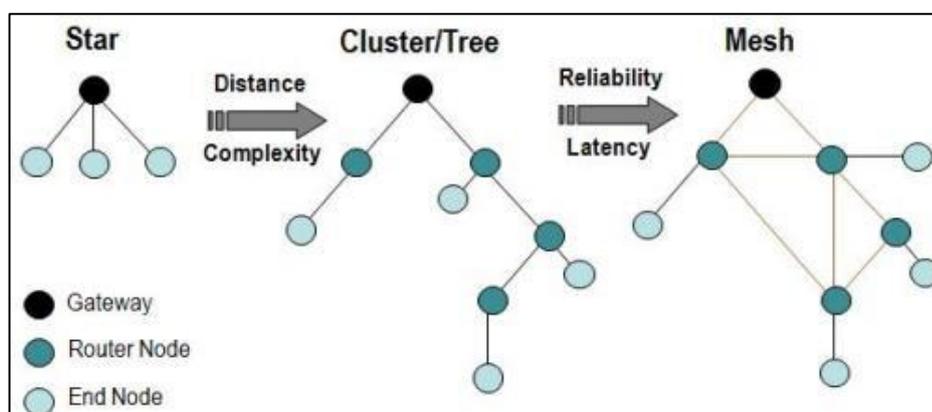
Para determinar la topología de red que puede utilizarse en una red WSN, depende de los elementos que va a componer la red, como el número de nodos o motas, el tipo de sensor inalámbrico, el espacio geográfico a cubrir, entre otras.

Existen algunos tipos de topologías que pueden implementarse en una red WSN:

- **Topología en estrella:** Esta topología es básica, los nodos sensores se comunican a través de un dispositivo llamado Gateway o pasarela y tiene la función de enviar o recibir datos, es decir funciona como un puente de comunicación. Los nodos inalámbricos pueden comunicarse solo hacia el Gateway, pero estos no se pueden comunicar entre ellos (Alarcón & Pacheco, 2018).
- **Topología de Árbol:** Consiste en una red jerárquica en forma de árbol, muy parecida a la topología de estrella. El nodo principal va interconectado con sus hijos o nodos secundarios, a su vez estos nodos secundarios pueden ser padres y tener subhijos. La información se transmite a través de los nodos que van de abajo hacia arriba hasta llegar al nodo principal. (Murillo, 2016).
- **Topología Mesh:** Las características de esta topología es la que los nodos se pueden conectar a múltiples nodos en el sistema WSN y transmitir la información por la ruta disponible de mayor confiabilidad (Alarcón Crespo & Pacheco Arreaga, 2018, pág. 42).

Gráfico 1

Tipos de topologías



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

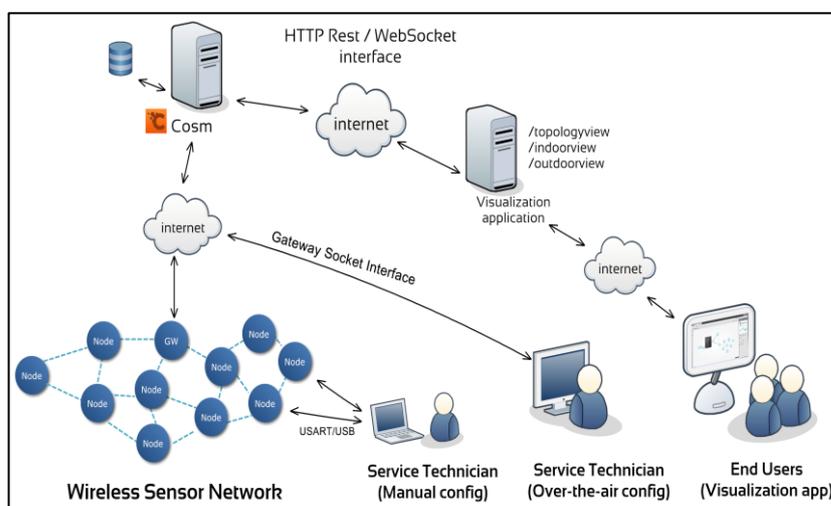
Fuente: (Topologías, 2014)

Arquitectura de una WSN

Los nodos de sensores inalámbricos pueden ser de diferentes tipos, pero la característica en común es que monitorean y controlan un determinado espacio, recolectando los datos y enviándolos al Gateway, donde posteriormente a través de un sistema (por ejemplo, un sistema de detección de gas GLP), analizan dichos datos. Los nodos inalámbricos obtienen los datos automáticamente, la red transmite esos datos al Gateway, para luego ser transportados al servidor de red de sensores o estación base (Alarcón Crespo & Pacheco Arreaga, 2018).

Gráfico 2

Nodos de sensores



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Datos de investigación

Componentes de un nodo WSN

Un nodo WSN posee varios componentes, batería, radio, una interfaz del sensor, microcontrolador, entre otros. Estos componentes demandan gran cantidad de energía, debido a este inconveniente, las redes WSN se basan en el protocolo Zigbee y el estándar IEEE 802.15.4 que son de bajo costo y de bajo consumo de energía.

Motes

Los motes o nodos están compuestas con microcontroladores, sensores que transmiten y reciben datos específicos, y una batería. Estas permiten que exista comunicación con el nodo sensor, el microprocesador toma los datos del sensor y los envía al nodo base.

Estándar de comunicación

Las redes de sensores inalámbricas están basadas en el protocolo Zigbee y el estándar IEEE 802.15.4, debido a que no son muy costosas y porque consumen una baja cantidad de energía.

Zigbee

Es un protocolo de comunicación inalámbrica creado por la organización Zigbee Alliance basado en estándar IEEE 802.15.4 para que haya compatibilidad en una red WSN; utiliza capas de niveles, como la capa de red que se encarga de enviar y recibir datos hacia la capa de aplicación, y la capa de aplicación que permite que haya una comunicación entre los dispositivos y los servicios; además se utiliza para encriptar, autenticar y/o asociar, y se emplea en sistemas de bajo consumo permitiendo bajas tasas para enviar datos y una mayor duración de las baterías.

Estándar IEEE 802.15.4

Es un estándar creado por el IEEE en el año 2003 para cubrir la demanda del uso de las redes inalámbricas con bajos precios y consumo de energía, para aplicaciones domóticas e industriales. Posee dos capa física “operando en dos rangos de frecuencias separadas: 868/915 MHz y 2.4 GHz las cuales ofrecen tasas de transmisión de datos de 20/40 kbps y hasta 250 kbps respectivamente” (García, 2009), también contribuye en la capa de control de acceso al medio MAC la cual usa CSMA/CA para controlar el acceso al canal radio (Fuentes Quichimbo, 2018).

WI-FI

La tecnología WI-FI permite interconectar diversos dispositivos de forma inalámbrica en un área determinada, tienen las mismas características que una red cableada, con la diferencia de que trabaja inalámbricamente. El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) creó el estándar para la tecnología WI-FI IEEE 802.11. Las redes WI-FI son mucho más económicas que otras tecnologías inalámbricas.

Estándares IEEE 802.11

WI-FI está basado en los estándares IEEE 802.11. Estos estándares permiten interoperabilidad entre dispositivos creados por diferentes fabricantes. Establece las características que deben tener los dispositivos para poder conectarse a una red WI-FI. Cada estándar es una versión mejorada de un estándar WI-FI anterior, cada uno posee características diferentes y ofrece funcionalidades inalámbricas distintas.

Domótica

Introducción

La domótica es conjunto de sistemas capaces de automatizar un hogar o un edificio. Automatiza objetos eléctricos, electrónicos, informáticos, de telecomunicaciones, entre otros. La domótica permite que cada artefacto, aparato y/o dispositivo pueda ser controlado y su uso pueda ser más fácil, es decir, permite al usuario ocupar una menor cantidad de tiempo al usar los objetos del hogar, la mayoría de estos objetos los podemos interconectar a través del internet, así que puede no estar presente el usuario y seguir teniendo acceso a los mismos a través de los sistemas inteligentes. Todo esto se ha podido desarrollar con el creciente avance de las tecnologías, actualmente en los hogares existe al menos un objeto digital (por ejemplo, un celular que entre sus funciones está recibir, transmitir y procesar información), la domótica busca que todo lo digital se junte y se pueda controlar creando así hogares o edificios inteligentes.

Características y ventajas

Debemos considerar que los requisitos o las necesidades para cada usuario son diferentes, por lo que las características y ventajas pueden variar en cada escenario que se utilice la domótica. Entre las características y ventajas tenemos:

- Fácil de usar; el usuario solo debe saber cómo usar el sistema, no como se lo configuro o se creó, por ejemplo, en algún aparato electrónico simplemente debe saber cómo sistematizar el encendido y apagado.
- Seguridad; los sistemas deben poder alertar a los usuarios de cualquier anomalía que se presente o informar del estado en tiempo real de las cosas (por ejemplo, detección de incendios inmediatos para salvaguardar las vidas de las personas que habitan en la vivienda).
- Flexibilidad; En una casa o en un edificio con el tiempo hay nuevos aparatos digitales, por lo tanto, los sistemas que permiten automatizar una casa o un edificio deben tener la capacidad de agregar más objetos, además de permitir que el sistema pueda tener cambios.
- Comunicación; los aparatos digitales deben poder comunicarse con los sistemas, y los sistemas permitir la comunicación aun fuera del hogar (por ejemplo, en caso de que detecte algo fuera de lo normal, enviar un SMS o realizara una llamada).
- Confort; permite que lo material otorgue comodidad, el confort en la domótica puede ir desde los sistemas para controlar las luces eléctricas hasta sistemas con sensores para controlar el riego automático del jardín, la temperatura, el gas, etc.

Elementos de un sistema Domótico

Los elementos que integran un sistema domótico son:

1. **Sensores:** Permiten controlar y monitorear un determinado elemento, estos receptan y envían información específica, estos sensores pueden ser de gas, humedad, temperatura, etc.
2. **Pasarela Residencial:** Es un dispositivo que permite que cada uno de los dispositivos o artefactos que tiene el o los sistemas domóticos puedan

interconectarse hacia redes exteriores, además de permitir controlar todos los dispositivos que se encuentren dentro de una vivienda o dispositivo.

3. **Medios de interconexión:** Son los que permiten la comunicación o interconexión entre los dispositivos que componen el o los sistemas domóticos; estos medios pueden ser físicos, es decir utilizan cableado coaxial, fibra óptica, entre otros; también pueden ser inalámbricos, por lo general estos medios utilizan tecnologías como bluetooth o infrarrojo.
4. **Controladores:** Son los que administran el sistema y la información específica que proviene de los sensores, reciben la información, la procesan y después producen señales para que los actuadores empiecen a realizar lo establecido por el usuario.
5. **Actuadores:** Estos son dispositivos usados por los controladores, reciben las órdenes y las transforman en señales de aviso. Hay de diferentes tipos como electroválvulas, sirenas, motores eléctricos, entre otros (Badeón Ordóñez & Congacha Yauripoma, 2014).

Normas y Estándares

- **AENOR**

EA0026 Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas, prescripciones generales de instalación y evaluación. Esta norma proporciona los requerimientos que debe tener un sistema domótico.

- **CENELEC**

TC 205 Sistemas electrónicos para viviendas y edificios, esta norma da requerimientos para todo tipo de sistema eléctrico domótico en viviendas y edificios.

- **Serie Normas EN 50090**

Home and building electronics systems (HBES). Da requerimientos del protocolo KONNEX.

- **Serie Normas EN/ISO 16484**

Buildingautomation and control systems (BACS). Da requerimientos del protocolo BACnet.

- **Serie Normas prEN 14908**

Open Data Communication in BuildingAutomation. Da requerimientos del protocolo LON.

- **ISO/IEC**

JTC 1/SC 25 Interconexión de la tecnología de la información.

- **CEN**

TC 247 Automatización de edificio, controles y gestión de edificios.

Aplicaciones

Entre las aplicaciones de domótica tenemos:

- Seguridad: Detección de objetos y personas intrusas, simulación en tiempo real, detección de escape de agua y gas, sistemas de supervisión, prevención y detección fuera y dentro de la casa, teleasistencia, entre otros.
- Energía: Conmutación y regulación de la luz, ahorro de energía, control manual, medir la luz, etc.
- Comunicaciones: Internet con conexión permanente y de banda ancha, videoconferencia, voz sobre IP, telegestión, etc.
- Entretenimiento: Videojuegos en línea, televisión digital interactiva, cine en casa, etc.
- Comodidad: teletrabajo, telecompra, telebanca, control centralizado del hogar, automatización de funciones, programación horaria de las cosas o dispositivos que hayan en el hogar, etc.

Gases y sensores

Definiciones básicas de los gases

Gas

El gas no es otra cosa que la agregación de la materia la cual no tendrá volumen ni forma propia, esto quiere decir que bajo algunas condiciones de la presión y temperatura va a estar en un estado gaseoso, a su vez se van adaptando a la forma de los recipientes que los van a contener.

Podemos decir que algunos de estos gases son combustibles “como el hidrógeno y el metano, mientras que otros son químicamente inertes, como el helio y el neón. Hay cuatro propiedades que determinan el comportamiento físico de un gas: la cantidad de gas (en moles), su volumen, temperatura y presión” (Texto científicos, 2011).

Estos gases se van componiendo por moléculas las cuales no van a ser atraídas unas con otras, se van a ir moviendo en el vacío con una gran velocidad y bien separadas unas con otras.

El gas es uno de los componentes más utilizados, las cuales se clasifican en: “gas LGS, gas natural y gas oxigenado por la materia” (Petroquímica, s.f).

Nos dice que un gas ideal son los gases que están llenos de miles de millones de moléculas energéticas de gas, la cual pueden ir interactuando entre ellas. Estas moléculas no se pueden atraer o repelarse entre ellas, tampoco ocupan volumen alguno. Conocer la definición del gas ideal es muy importante ya que con ella podremos ir analizando mediante una ecuación de estado simplificada, un elemento de la mecánica estadística. Algunas ocasiones se pueden ir considerando la masa molecular no alta a presión no baja y a sus temperaturas no muy excesivo bajo su comportamiento de los gases ideales, como el oxígeno, hidrogeno, nitrógeno, o dióxido de carbono.

También nos dice “la ley de Gay-Lussac dice que la presión de una cierta cantidad de gas, que se mantiene a volumen constante, es directamente proporcional a la temperatura” (Petroquímica, s.f).

El gas real es aquel que tiene un comportamiento termodinámico y por ello no van a poder seguir el mismo estado de los gases ideales. Los gases reales realmente considerados son los que tienen alta presión y poca temperatura.

Propiedades de los gases

Los gases, son casi las fuerzas irreales, esto se da porque las partículas se encuentran muy dispersas unas con otras y se van moviendo rápidamente en cualquier dirección, se trasladan a distancias largas.

Las propiedades de los gases son las siguientes:

1. No cuenta con forma propia
2. Se contraen y dilatan como los líquidos y sólidos
3. Tienen fluidez esta es una propiedad que consta un gas para poder ocupar todo el espacio posible, debido a que ellos no poseen la fuerza necesaria de unión entre dichas moléculas que se van conformando.
4. La difusión esto es un proceso la cual un gas se va mezclando con otros debido a su movimiento de moléculas.
5. Tenemos también la compresión que es por la disminución de volumen del gas debido a que las moléculas se van acercándose.
6. La resistencia no es otra cosa que una propiedad de estos gases la cual se oponen los cuerpos a estos movimientos por el aire.

Tipos de gases combustibles

Este gas de combustible se utiliza para poder producir la energía térmica, la cual tiene que tener un seguimiento de procesos de combustión.

Gas natural: Es un hidrocarburo tiene una mezcla de gases muy ligeros la cual son de origen natural tiene en especial metano, normalmente contienen cantidades de variables de alcanos, y también tiene un porcentaje muy mínimo de dióxido de carbono, helio.

Gas licuado de petróleo (GLP): Este gas se va obteniendo del gas natural o petróleo, también son gaseosos a presión y temperatura ambientales. Las

palabras licuado y GLP se lo denomina de la siguiente manera: Licuado quiere decir que va a pesar los componentes del GLP son los gases y son muy fáciles de licuar, en cambio GLP es básicamente del gas natural o de gases refinación del petróleo.

Gases licuados del petróleo (GLP)

El nombre de gases licuados del petróleo, “las mezclas comerciales de hidrocarburos en los que el butano o el propano son dominantes” (RAMÍREZ PATAJALO, 2016, pág. 8).

El gas licuado es uno de los más utilizados a nivel mundial, la cual se utiliza en los hogares para calefacciones y cocinar.

Se dice también que GLP es inodoro e incoloro, por el cual para poder detectarlo se le va añadiendo un químico especial llamado “agente odorante” llamado mercaptano, este es el que le va dar un olor desagradable. Para el uso de GLP en domestico se va distribuyendo en cilindros de metal con varios volúmenes. Obviamente los cilindros no se van a llenar con GLP líquido, es para poder darle espacio para la expansión de vapores.

Como lo hemos ido diciendo el gas licuado de petróleo consta de dos orígenes, el uno con 60% se va obteniendo en la extracción del gas natural y de petróleo del suelo, mientras que por otro lado el 40% se va produciendo en el trayecto del refinamiento del petróleo (EducarChile , s.f).

La comercialización está dada con claridad en función de forma almacenada y distribuida:

- GLP envasado se trata de que puede ser para combustible domestico ya sea para cocina o calefacción.
- El GLP almacenado en depósito fijo, es utilizado en la parte de sectores domésticos o comerciales, etc.
- GLP automoción que es el uso como carburante.

Características físico-químicas del GLP

Las características es necesario definir las para realizar el cálculo que va a realizar las refinerías, seguridad del producto, establecer calidad y sus normas de manejo.

1. El GLP no tiene color, en el estado líquido es totalmente transparente igual como el agua.
2. El GLP no tiene olor, cuando se va produciendo se le va añadiendo una sustancia detectora para cuando haya una fuga.
3. No es nada tóxico solo va desplazando el oxígeno, pero tampoco sería bueno exhalarlo mucho tiempo.
4. Es totalmente económico, por el rendimiento comparativo con los demás combustibles.
5. Es mucho más pesado que el aire, si tiende a escaparse ir a zonas bajas.

Temperatura de inflamación es la temperatura a la cual, los gases se encienden en presencia de una chispa o una llama. GLP es inflamable, las concentraciones necesarias de gas en aire, la temperatura y estado para que una mezcla sea inflamable (RAMÍREZ PATAJALO, 2016, pág. 10).

Sensores de gases y sus características

Sensor

Un sensor es un dispositivo que envía y recibe datos específicos, permite que magnitudes físicas (mecánicas, químicas, eléctricas, térmicas, entre otras) se transformen en valores medibles.

Un sensor de gas tiene la capacidad de poder detectar este elemento de forma permanente, el sensor reconoce el elemento y transforma la información que obtiene en valores medibles.

CUADRO N.2

Comparación de características de los sensores GLP

Sensores	Consumo de potencia	Rango de detección	Necesidad de alimentación	Precio en el mercado
MQ-2	<900 mw	200 a 10000 ppm	5 V	\$4
MQ-5	800 mw			\$4
MQ-6	750 mw		5v DC o AC.	\$6
MQ-216	100 mw	500 a 10000 ppm	6 V	\$5.5
MQ-306	250 mw	100 a 10000 ppm	4.5V a 5V DC.	\$7
HS133	800 mw	300 a 10000 ppm	5 V	\$11

Elaboración: Jibaja Katiuska - Estrella Allison

Fuente: Tiendas online.

Sensores detectores de gases semiconductores

Este tipo de sensores realiza una medición que posee variaciones inducidas de conductividad eléctrica, esta puede ser por absorción de gas, en la superficie de un óxido metálico; por lo general, el semiconductor se coloca en la superficie de un sustrato que pueden ser un tubo o plato (RAMÍREZ PATAJALO, 2016).

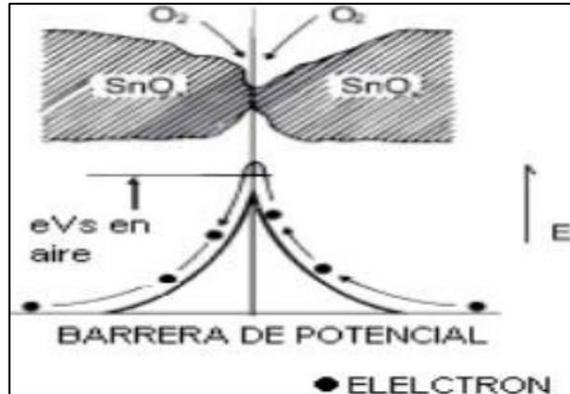
Principal funcionamiento del sensor de gas semiconductor

Normalmente es utilizado el óxido metálico como un material sensor, es el caso del dióxido de estaño SnO₂.

“Cuando un cristal de óxido metálico como SnO₂ es calentado a una temperatura elevada, la superficie del cristal absorbe el oxígeno y una carga negativa. Después que los electrones sean transferidos al oxígeno absorbido, dando como resultado una carga positiva. De este modo, el potencial en la superficie actúa como una barrera contra el flujo de electrones” (Segura Cruz , 2017, pág. 19).

Gráfico 3

Modelo Barrera potencial de ausencia de gases



Elaboración: Nueva Esparta.

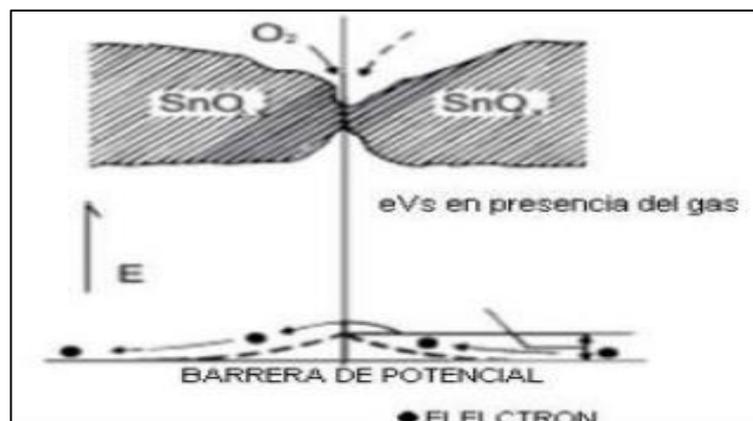
Fuente: Libro de prototipo para la detección de fugas (p.: 11)

Por otro lado, podemos decir que en su parte inferior de estos sensores la corriente va atravesando la unión de este micro-cristal de óxido de estaño (SnO₂).

En presencia de gas reductor, esta densidad de oxígeno va disminuyendo cargado negativamente, la cual va a provocar por la altura de esta barrera en la unión se vaya disminuyendo, como se puede ir observando en la imagen.

Gráfico 4

Modelo Barrera potencial en presencia de gases



Elaboración: Nueva Esparta.

Fuente: Libro de prototipo para la detección de fugas (p.: 12)

Parámetros estáticos

Rango

Va ser un valor máximo el cual estos sensores podrán registrar, también se dice que si va por encima de este valor la medida obviamente va salir defectuosa.

Precisión (Accuracy)

Trata de que tan cerca se encuentre de la medida registrada del sensor a la medida real, por lo general esta etapa de calibración es ajustada por la precisión a realizar comparación a la medida real o esperada con un equipo confiable.

“Este es una función de la linealidad del transductor (la proximidad de una curva de calibración a una línea recta especificada) y del procedimiento de calibración (el coeficiente de la escala y la función polinómica utilizada)”(Segura Cruz , 2017, pág. 21).

Resolución

Es el valor mínimo de cambio de las variables de las medidas que se pueden ir registrando el sensor. Este parámetro va a depender del sensor y módulo ADC, para poder traducir la señal analógica a digital.

Frecuencia de muestreo (samplingrate)

Hace énfasis a la frecuencia de las adquisiciones de información correcta, como por ejemplo el valor cogido de cada segundo, es muy común en sus sistemas de adquisiciones en tiempos reales.

Sistema de detección de GLP

Estos equipos para su detección de gases probablemente pueden ser sistemas fijos o portátiles, esta seguridad de zona potencialmente afectadas por los gases y el vapor dependerá únicamente de la fiabilidad de su sistema de detección y principalmente de dicha calidad de los sensores que se esté utilizando.

Análisis de las tecnologías tradicionales de detección de gas:

- **Detección por sensor infrarrojo puntual**

Gracias a la característica de absorción de infrarrojos, la mayoría de estos gases y vapores inflamables de vez en cuando son detectables. La principal medición va a consistir en que aquellos gases que se encuentre expuestos en el ambiente van a absorber radiación emitida por los transmisores infrarrojos.

Es así que un sistema óptico conteniendo una mezcla de GLP en el aire atenuará la intensidad del infrarrojo entrante de una manera predecible, y para un gas dado esta atenuación depende solamente de su concentración (Draeger, 2008, pág. 19).

- **Detección por sensores de combustión catalítica**

La detección por sensores de combustión catalítica es un pellistor solo, la cual no va a ser nada apropiado para la detección de gases y vapores inflamables, hace mucha falta un segundo para poder justificar los parámetros ambientes. Debemos tomar en cuenta que debe estar protegido contra explosiones.

Los sensores de combustión catalítica funcionan con un circuito electrónico llamado puente Wheatstone, que es adecuado para convertir cambios de resistencia muy pequeños en voltajes medibles (Draeger, 2008, pág. 17)

“El pellistor activo y el compensador son colocados en una carcasa encapsulada a prueba de llamas. El gas penetra a través del disco sinterizado al interior del sensor donde es oxidado por el pellistor activo” (Draeger, 2008, pág. 17).

- **Detección por infrarrojos de haz abierto**

Este detector de haz abierto nos indica que consta con una barrera óptica extendida, lo que quiere decir es que si se penetra en esta barrera provocara una absorción infrarroja medible, la barrera puede llegar hasta los 200 metros.

“En estos sistemas no se puede diferenciar el nivel de concentración del gas (alto o bajo), pues en cualquier caso la señal de medida es la misma, porque cada

molécula absorbente en la barrera contribuye a la señal de medida, independientemente de su distribución” (Draeger, 2008, pág. 21).

Así es como se va detectando de forma más confiable que un equipo de medición de concentración.

- **Detección por ultrasonidos**

Se encargan de localizar o detectar fugas en la atmosfera, la cual van percibiendo los ultrasonidos de alta frecuencia producida por las fugas de gas a mayor presión.

En la siguiente imagen se puede apreciar un sistema de detector por ultrasonido, a la provocación de fuga de gas, esta va generando un ruido que abarca desde frecuencias audibles para el individuo hasta frecuencias muy elevadas.

Sistemas operativos para sensores inalámbricos

Los sistemas operativos usados en redes WSN son de fácil uso y manipulación, estos cumplen una función específica, tienen pocos recursos de memoria entre otras restricciones, sin embargo, obtienen datos concretos en tiempo real.

(López Egea, 2012) Indica los principales sistemas operativos para redes sensores inalámbricos, entre esos tenemos:

- Bertha: Plataforma de software que permite testear y desplegar una red de sensores distribuida que posea muchos nodos iguales.
- NUT/OS: Se utiliza en aplicaciones que trabajan en tiempo real y necesitan CPUs de 8 bits.
- Contiki: Es de distribución libre que se puede utilizar en cierta cantidad de computadoras desde los 8 bits a sistemas con microcontroladores.
- Cormos (A Communication Oriented Runtime System for Sensor Networks): Este sistema operativo es para redes de sensores inalámbricos.

- eCos: Es gratuito, trabaja en tiempo real, desarrollado para usarse en aplicaciones y sistemas embebidos que necesitan un sólo proceso.
- TinyOS: Es una plataforma usada en nodos o motas que forman parte de una red inalámbrica de sensores y es de código abierto.
- Entre otros.

Lenguajes de Programación de sensores

Los lenguajes de programación de sensores inalámbricos son complejos, pero son los que permiten obtener la información específica que necesitemos. Algunos de los lenguajes de programación existentes son:

- Nesc: Este lenguaje de programación es usado en los nodos o motas, y tiene relación con TinyOS.
- Protothreads: Proporciona hilos de 2 bytes para su funcionamiento.
- DCL (DistributedCompositionalLenguaje): Es un lenguaje de composición distribuido.
- GalSC: Según (López, 2012) está desarrollado para ser utilizado en TinyGALS, es un lenguaje para tareas, con facilidad de depuración, permite concurrencia y es compatible con los módulos nesc de TinyOS.
- Entre otros.

Situación actual

Se deberá realizar ciertas acciones preventivas para poder ir analizando el proceso de detección, en el caso de que exista fuga y cuáles serían las acciones comunes que deberemos tener en cuenta con respecto a los gases.

Sistema de prevención y control

Actualmente los sistemas detección y control en ambientes domóticos en su mayoría no son utilizados, además, se debe considerar la calidad del sistema.

Límites de exposición a GLP

Los límites de exposición de estos gases se van evaluando mediante parámetros que van midiendo diariamente la exposición.

GLP se trata de un combustibles que va a determinar cierto porcentaje “con el aire forma una mezcla explosiva, presentando un Límite de Inflamabilidad para el propano entre 2.15 y 9.60% de gas en aire, y para el butano, entre 1.55 y 8.60% de gas en aire” (Rosero Guerrón , 2014, pág. 16).

CUADRO N.3

Límites de exposición

Nivel de exposición	Descripción
100 ppm 350 mg/m ³	Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas.
100 ppm	Durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos.

Elaboración: Estrella Allison - Jibaja Katiuska

Fuente: Hoja de datos de seguridad para sustancia químicas “Gas licuado del petróleo”. (p.:2)

El exceso del gas licuado de petróleo provoca asfixia en las personas, el gas GLP se va mezclando con el oxígeno en el ambiente, algunos de los efectos de este gas son: tos, mucha dificultad al respirar, dolores de cabeza, náusea, mareos, etc.

Descripción del área de implementación

La implementación de este proyecto está dirigido para el sector doméstico sin importar el conocimiento que tengan de este tipo de sistemas y los estratos sociales.

Realizaremos un estudio de un sector de la población para el análisis e implementación del proyecto, el área está ubicada en mucho lote 1 etapa 5; además, se puede considerar el área industrial y comercial que usen el gas licuado de petróleo para implementar este proyecto.

Fundamentación legal

Constitución de la República del Ecuador 2008

Sección sexta

Hábitat y vivienda

Art. 30.- las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

Ley orgánica de telecomunicaciones

Título II

Redes y prestación de servicios de telecomunicaciones

Capítulo I

Establecimiento y explotación de redes

Artículo 9.- Redes de telecomunicaciones. Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada.

El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa.

En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto.

En el caso de redes físicas el despliegue y tendido se hará a través de ductos subterráneos y cámaras de acuerdo con la política de ordenamiento y

soterramiento de redes que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

El gobierno central o los gobiernos autónomos descentralizados podrán ejecutar las obras necesarias para que las redes e infraestructura de telecomunicaciones sean desplegadas de forma ordenada y soterrada, para lo cual el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información establecerá la política y normativa técnica nacional para la fijación de tasas o contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios por el uso de dicha infraestructura.

Para el caso de redes inalámbricas se deberán cumplir las políticas y normas de precaución o prevención, así como las de mimetización y reducción de contaminación visual.

Los gobiernos autónomos descentralizados, en su normativa local observarán y darán cumplimiento a las normas técnicas que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, así como a las políticas que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, favoreciendo el despliegue de las redes.

De acuerdo con su utilización las redes de telecomunicaciones se clasifican en:

- a) Redes Públicas de Telecomunicaciones
- b) Redes Privadas de Telecomunicaciones

Título XIV

Institucionalidad para la regulación y control

Capítulo II

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Artículo 142.- Creación y naturaleza.

Créase la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) como persona jurídica de derecho público, con autonomía

administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y sugestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios el Ministerio de Inclusión Económica y Social

Art. 223.- Detección y alarma de incendios. - Sistema que tiene como función activar una instalación de respuesta ante la iniciación de un incendio o avisar a las personas posiblemente afectadas.

Todo sistema de detección y alarma de incendios debe estar instalado cumpliendo lo especificado en las normas NFPA 70 y 72, debe estar compuesta por:

- a) Central de detección y alarma, donde se reflejará la zona afectada, provista de señales ópticas y acústicas (para cada una de las zonas que se proyecten), capaces de transmitir la activación de cualquier componente de la instalación.

Definiciones conceptuales

- ✓ **Alcano:** Son compuestos la cual solo van a contener átomos de hidrogeno e carbono.
- ✓ **ZigBee:** Es un protocolo de comunicaciones inalámbricas. Se basan en un estándar 802.15.4.
- ✓ **Wi-Fi:** Conexión inalámbrica de dispositivos electrónicos en un área determinada.
- ✓ **Hidrocarburo:** Son compuestos orgánicos que tienen hidrogeno e carbono, se presentan comúnmente como líquidos, gases, grasas, etc.
- ✓ **WSN:** Red auto-configurable conformada por nodos sensores que se comunican entre sí usando señales de radiofrecuencia, con la capacidad de obtener información.

- ✓ **Mota:** Es la placa del procesador y recepción o transmisión de radio.
- ✓ **Domótica:** Conjunto de sistemas capaces de automatizar (controlar) un hogar o un edificio.
- ✓ **GLP (Gas licuado de petróleo):** Gas obtenido del gas natural y otros gases, es inoloro, por lo tanto se mezcla con otro gas para que las personas puedan olerlo (Mercaptano) en casa de que haya una fuga.
- ✓ **Mercaptano:** Tiene componentes como carbono, hidrogeno y azufre, y tiene un olor sumamente fuerte y totalmente desagradable (huevo podrido).

CAPITULO III

PROPUESTA TECNOLÓGICA

El presente proyecto propone el diseño de un sistema de detección de gas GLP en una red de sensores inalámbricos, en un ambiente de domótica para garantizar la seguridad física de las personas y de sus bienes materiales, con el sistema se minimizan los riesgos de accidentes e incendios. Se realiza un prototipo de un sensor inalámbrico para prevenir fugas de gas GLP, es un sistema que brinda seguridad a los hogares, en caso de que exista una fuga de gas, las personas puede que no estén presentes en sus hogares pero a través de las facilidades de la comunicación celular, el sistema permite enviar una alerta a un dispositivo en caso de que haya una fuga; el sistema permite el monitoreo constante en tiempo real, además, de enviar una alerta temprana al usuario si detectan alguna fuga.

Análisis de factibilidad

Para poder determinar si el proyecto tendrá aceptación por parte de los usuarios, realizaremos un análisis de los diversos aspectos que se deben considerar para la elaboración del diseño de una red de sensores inalámbricos que integre un sistema de detección de gas, además de realizar un prototipo de un sensor inalámbrico que detecta gas en tiempo real, permite garantizar la factibilidad de la implementación de una red de sensores inalámbricos, en un ambiente de domótica con la finalidad de minimizar accidentes e incendios. Los aspectos para considerar son: Factibilidad operacional, factibilidad técnica, factibilidad legal, y la factibilidad económica para poder brindar a los usuarios un sistema de calidad.

- **Factibilidad Operacional**

Para poder realizar el análisis de factibilidad operacional, consideramos la realización de encuestas que está enfocada a conocer el grado de conocimiento respecto al correcto uso y mantenimiento de los sistemas de GLP:

- ✓ De la pregunta 1 de la encuesta se tiene que la mayor parte de la población (83%) tiene un sistema GLP en sus hogares.

- ✓ Con los resultados obtenidos de las preguntas 2 a la 5 se puede respaldar parte de la problemática expuesta en las causas y consecuencias del capítulo 1.
- ✓ Con la pregunta 6 se puede deducir que las personas en el país no conocen de este tipo de sistemas.
- ✓ De la pregunta 7 el 94% de los encuestados mencionaron que si adquirirían un sistema que permita detectar fugas de gas GLP en sus hogares para evitar riesgo de accidentes e incendios provocados por las fugas de gas.

- **Factibilidad técnica**

En la factibilidad técnica estableceremos el diseño de una red de sensores inalámbricos con sistema de detección de gas, realizado en los planos de una de las casas de mucho lote 1.

Condiciones climáticas

El sistema no debe estar expuesto a humedad (soporta un 5%), la temperatura (soporta desde -20 °C ~ +45 °C) no debe sobrepasar a la establecida en los componentes que conforman el sistema.

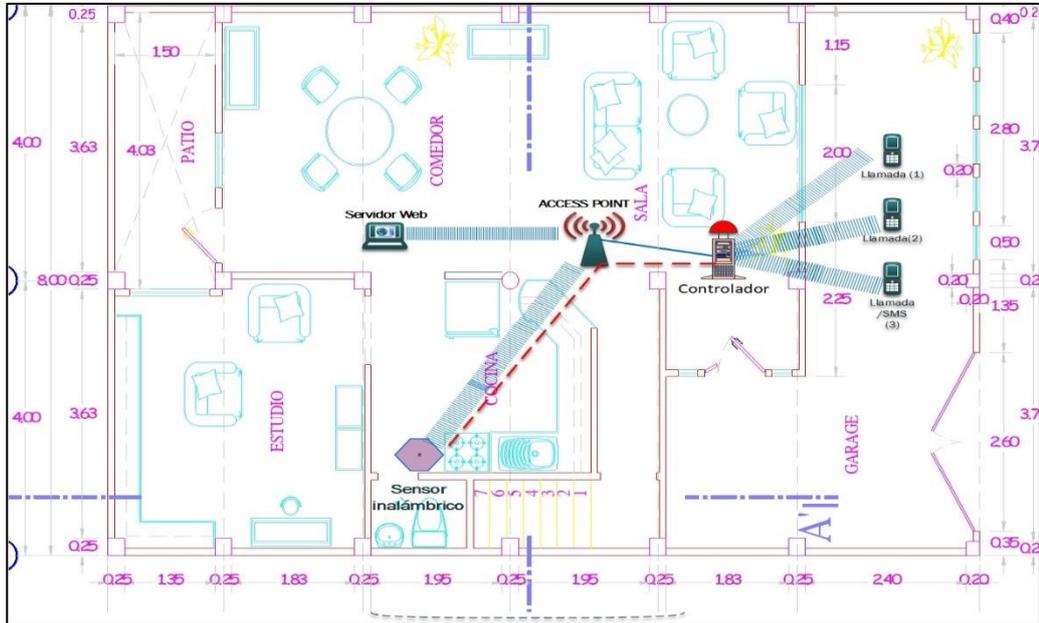
Ubicación de sensores en la casa

Para localizar el mejor lugar donde ubicar el sensor se procede a utilizar el plano de una casa tipo donde se muestre todas sus áreas.

Los planos se realizaron en AutoCAD, el plano general lo adjuntaremos en el anexo 6. Se ubicó un sensor inalámbrico en la planta baja en el área de la cocina, y otro sensor en la planta alta.

Gráfico 5

Plano de planta baja

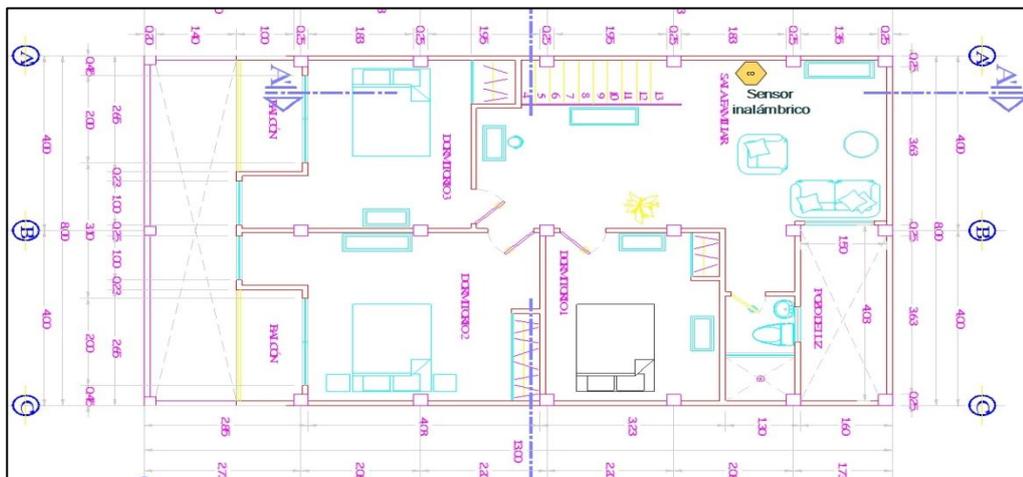


Elaboración: Estrella Allison - Jibaja Katuska

Fuente: Propia

Gráfico 6

Plano de planta alta



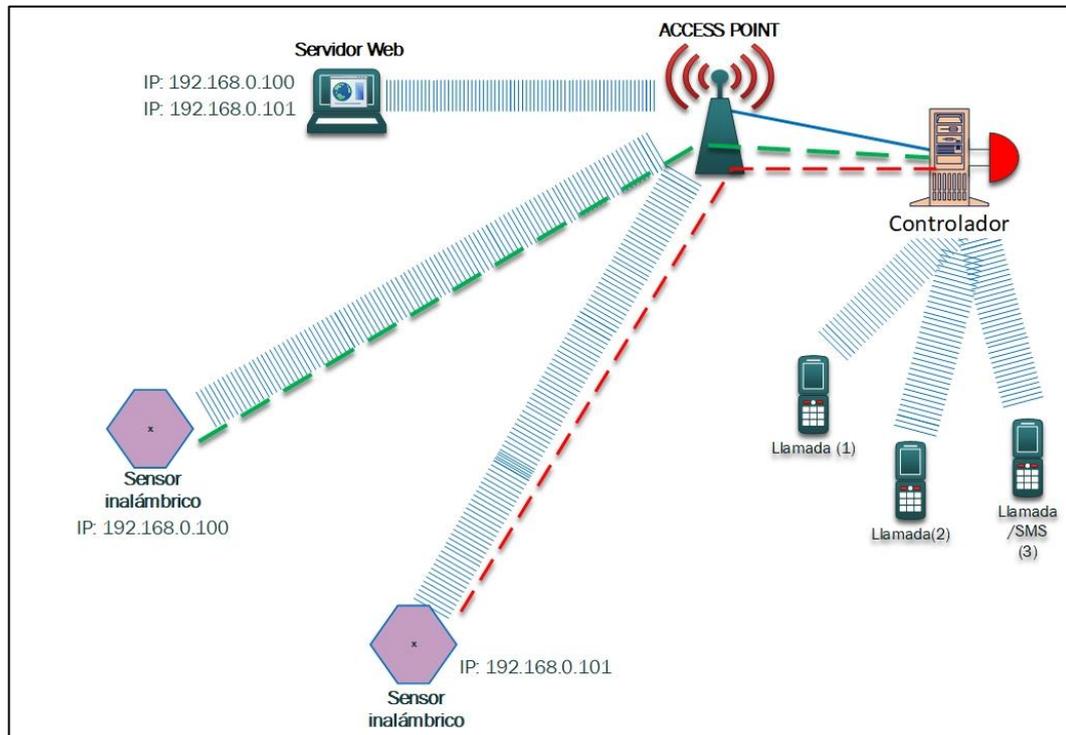
Elaboración: Estrella Allison - Jibaja Katuska

Fuente: Propia

Esquema general del diseño

Gráfico 7

Esquema Del diseño



Elaboración: Estrella Allison - Jibaja Katuska

Fuente: Propia

Diseño de la red de sensores inalámbrico con un sistema de detección de gas en la casa como cogimos de modelo en mucho lote 1.

El sensor que se instala en el primer piso y segundo piso debe emitir las lecturas del sensor hacia el controlador, para que se activen las alertas.

Prototipo del sensor inalámbrico para detección de gas

Para realizar la factibilidad técnica del proyecto realizamos un prototipo de un sensor inalámbrico que permite detectar de gas en ambientes domóticos, evaluaremos cada uno de los requerimientos necesarios para la creación del sistema.

El prototipo consiste en la creación de un sensor inalámbrico, el sensor para detectar gas a utilizar es el módulo MQ-2 que va conectado a una placa electrónica, que permite la transmisión de los datos que emite el sensor; además una alarma de sonido en caso de que exista una fuga de gas, pero también hay dos tipos de alertas adicionales que son una llamada telefónica y un mensaje de texto (SMS); para poder realizar este tipo de alertas utilizamos un Módulo adicional (Modulo Chip GPRS GSM900). Para que el sensor sea inalámbrico está conectado a una tarjeta Wemos que permite la conexión a internet, como Gateway utilizamos un Access Point, y por medio de un dispositivo (computadora, celular inteligente, etc.) que tenga un navegador web se puede visualizar las lecturas del sensor en tiempo real a través de un servidor web.

Componentes para el prototipo

A continuación se detalla cada uno de los componentes que se necesitan para la realización del prototipo:

1) MQ-2

Módulo detector de humo y gases inflamables (GLP, metano, butano, propano, etanol, etc.). Posee salidas analógicas y digitales. Brinda una larga duración (vida útil), tiempos de respuesta y recuperación rápida. El sensor al detectar gas y humo emite un valor analógico y a su vez un valor digital, es decir, da la posibilidad de que se le integren algunos tipos de alarma entre otros componentes.

Gráfico 8

MQ-2



Elaboración: Mgsystem “Soluciones informáticas”

Fuente: (Mgsystem, s.f.)

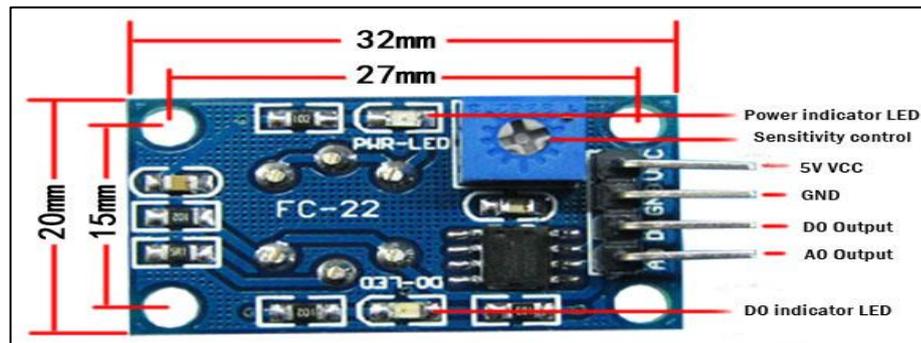
CUADRO N.4
Características MQ-2

Características	
Tamaño	32mm X22mm X27mm de largo X ancho X alto
chip principal	sensor de gas LM393, ZYMQ-2
Rango de gases característicos(gas licuado de petróleo)	1000 ppm(partes por millón)
Rango de detección	300 a 1000 ppm
Sensibilidad isobutano	R en aire / Rin típico gas ≥ 5
Sensibilidad resistencia	1K Ω a 20K Ω en 50ppm tolueno Tiempo de respuesta: $\leq 10s$
Tiempo de recuperación	$\leq 30s$
Resistencia del calentador	31 $\Omega \pm 3\Omega$
Corriente de calentamiento	$\leq 180mA$
Voltaje del calentador	5.0V $\pm 0.2V$
Potencia de calentamiento	$\leq 900mW$
Voltaje de medición	$\leq 24V$
Condiciones de temperatura	-20 °C ~ +55 °C
Humedad	$\leq 95\%$
Gases que puede detectar	Hidrogeno (300-500), LPG y Propano (200-5000), Metano (5000-20000), Monóxido de carbono, alcohol (100-2000).

Elaboración: Your duino

Fuente: (Your duino "MQ-2", s.f.)

Gráfico 9
Detalle del sensor MQ-2



Elaboración: Your duino

Fuente: (Your duino "MQ-2", s.f.)

Significados detallado del sensor MQ-2

VCC: Fuente de alimentación positiva (5V)

GND: La fuente de alimentación es negativa (Tierra)

DO: Señal de conmutación TTL salida

AO: Salida de señal analógica

Do indicator LED: Se enciende cuando detecta gas.

Power indicater LED: Indica que esta encendido o apago el LED

Sensitivity control (Ajustador de sensibilidad para salida digital alta / baja):

- ✓ En el sentido de las agujas del reloj para aumentar la sensibilidad.
- ✓ En sentido antihorario para reducir la sensibilidad.

2) Placa Arduino Uno R3 digital PWM

Arduino Uno R3 es una placa electrónica que usa el microcontrolador ATmega328. Esta placa contiene un resonador cerámico de 16 MHz, conectores USB y de alimentación, cabecera ICSP y botón de reseteo. Además, tiene 6 entradas analógicas, 14 terminales digitales de entrada/salida de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos), y otros para voltaje. La placa contiene un puerto serial, donde se puede conectar un adaptador de serial a USB, y así poder configurar el funcionamiento de la placa; a través de este puerto podemos alimentar con energía la placa o también se lo puede hacer con una fuente de 7 V a 12 V.

CUADRO N.5

Características de la placa Arduino Uno R3 digital PWM

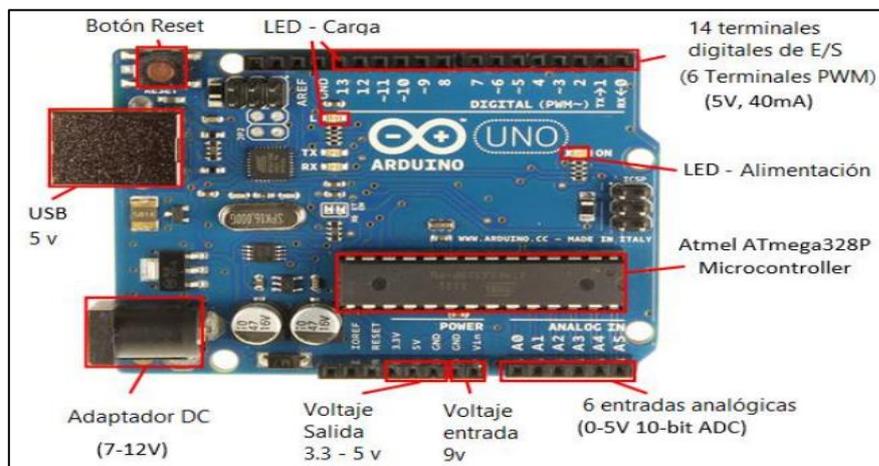
Características Técnicas	
Microcontrolador	ATmega328
Voltaje	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limites)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (de los cuales 6 son salida PWM)
Entradas Analógicas	6
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16MHz
Flash Memory	32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son utilizados para el arranque.

Elaboración: Sparktun start something.

Fuente: (Sparktun, s.f.)

Gráfico 10

Detalle de la placa Arduino Uno R3 digital PWM



Elaboración: Sparktun start something.

Fuente: (Sparktun, s.f.)

CUADRO N.6

Descripción de los componentes de la placa Arduino Uno R3 digital PWM

Componentes	Descripción
Botón Reset	Al presionarlo se conectara temporalmente el pin de reinicio a tierra y reiniciara cualquier código que este cargado en el arduino.
Led - carga	Este LED debe encenderse siempre que se conecte el arduino a una fuente de alimentación.
AREF	Representa la referencia analógica, la mayoría de las veces se puede dejar este pin solo. A veces se usa para establecer un voltaje de referencia externo (entre 0 y 5 voltios) como el límite superior para los pines de entrada analógica.
GND	Abreviatura de "Tierra". Hay varios pines GND en el arduino, cualquiera de los cuales puede ser utilizada para conectar a tierra el circuito.
14 Terminales digitales de E/S (6 Terminales PWM) – (5V, 40mA)	Están situadas en la parte de arriba de la placa, van del 0 hasta el 13, este último pin lleva una resistencia interna incluida. La señal digital puede estar encendida o apagada (LOW o HIGH). Los pines cero y uno se pueden utilizar para cargar el programa en la placa. Como por ejemplo se puede utilizar para parpadear un Led o como entrada de un pulsador. PWM estos pines actúan como pines digitales normales (3, 5, 6, 9,10 y 11), pero también se pueden usar para algo llamado modulación de ancho de pulso.
TX RX LED	Tx es corto para transmitir, RX es corto para recibir (estos led nos darán indicaciones visuales cada vez que nuestro arduino esté recibiendo o transmitiendo datos.

LED – Alimentación	Este LED debe encenderse siempre que se conecte el arduino a una fuente de alimentación.
Atmel Atmega328P (Microcontroller)	Es un escudo bien configurado puede leer el voltaje del pin instrucción IOREF y seleccione la fuente de alimentación adecuada o habilitar traductores de voltaje en las salidas para trabajar con el 5V 3.3. V.
6 entradas analógicas (0-5 V 10-bit ADC)	Son los pines A0, A1, A2, A3, A4 y A5, la cual se utilizan para que entre una señal de un sensor analógico, tipo un sensor de temperatura, que da un valor variable. También se pueden utilizar como pines digitales.
Voltaje entrada 9V	Pin de fuente regulada de 9v.
Voltaje salida 3.3 – 5v	Por este pin suministra 3.3 – 5V
Adaptador DC (7 – 12V)	Sirve como fuente de alimentación para la placa y es recomendable que el adaptador tenga entre 7v a 12 v.
Regulador de voltaje	Sirve para controlar la cantidad de voltaje que se deja entrar a la placa arduino.
USB 5V	Sirve para cargar la programación y también de fuente de alimentación para la placa.

Elaboración: Sparktun start something.

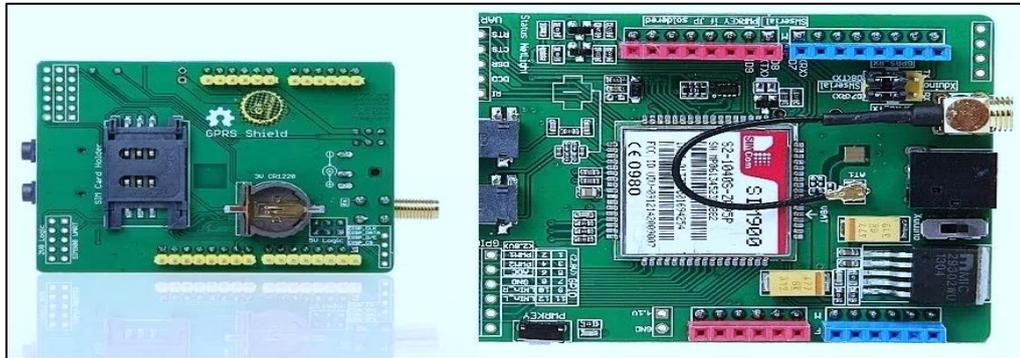
Fuente: (Sparktun, s.f.)

3) Modulo Chip GPRS GSM900

GSM (siglas en inglés; Global System for Global Communications – siglas en español; Sistema global para las comunicaciones móviles) es el sistema de comunicaciones más utilizado en telefonía móvil. Entre las funcionalidades de GSM está la transmisión de voz y SMS. El Modulo Chip GPRS GSM900 se puede comunicar con el microcontrolador a través de una interfaz serial y comandos AT. Posee un regulador de voltaje y un zócalo para poder insertar la tarjeta SIM.

Gráfico 11

Modulo Chip GPRS GSM900

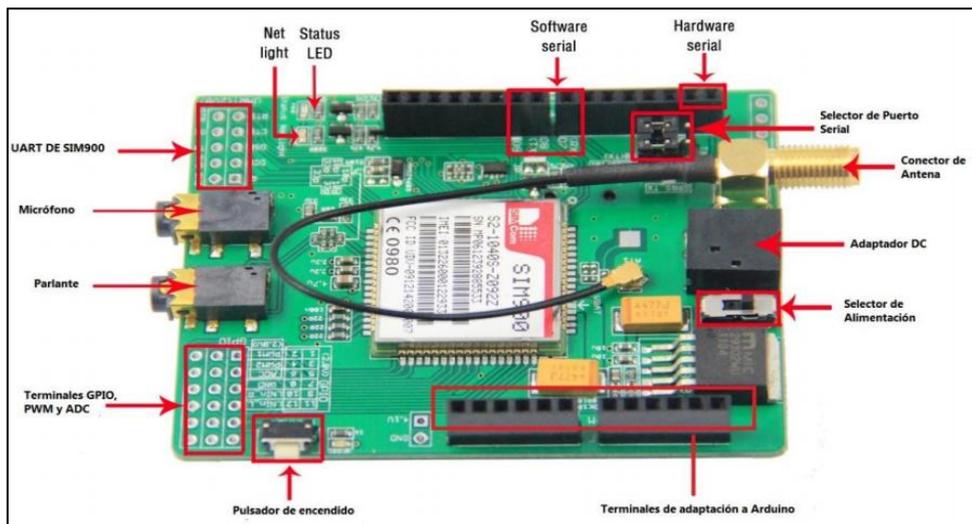


Elaboración: Instructables

Fuente: (Instructables, 2014)

Gráfico 12

Detalle del Módulo Chip GPRS GSM900



Elaboración: Instructables

Fuente: (Instructables, 2014)

El Modulo Chip GPRS GSM900 integra:

- Net light
- Status LED
- Software serial

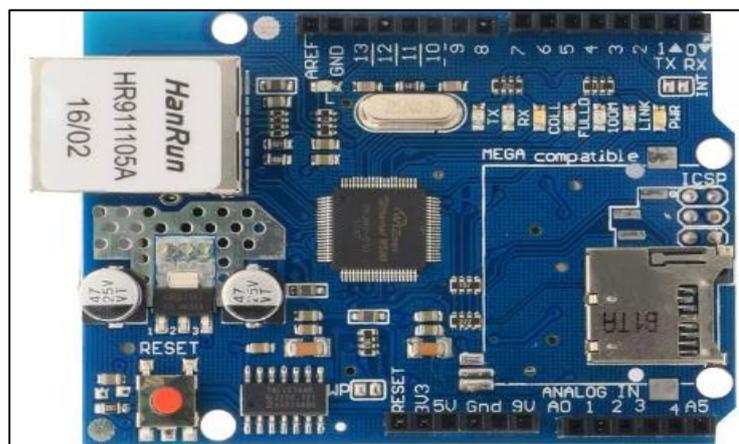
- Hardware serial
- Selector de puerto serial
- Conector de antena
- Adaptador DC
- Selector de alimentación
- Terminales de aceptación a arduino
- Pulsador de encendido
- Terminales GPIO (Entrada/Salida de Propósito General), PWM (Pulse Width Modulation) y ADC (convertidores analógicos a digitales).
- Parlante
- Micrófono
- Uart de sim900

4) Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno

Esta placa permite conectar una Placa Arduino a una red, permite conexión a WI-FI. Posee una ranura para insertar tarjetas micro -SD, que pueden ser utilizadas para almacenar archivos que se pueden enviar a través de la red. Arduino usa los pines digitales 10, 11, 12, y 13 para comunicarse con la placa Ethernet, estos pines no pueden ser usados para entradas/salidas genéricas.

Gráfico 13

Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Datos de la investigación

CUADRO N.7

Características Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno

Características	Descripción
Controlador	Wiznet W5100
Peso	25 g
Dimensiones	73x53x30mm
Compatible+	Arduino Duemilanove (168 o 328), UNO y Mega (1280 o 2560)
Conector Ethernet	Estándar RJ45
Protocolo de Transporte	TCP y UDP
LED PWR	Indica que la placa y la shield están alimentadas
LED LINK	Indica la presencia de un enlace de red y parpadea cuando la shield envía o recibe datos
LED FULLD	Indica que la conexión de red es full duplex
LED 100M	Indica la presencia de una conexión de red de 100 Mb/s (de forma opuesta a una de 10Mb/s)
LED RX	Parpadea cuando la shield recibe datos
LED TX	Parpadea cuando la shield envía datos
LED COLL	Parpadea cuando se detectan colisiones en la red

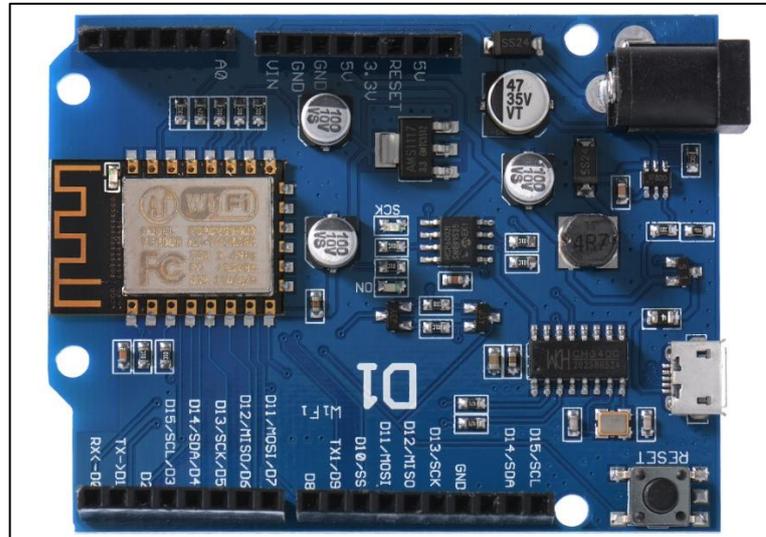
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Datos de la investigación

5) Wemos D1 R1

Wemos D1 R1 va ser una placa de desarrollo Wifi basada en ESP8266 12E. También puede configurarse para poder trabajar en un entorno arduino usando tablero administrador. Crea servidor web, va interactuado con la app blink y con otros como por ejemplo thingspeak (es una aplicación de internet de código abierto) para poder mostrar datos de los sensores por medio de una plataforma online.

Gráfico 14
Wemos D1 R1



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja
Fuente: Datos de la investigación

CUADRO N.8

Características wemos d1 r1

Compatible	Arduino compatibles, usando arduino IDE para programar.
Pines	11 pines de entrada y salida (digitales)
Soporte	Carga inalámbrica OTA
Fuente de alimentación	Conmutada de 5V 1A
Clavija de entrada analógica	1
Microcontrolador	ESP-8266EX
Cable USB	Tipo Micro-B(cable de Android)
Tamaño	Aprox. 7*5.5 *1CM

Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja
Fuente: (Mreeco, 2013)

6) Buzzer Alarma

Para el prototipo, estamos utilizando una pequeña alarma de sonido, que se activara en caso de que exista una fuga de gas. Además, en el prototipo se incluyó otros tipos de alertas que consisten en realizar una llamada y él envió de un mensaje de texto en caso de que exista un problema; para poder acceder a estas alertas, los usuarios deben tener un teléfono celular.

Gráfico 15

Buzzer Alarma



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Datos de la investigación

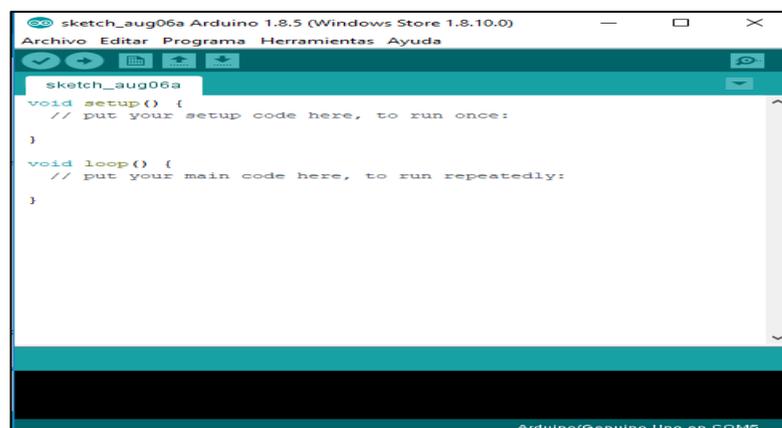
7) Software para el desarrollo del Prototipo

Arduino IDE

Es un entorno de desarrollo donde se puede programar cada una de las placas de Arduino IDE (siga en ingles de integrated development environment).

Gráfico 16

Interfaz del Arduino IDE



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Todos estos componentes son fáciles de adquirir en el país, por lo que, en caso de que haya que sustituir alguno de los elementos se lo puede hacer rápidamente. Además, estos componentes son de bajo costo.

Botones del Arduino IDE:



Verificar: Comprueba los errores que tenga el código.



Cargar: Compila el código y lo sube a la placa arduino R3.



Nuevo: Crea un nuevo sketch.

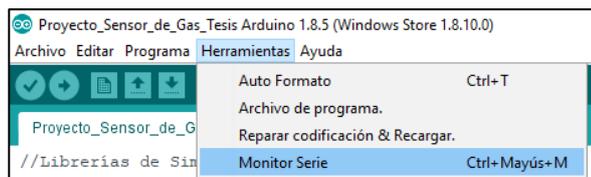


Abrir: Abre un menú con todos los programas sketch del sketchbook

(librería de sketch)



Guardar: Salva el programa sketch.



Monitor serial: Inicia la

monitorización serial.

8) Válvula electrónica inalámbrica

En el prototipo no está incluida físicamente, pero la hemos incluido como recomendación para que se mitiguen los riesgos de accidentes e incendios. Esta válvula se coloca en el cilindro de gas, y de forma inalámbrica se puede controlar para abrir o cerrar el paso del gas. También es conocida como válvula inteligente.

Gráfico 17

Válvula Electrónica Inalámbrica para gas

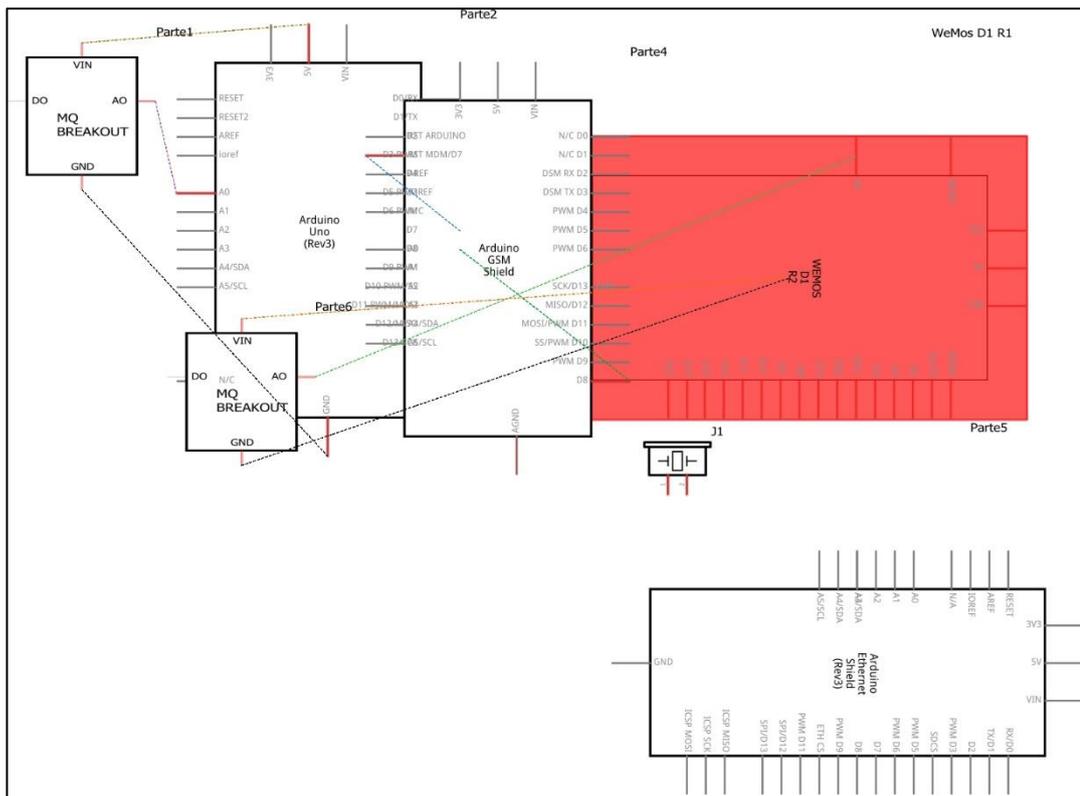


Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Datos de la investigación

Gráfico 18

Diagrama esquemático del Prototipo



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Gráfico 20
Servidor Web 2



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

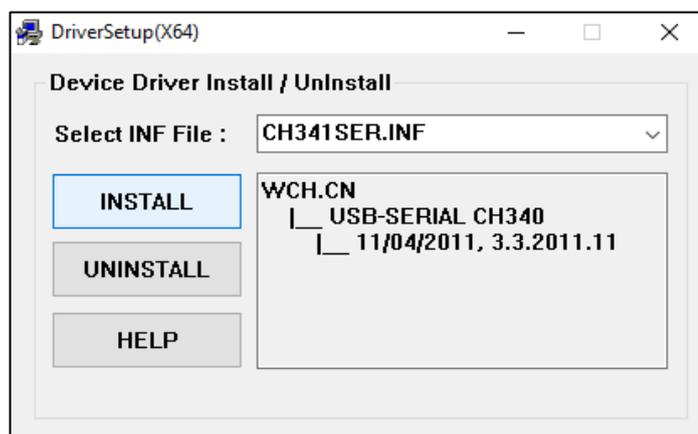
Configuración del servidor HTML

Reconocimiento de wemos D1 R1

- 1) Instalación de drives para reconocimiento de la tarjeta wemos.

Gráfico 21

Instalación de los drives



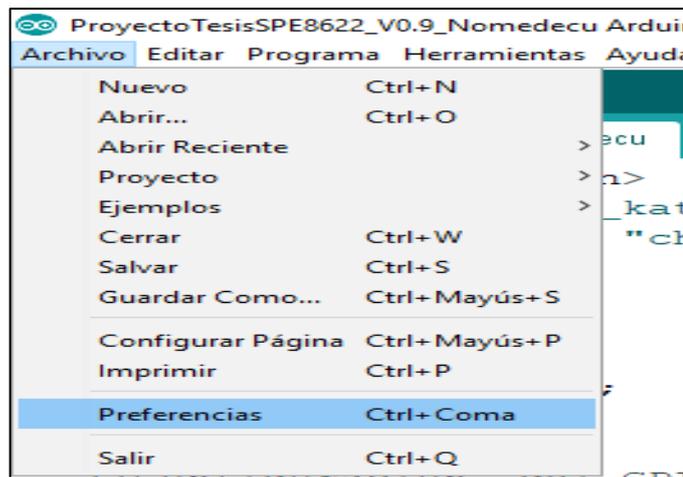
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

- 2) Ir a “archivo” y selección “preferencia”: Se va a cagar el link, para poder cargar la tarjeta.

Gráfico 22

Cargar la tarjeta wemos

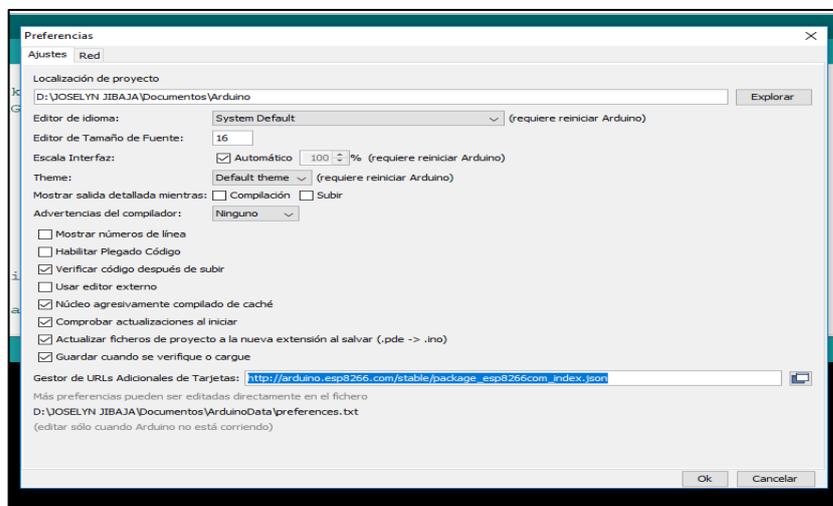


Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Gráfico 23

Cargar el link para reconocimiento de la tarjeta wemos



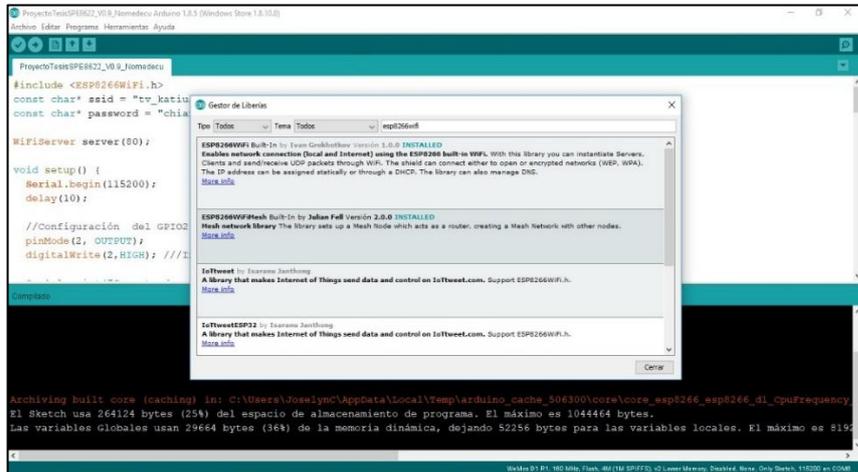
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

3) Instalación de librería para finalización de reconocimiento de la tarjeta wemos

Gráfico 24

Instalación de librería WI-FI



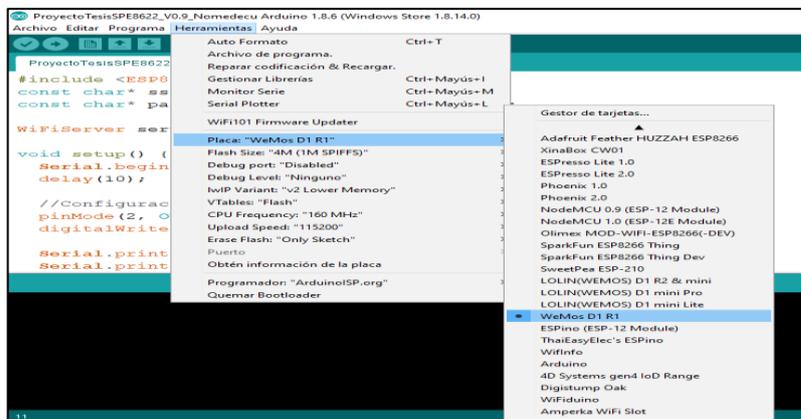
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

4) Abrimos las herramientas para seleccionar la placa “Wemos D1 R1” y poder cargar el código programable. Adicional wemos trabaja con una frecuencia de “160 MHz”, y una velocidad de carga de “115200”.

Gráfico 25

Selección de la tarjeta wemos



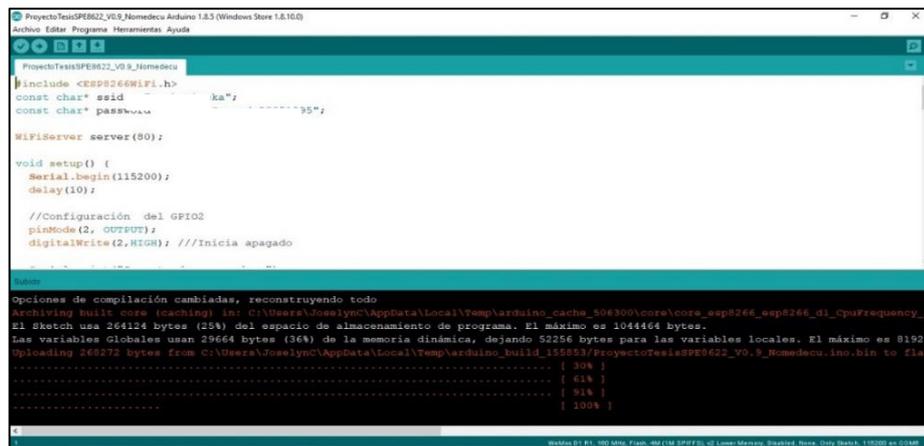
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

- 5) Cargaremos el código fuente a la tarjeta wemos. El código fuente de la tarjeta wemos se encuentra en el Anexo 3.

Gráfico 26

Código programado en la tarjeta wemos D1



```
ProjectTestisPER622_V0_3_Nomedecu
ProjectTestisPER622_V0_3_Nomedecu
#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid = "ka";
const char* password = "123456789";

WiFiServer server(80);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);

  //Configuración del GPIO2
  pinMode(2, OUTPUT);
  digitalWrite(2,HIGH); ///Inicia apagado
}

Opciones de compilación cambiadas, reconstruyendo todo
Archiving built-in core (caching) in: C:\Users\Josealinc\AppData\Local\Temp\arduino_cache_506300\core\core_esp8266_esp8266_d1_CpuFrequency_1
El sketch usa 264124 bytes (25%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 1044464 bytes.
Las variables Globales usan 29664 bytes (36%) de la memoria dinámica, dejando 52256 bytes para las variables locales. El máximo es 81920
uploading 269272 bytes from C:\Users\Josealinc\AppData\Local\Temp\arduino_build_1538537/ProjectTestisPER622_V0_3_Nomedecu.ino.bin to flash
..... [ 30% ]
..... [ 61% ]
..... [ 91% ]
..... [ 100% ]

Wemos D1: 81, 190 MHz, Flash: 4M (1M SPIFFS), 0.5 Level Memory, Disabled, Reset, Only Serial, 115200 on COM6
```

Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

- 6) Una vez ya cargado el código fuente a la tarjeta wemos, se revisa la Ip del servidor web en el monitor serie como se muestra en la figura a continuación.

Gráfico 27

Verificación de Ip del servidor web



```
COM6
.....
WiFi conectado
Servidor Iniciado
Ingrese desde un navegador web usando la siguiente IP:
192.168.0.100

Autoscroll Sin ajuste de línea 115200 baudio Clear output
io de almacenamiento de programa. El máximo es 1044464 bytes.
```

Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

- 7) Visualizador del servidor web: Muestra en tiempo real la lectura de los niveles de gas que detecta el sensor.

Gráfico 28

Servidor Web 1 Wemos



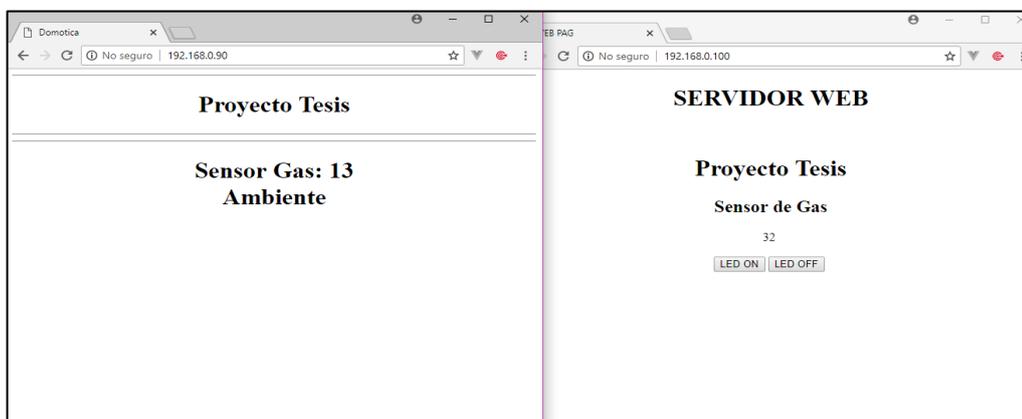
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

- 8) Servidores en tiempo real

Gráfico 29

Visualización de los servidores



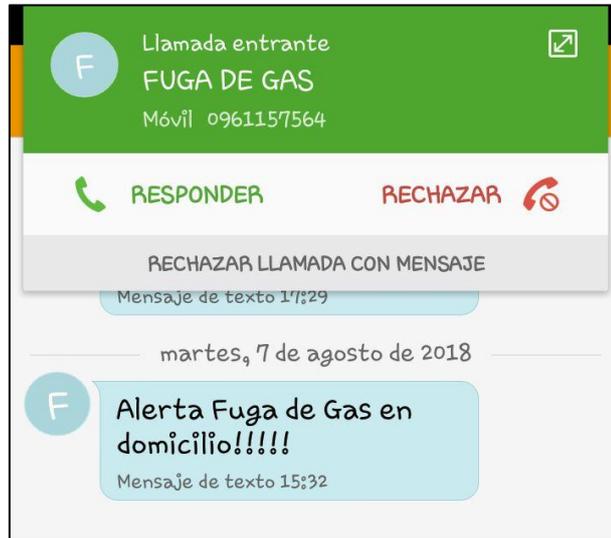
Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Alertas de las llamadas y envío de mensaje

Gráfico 30

Prueba de llamada y SMS

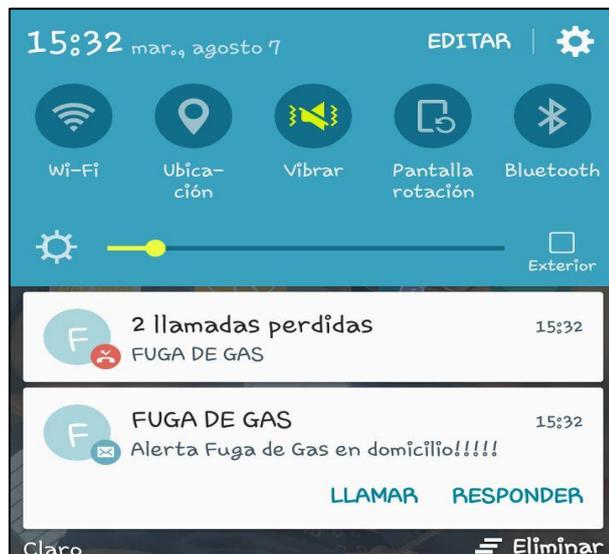


Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Gráfico 31

Notificación de prueba de llamada y SMS del grafico 16



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Gráfico 32

Comprobación de la segunda alerta de llamadas y SMS

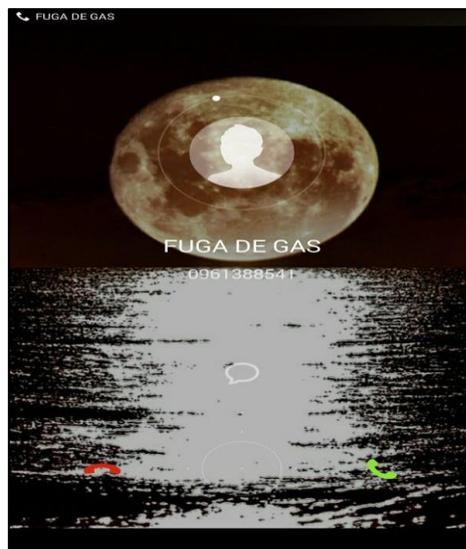


Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Gráfico 33

Comprobación de la tercera alerta de llamadas



Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Realizamos un manual de operación dirigido a los usuarios (ANEXO 5)

Factibilidad Legal

En el Ecuador, la ley orgánica de telecomunicaciones indica que todas las personas tienen derecho a utilizar de forma igualitaria el espectro de frecuencia. El presente proyecto utiliza señales de radio para comunicarse con los dispositivos que conformen la red, trabaja en las frecuencias de 900MHz, 915MHz o en la frecuencia de 2,4GHz. En el país, estas frecuencias se encuentran dentro del rango de bandas libres o bandas no licenciadas, por lo que realizar este tipo de proyectos no necesita obtener títulos habitantes para poder usarlo.

La propuesta de este proyecto no interfiere con las leyes o reglamentos vigentes del país, es decir, se afirma que el presente proyecto es factible legalmente ya que no incumple ningún estatuto del Ecuador. Además, el proyecto es orientado a ambientes domésticos, y posee algunos tipos de alertas que, por lo que se puede decir que no hay proyectos similares.

Factibilidad Económica

Para realizar la factibilidad económica del prototipo, a continuación detallaremos los costos de cada uno de los componentes del mismo.

Mediante esta evaluación se determinara si es de alcance económico para los hogares, incluso sin importar el estatus social.

CUADRO N.9
Costo de hardware

Cantidad	Componentes	Precio Unitario	Precio Total
2	MQ-2	\$ 4	\$8
1	Placa Arduino Uno R3 digital PWM	\$ 12	\$12
1	Modulo Chip GPRS GSM900	\$ 38	\$38
2	WEMOS D1 R1	\$16	\$32

1	Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno	\$15	\$15
1	Alarma de incendio	\$ 20	\$20
1	Válvula Electrónica Inalámbrica para gas	\$41	\$41
3	Fuente de alimentación	\$ 5	\$15
1	Chip "CNT"	\$ 4	\$4
3	Caja de ensamblaje	\$ 10	\$30
1	Access Point	\$30	\$30
		Total	\$245

Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

CUADRO N.10

Costo de instalación

Componentes	Costos
Costo de hardware del prototipo	\$ 245
Costo mensual del mantenimiento	\$ 20
Mano de obra por instalación y programación	\$ 50
Total	\$ 315
Nota: En caso de que se dañe algún componente del sistema, el costo es adicional.	

Elaboración: Allison Estrella – Katuska Jibaja

Fuente: Propia

CUADRO N.11

Costo de Software

Componentes	Costos
Arduino IDE	\$0 (Software gratuito)
Fritzing	\$0 (Software gratuito)
AutoCAD	Gratuito durante 30 días.

Elaboración: Allison Estrella – Katiuska Jibaja

Fuente: Propia

El costo del prototipo es de \$315 aproximadamente, este precio es realmente bajo a comparación del costo de las pérdidas materiales en caso de que exista un incendio causado por una fuga de gas; en la peor de los casos puede haber pérdidas humanas que son irreparable.

Etapas de la metodología del proyecto

El presente proyecto utiliza la metodología (Project Management Institute).

Esta metodología divide un proyecto en 5 fases o etapas:

- **Inicio:** Durante el inicio del proyecto, se entregó la propuesta del mismo, basada en una breve investigación de las áreas destacables del proyecto como: WSN, domótica, GLP, y toda la problemática existente en las personas como la falta de conocimiento de las fugas de gas, entre cosas. Además se da paso a la planificación del proyecto.
- **Planificación:** Durante la planificación se siguió el horario establecido por la unidad de titulación, se nos asignó un tutor, y junto con él establecimos como se iba a llevar el desarrollo del proyecto. En la planificación primero se estableció que se realizara la parte investigativa del proyecto para tener bases en la elaboración del diseño y prototipo del proyecto; para la recolección de datos establecimos que la haríamos con una encuesta, y finalmente como realizaríamos el prototipo, cada una de los eventos planificados tienen un determinado tiempo.
- **Ejecución:** Se realizó un estudio de la problemática y las definiciones conceptuales necesarias en el proyecto, luego se realizó una encuesta que afirmo parte de la problemática expuesta en el capítulo 1 y la aceptación del proyecto, después de tener clara la parte conceptual se prosiguió a realizar el prototipo del proyecto basándonos en los requerimientos necesarios para la elaboración del mismo y se documentó su elaboración.
- **Monitoreo y Control:** Realizamos pruebas de control para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, en monitoreo se realiza en tiempo real y

se garantiza que no existen fallas, además de poder medir los tiempos de respuesta entre otras cosas.

- **Cierre:** Se entrega todo el proyecto de titulación, junto con todos los entregables del proyecto.

Entregables del proyecto

Los entregables del proyecto son:

- Código fuente Arduino
- Código fuente Wemos
- Prototipo del proyecto.
- Manual de operación
- Plano General
- Formato de encuesta

Criterios de validación de la propuesta

Para validar o respaldar la propuesta del proyecto, utilizamos como método de recolección de datos encuestas.

Los resultados de la encuesta respaldan ciertos criterios que establecimiento en el planteamiento del proyecto, además, permite saber lo que la población conoce acerca del tema.

Población y muestra

Población

La encuesta está dirigida para los hogares del sector de Mucho lote 1 etapa 5, partiendo de la manzana 2625 hasta 2634 de la ciudad de Guayaquil, cada manzana tiene alrededor de 20 casas, por lo que nuestra población estimada es de 180 hogares.

Muestra

Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra de nuestra población, utilizaremos la siguiente fórmula, para poder realizar los cálculos estadísticos correspondientes.

Fórmula para determinar la muestra

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Cálculo del tamaño de la muestra:

M= Tamaño de la población (180)

E= Error de estimación (0.06)

N= Tamaño de la muestra (109)

Resolución del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{180}{(0,06)^2(180 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{180}{1,6444}$$

$$n = \frac{180}{(0,0036)(179) + 1}$$

$$n = 109,4624$$
$$n = 109$$

$$n = \frac{180}{(0,6444) + 1}$$

El número de hogares a encuestar es de 109.

Procesamiento y análisis

Análisis de los resultados

Nuestra recolección de datos se realizó a través de encuestas a 109 familias (el formato de la encuesta se adjunta en el ANEXO 1), con el objetivo de conocer la factibilidad del presente proyecto, y respaldar las causas y consecuencias que se describieron en el capítulo 1. Estos resultados nos permitirán analizar y determinar si las personas estarían dispuestas a adquirir un sistema que permita detección de gas para prevenir accidentes e incendios.

1) ¿Qué tipo de cocina tiene en su casa?

CUADRO N.12

Resultado del tipo de cocina que tienen en los hogares

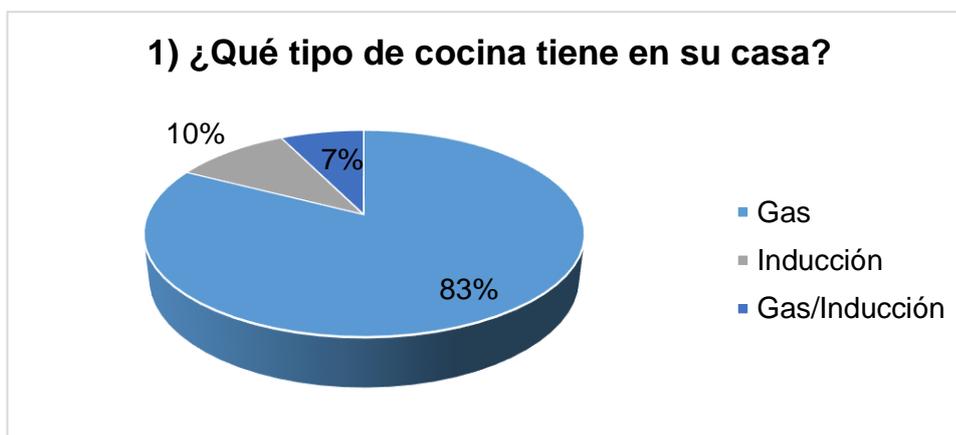
Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Gas	90	83
Inducción	11	10
Gas/Inducción	8	7

Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Gráfico 34

Resultado del tipo de cocina que tienen en los hogares



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Análisis: En esta pregunta determinamos que el 83% de hogares hacen uso de la cocinas de gas, el 10% utilizan cocinas de inducción, mientras que el 7% de las personas tienen cocinas de gas e inducción en sus casas, le preguntamos a los entrevistados porque tenían ambas cocinas, y su respuesta fueron que el gasto de la luz es muy elevado, no le realizaron una correcta instalación de voltaje para poder utilizar la cocina de inducción, otra de las respuestas fue que la cocina se la utiliza todos los días en horarios frecuentes y el gas es más económico.

***Nota: Si su respuesta es inducción, se da por finalizada la encuesta gracias.**

*El 90% de los encuestados respondieron la pregunta 2 hasta la pregunta 7 de la encuesta, mientras que un 10% de los entrevistados dieron por finalizada la encuesta debido a que en sus hogares tienen cocinas de inducción.

2) ¿En qué parte de su vivienda se encuentra el cilindro de gas?

CUADRO N.13

Resultado en qué lugar de la vivienda tiene el cilindro de gas

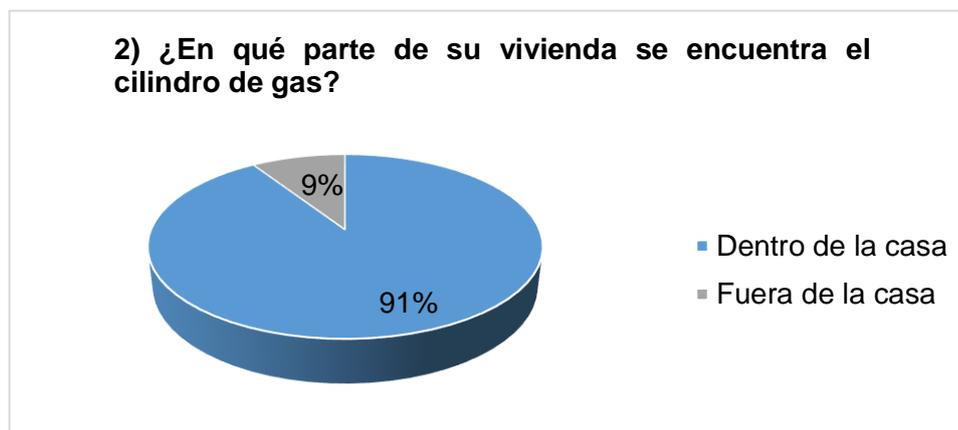
Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Dentro de la casa	89	91
Fuera de la casa	9	9

Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katiuska

Fuente: Propia.

Gráfico 35

Resultado en qué lugar de la vivienda tiene el cilindro de gas



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katiuska

Fuente: Propia.

Análisis: El 91% de los hogares tienen ubicado el cilindro de gas dentro de la casa, mientras que solo el 9% de los hogares tienen fuera de la casa el cilindro de gas. Los cilindros de gas no deben estar dentro de las casas, no se debe permitir

que los cilindros tengan contacto con el calor, y no se debe poner ningún tipo de material encima de los cilindros de gas (cosas que hacen la mayoría de los hogares).

3) ¿Alguna vez ha tenido una fuga de gas en su vivienda?

CUADRO N.14
Resultado de fuga de gas en los hogares

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	68	69
No	30	31

Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Gráfico 36

Resultado de fuga de gas en los hogares



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Análisis: Esta es una de las preguntas más relevante de la encuesta porque respalda las consecuencias de no tener un adecuado uso de las cocinas de gas. El 69% de los hogares han tenido alguna vez una fuga de gas, mientras que el 31% de los encuestados dijeron que no han tenido fugas de gas en sus hogares.

Algunas personas encuestadas comentaron ciertos motivos por los que han tenido fugas de gas, como, el uso inadecuado de la cocina de gas, mangueras en mal, estado, falta de mantenimiento.

4) ¿Usted realiza algún tipo de mantenimiento a las mangueras de gas y a la cocina?

CUADRO N.15

Resultado del mantenimiento de las mangueras de gas y a la cocina

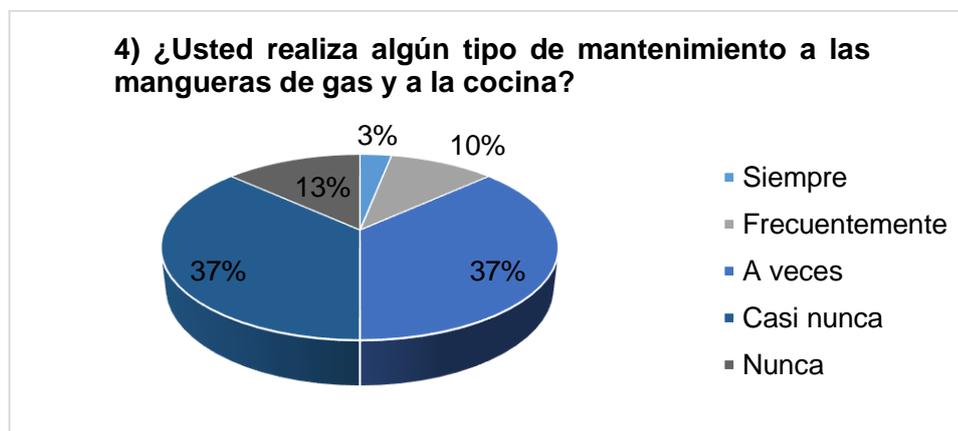
Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Siempre	3	3
Frecuentemente	10	10
A veces	36	37
Casi nunca	36	37
Nunca	13	13

Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Gráfico 37

Resultado del mantenimiento de las mangueras de gas y a la cocina



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Análisis: El 37% de las personas respondieron que a veces realizaban algún tipo de mantenimiento, y en contraste, otro 37% de personas encuestadas dijeron

que casi nunca hacen mantenimiento, el 13% contestó que nunca realizan ninguna clase de mantenimiento, el 10% realiza mantenimientos frecuentemente, mientras que, el 3% de las personas encuestadas mencionaron que siempre realizan mantenimiento a la manguera de gas y a la cocina, estas personas nos comentaron que era necesario realizar esta clase de cuidados para poder prevenir ciertos accidentes a futuro.

5) ¿Usted está consciente que el número de incendios provocados por las fugas de gas han aumentado en el país?

CUADRO N.16

Resultado de conciencia de incendios provocados por las fugas de gas

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	66	67
No	32	33

Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Gráfico 38

Resultado de conciencia de incendios provocados por las fugas de gas



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Análisis: Los resultados de esta pregunta determinan que el 67% de los hogares tienen conocimiento de la cantidad creciente de incendios en el país

provocados por fugas de gas, mientras que, el 33% de los hogares no tienen un conocimiento o no se interesan en el alto índice de incendios ocasionados por las fugas de gas. Los encuestados comentaron que hay personas que no hacen consciencia o simplemente no les interesa tener algún tipo de prevención ante este tipo de situación, esto es una gran problemática que se presenta alrededor del país, las personas no tienen un conocimiento para poder tener una manipulación adecuada del gas GLP, en caso de que exista un accidente se pueden ver afectados sus bienes, sus familias, la comunidad.

6) ¿Usted conoce algún tipo de sistema que detecte una fuga de gas doméstico?

CUADRO N.17

Resultado de conocimiento de algún tipo de sistema que detecte la fuga de gas

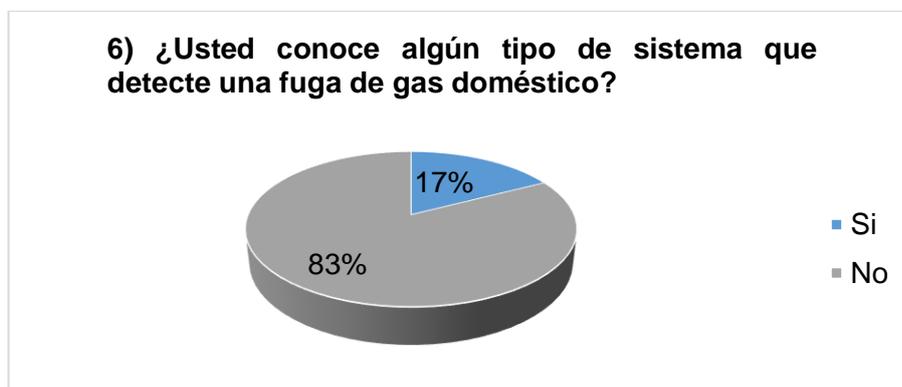
Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	17	17
No	81	83

Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Gráfico 39

Resultado de conocimiento de algún tipo de sistema que detecte la fuga de gas



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katuska

Fuente: Propia.

Análisis: El 83% de los hogares no conocen ningún tipo de sistema que pueda detectar fugas de gas, mientras que, el 17% de los encuestados mencionaron que si conocen algún sistema que permita detectar fugas de gas.

7) A nivel mundial existen sistemas de detección de gas que previenen incendios, muertes por envenenamiento de inhalación de gas, etc. Si fuera posible (económico, facilidad de instalación, etc) obtener en el país un sistema que le avise cuando exista una fuga de gas, ¿usted lo adquiriría?

CUADRO N.18

Resultado de adquirir el sistema de detección de gas

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	92	94
No	6	6

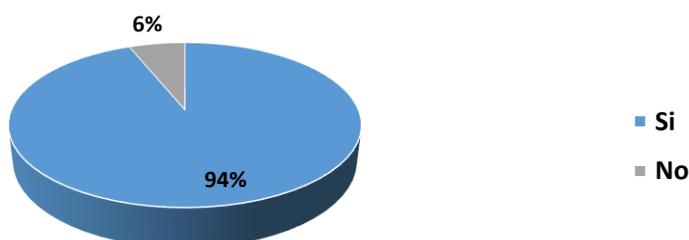
Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katiuska

Fuente: Propia.

Gráfico 40

Resultado de adquirir el sistema de detección de gas

7) A nivel mundial existen sistemas de detección de gas que previenen incendios, muertes por envenenamiento de inhalación de gas, etc. Si fuera posible (económico, facilidad de instalación, etc) obtener en el país un sistema que le avise cuando exista una



Elaboración: Estrella Allison – Jibaja Katiuska

Fuente: Propia.

Análisis: El 94% de los encuestados indican que, si adquirirían para sus hogares un sistema de detección de gas, mientras que, el 6% menciona que no adquirirían ningún sistema que les permita detectar fugas de gas.

- Con los resultados de las encuestas, también podemos determinar que el programa del gobierno para emplear la tecnología de cocinas de inducción eléctrica en los hogares no ha tenido mucho resultado, puesto que, el gas licuado de petróleo es mucho más económico, por lo que se prevé que en un futuro cercano se seguirá utilizando cocinas de gas.

CAPITULO IV

Criterios de aceptación del producto o Servicio

CUADRO N.19

Alcance del Problema

Alcance del Problema	
Evaluación	Resultado
Seguridad Física	Brinda seguridad física a las personas y a los bienes materiales que se encuentran en el hogar.
Detección en tiempo real	Cuando el nivel de gas en el ambiente sobrepasa al valor establecido, el sensor detecta en tiempo real.
Comunicación en tiempo real	Retardo de 10 segundos (mientras reconoce la red telefónica y realiza la llamada y envía el mensaje.
Llamada telefónica	Si
Envío de SMS	Si

Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Informe de aceptación y aprobación para productos de SOFTWARE/ HARDWARE

CUADRO N.20

Aceptación y aprobación del producto

Componentes del sistema	Evaluación
MQ-2	Los componentes del sistema mencionados son fáciles de adquisición, se pueden encontrar
Placa Arduino Uno R3 digital PWM	
Placa Wemos D1 R1	

Modulo Chip GPRS GSM900	fácilmente en tiendas de productos electrónicos, y tienen un favorable alcance económico. La aceptación del sistema se determinó con la encuesta realizada, un alto porcentaje de personas indicaron que si adquiriría el sistema de detección de gas para sus hogares.
Shield Ethernet W5100 Para Arduino Uno	
Alarma	
Arduino IDE	

Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

Fuente: Propia

**Informe de aseguramiento de la calidad para productos de SOFTWARE/
HARDWARE**

CUADRO N.21

Evaluación de la calidad del producto

Evaluación	Resultado
Ubicación del sistema	Un sensor está ubicado en el centro de la cocina en la parte superior, y el otro en el segundo piso en la parte central superior.
Mantenimiento del sistema	Mensual.
Operadoras celular	CNT
Humedad	5%
Vida útil	5 años
Operatividad	24 horas / 7 días
Instalación	Fácil
Manipulación del sistema	Fácil
Detección	Tiempo real
Comunicación	Segundo de retardo (10 segundos)

Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

Fuente: Propia

a) Establecer mecanismos de control

- Se deben realizar revisiones periódicas de los componentes que integren la red.
- Una vez al mes se debe realizar un mantenimiento preventivo, debido a que en las casa hay polvo y otros elementos que ensucian los componentes del sistema.
- A pesar de que el sensor MQ-2 en sus características posee una larga duración de vida útil, se recomienda verificar su funcionamiento después de un año, es recomendable cambiarlo pasado el año.
- El sensor no puede estar ubicado en un entorno húmedo.
- En las ciudades hay gran cantidad de polvo

b) Definir métodos para corrección

- Capacitar a los usuarios
- Realizar mantenimientos periódicos al sistema
- En caso de que ya no funcione alguno de los componentes del sistema, reemplazarlo de forma inmediata.

C) Medidas, métricas e indicadores

Para determinar las medidas, métrica e indicadores se evaluara:

- Operatividad del sistema
- Falsas alarmas
- Tiempos tardíos de respuesta
- Daños en los componentes del sistema o el sistema en general

CONCLUSIONES

- Las personas en el Ecuador no tienen conocimiento del correcto uso de las cocinas de gas y de la manipulación que se debe tener con la misma, del cilindro y las mangueras de gas.
- Las tecnologías inalámbricas como Zigbee y WIFI, permiten que se pueda interconectar dispositivos de forma inalámbrica en una misma red. Zigbee permite un mayor alcance geográfico que WIFI, si en la tecnología WIFI se quiere tener el mismo alcance se deben implementar repetidores de señal para tener una mayor cobertura.
- En una red WSN no solo se puede conectar sensores inalámbricos, si no también dispositivos inalámbricos, para permita controlar algo específico. Son redes auto-configurables, fácil instalación y mantenimiento; y de bajo costo.
- La domótica permite controlar cada uno de las cosas que hay en una casa o edificios por medio de sistemas inteligentes se puede automatizar luces, puertas, artefactos, entre otros dispositivos electrónicos, brindando seguridad, comodidad, facilidad de acceso y de uso.
- A través de la encuesta se apreció que las personas ni siquiera conocen algún tipo de sistema de detección de gas que las alerte en caso de que exista una fuga de gas en los hogares. Al preguntarle a las personas de que si se les ofreciera un sistema de detección de gas para prevenir accidentes e incendios ocasionados por fugas de gas, mencionaron que si lo adquirirían.
- Con los resultados obtenidos en la encuesta se determinó en parte los requisitos que se debían tener para poder realizar el prototipo.
- El prototipo de un sensor inalámbrico para la detección de gas es beneficioso para los hogares, ya que nos permite prevenir accidentes como pérdidas materiales e incluso perdidas mortales.

RECOMENDACIONES

- El cilindro de gas debe estar a una distancia mínima de 3 metros de la cocina, se debe instalar mínimo a 20 cm de distancia de las paredes o divisiones construidas (madera, cartón, etc). Además, en el cilindro de gas no se deben poner fundas plásticas o plástico, papel, basura, forros para cilindros de gas, etc.
- La válvula por donde sale el gas cubierto por un quemador o una hornilla, se debe limpiar con un hilo de cobre para quitar las impurezas, no con una aguja como comúnmente se hace, debido a que la aguja se puede romper y es difícil sacarla.
- Los quemadores y sistema de tubería de las cocinas de gas deben estar limpios, cada seis meses se deben realizar mantenimiento o dependiendo de su uso.
- Para que las personas puedan tener conciencia del uso adecuado que se debe tener al manipular el gas GLP, el cuerpo de bombero realiza campañas de prevención. Además, en internet se encuentra información de cómo utilizar los sistemas de gas.
- Al prototipo del sensor inalámbrico se le puede implementar mejoras, como almacenamiento de las lecturas de los sensores de gas en una base de datos, y la lectura de ambos sensores inalámbricos hacer que se puedan visualizar en un mismo servidor.
- La alarma de sonido debe ubicarse fuera de la casa.
- Verificar el correcto funcionamiento del sensor de gas cada año, en caso de que presente inconvenientes renovarlo; a pesar de que en nuestro proyecto escogimos el MQ-2 que tiene una vida útil de 5 años aproximadamente.
- Colocar una válvula controlable electrónica que permita abrir o cerrar la llave de paso del cilindro de gas de manera inalámbrica, en caso de que exista una fuga de gas, la llave debe cerrarse, si la fuga se debe a que el gas se está escapando por los quemadores o porque existe una fisura en la manguera, ya no habría fuga.
- El costo de comunicación celular para realizar las llamadas y el envío de mensajes de texto, es costeadado por el usuario.

BIBLIOGRAFÍA

- Maroto Cantillo, S. (2010). DESARROLLO DE APLICACIONES BASADAS EN WSN. Valencia. Obtenido de DESARROLLO DE APLICACIONES BASADAS EN WSN: <https://riunet.upv.es/handle/10251/8592?show=full>
- Aakvaag, N., & Frey, J.-E. (2006). Redes de sensores. *Revista ABB*, 39-42. Obtenido de http://www.materialelectrico.com.co/pdf/ABB/02-2006/39-42%25202M631_SPA72dpi.pdf
- Alarcón Crespo, L. Á., & Pacheco Arreaga, H. (2018). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SOLAR POR MEDIO DE LA TECNOLOGÍA WSN (REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS) COMO PREVENCIÓN AL MAYOR IMPACTO DE LOS RAYOS SOLARES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27201>
- Archila Córdoba, D., & Alfonso Santamaría, F. (2013). ESTADO DEL ARTE DE LAS REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS. *TIA(Tecnología, Investigación y Academia*, 2(1). Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/article/view/4437>
- Badeón Ordóñez, D. F., & Congacha Yauripoma, M. E. (2014). *Estudio y diseño de un sistema domótico aplicado en el edificio de laboratorios para la facultad de Mecánica*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3739>
- Bravo, J. V. (2016). *DISEÑO DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN HOGARES CAUSADOS POR FUGA DE GAS*. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11929>

- Briceño Marquez, J. (2005). *Transmisión de datos* . Merida , Venezuela : Tercera Edición . Obtenido de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/trasmisiondedatos/pdf/librocompleto.pdf>
- Consultores, S. &. (2016). *NFORME MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE*. Obtenido de <http://infota.siss.cl/concesiones/empresas/AguasdeAntofagasta/10%20Estudio%20Tarifario%20Empresa/001%20Antofagasta/Disco%201%20-%20Principal%20y%20Anexos/Anexos/Anexo%20Telemetria%20y%20Control/C2015-11E1R0-Inf%20Telemetria%20ADASA%20VI%20PTF.pdf>
- Cuerpo de Bombero de Quito* . (2017). Obtenido de Emergencias atendió Bomberos Quito en el 2017: <https://www.bomberosquito.gob.ec/emergencias2017/>
- Diario La hora* . (2018). Obtenido de Bomberos hablan sobre prevención de accidentes con el Gas Licuado de Petróleo: <https://lahora.com.ec/zamora/noticia/1102152415/bomberos-hablan-sobre-prevencion-de-accidentes-con-el-gas-licuado-de-petroleo>
- Draeger*. (2008). Obtenido de Introduccion a los sistemas de deteccion de gases: https://www.draeger.com/Library/Content/9046703_infoflip_gds_es_l3.pdf
- EducarChile* . (s.f). Obtenido de Gas Licuado de Petróleo (GLP): <http://www.aprendeconenergia.cl/gas-licuado-de-petroleo/>
- El comercio* . (20 de 07 de 2017). Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/fuga-gas-calefon-quito-bomberos.html>
- El comercio* . (10 de 03 de 2018). Obtenido de Nuevos créditos para la compra de cocinas, en 10 días: <http://www.elcomercio.com/actualidad/creditos-compra-cocinasdeinduccion-gobierno-financiamiento.html>
- Fuentes Quichimbo, D. A. (2018). *Estudio, diseño y emulación de una red WSN con integración hacia redes TCP/IP, para monitorizar a través de una interfaz vía web, la temperatura, movimiento, iluminación, humedad y*

sonido del centro de cómputo de la carrera de ingeniería en sistemas y Net. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27532>

García, E. (2009). Implementación de protocolos de transporte en redes de sensores. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7480/PFM-ERNESTOGARCIADAVIS.pdf>

Instructables. (2014). Obtenido de ARDUINO Y SIM900 SHIELD: <https://www.instructables.com/id/Arduino-and-SIM900-shield-User-friendly/>

López Egea, J. M. (2012). *Estudio e Implementación de un Sistema de Seguimiento de Vehículos con una Red de Sensores Inalámbrica.* Cartagena, España. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10317/2982>

Meseguer Copado, P. J. (2008). *Aplicaciones domóticas mediante redes de sensores inalámbricas.* Cartagena, España. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10317/163>

Mgssystem. (s.f.). Obtenido de https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-415983254-mgssystem-modulo-sensor-de-gas-mq-2-metano-ch4-arduino-pic-_JM

Mreeco. (2013). Obtenido de <https://www.mreeco.com/product/wemos-d1-r1-wifi-esp8266-development-board-in-pakistan/>

Navas, L. (2016). *InstrutechSOLUTIONS.* Obtenido de <http://www.instrutech-solutions.com/sistemas-telemetry.html>

PEMEX. (2007). Obtenido de Hoja de datos de seguridad para sustancias químicas : http://www.gas.pemex.com/NR/rdonlyres/D3D851A9-FDE6-4F68-8FD1-3CC6E50163E4/0/HojaSeguridadGasLP_v2.pdf

Petroquímica. (s.f). *Petroquímica (Petróleo, gas, química, energía).* Obtenido de <https://www.revistapetroquimica.com/gas/>

RAMÍREZ PATAJALO, G. (2016). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA DETECCIÓN Y MONITOREO DE LA CONCENTRACION DE GAS GLP MEDIANTE ARREGLO DE SENSORES ORIENTADO AL SECTOR RESIDENCIAL. En G. A. RAMÍREZ PATAJALO. SANGOLQUI. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/12454/T-ESPE-053578.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rosero Guerrón , A. (2014). Universidad Internacional SEK. Quito , Ecuador . Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/953/1/ESTUDIO%20DE%20LA%20EXPOSICION%20AL%20ETILMERCAPTANO%20CONTENIDO%20EN%20EL%20GLP%20A%20LOS%20TRABAJADORES%20DEL%20AREA%20DE%20DES.pdf>

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2015). Obtenido de SGR cuida de ti: Los tanques de gas, asesinos silenciosos: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sgr-cuida-de-ti-los-tanques-de-gas-asesinos-silenciosos/>

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2016). Obtenido de En Enlace Ciudadano se buscó concienciar a la ciudadanía sobre los peligros del GLP: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/en-enlace-ciudadano-se-busco-concienciar-a-la-ciudadania-sobre-los-peligros-del-glp/>

Segura Cruz , A. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE SENSORES INALÁMBRICAS.*. Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.espe.edu.ec/handle/123456789/7548>

Sparkfun. (s.f.). Obtenido de Arduino: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino>

Subsecretaría de Reducción de Riesgos. (2016). En *Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos y Emergencias* (pág. 6). Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/SISTEMA-NACIONAL->

DESCENTRALIZADO-DE-LA-GESTION-DEL-RIESGO-Y-EMERGENCIAS.pdf

Tapia, F. O. (2006). *REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS*. Chile. Obtenido de http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/networks/Presentacion_sensores.pdf

Texto científicos. (04 de 07 de 2011). Obtenido de Gases : <https://www.textoscientificos.com/quimica/gases>

Topologías. (2014). Obtenido de <https://sites.google.com/site/redesbasico150/topologias-de-red/topologias-fisicas>

Vintimilla, E. A. (2016). Ministerio de Electricidad y energía renovable . En *Oficio Nro. MEER-DM-2016-0143-OF* (pág. 3). Quito. Obtenido de http://www.vistazo.com/sites/default/files/rectificacion_ministerio_de_electricidad.pdf

Your duino "MQ-2". (s.f.). Obtenido de http://www.yourduino.com/sunshop/index.php?l=product_detail&p=152

Zennaro, M. (2010). *INTRODUCTION TO WIRELESS SENSOR NETWORKS*. Trieste, Italia. Obtenido de <http://www.eslared.net/walcs/walc2010/material/track1/Introduccion%20a%20WSN.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

Encuesta dirigida a los hogares para determinar si instalarían una red de sensores inalámbricos para prevenir accidentes e incendios.



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones



1) ¿Qué tipo de cocina tiene en su casa?

- Gas
- Inducción

Nota: Si su respuesta es inducción, se da por finalizada la encuesta gracias.

2) ¿En qué parte de su vivienda se encuentra el cilindro de gas?

- Dentro de la casa
- Fuera de la casa

3) ¿Alguna vez ha tenido una fuga de gas en su vivienda?

- Si
- No

4) ¿Usted realiza algún tipo de mantenimiento a las mangueras de gas y a la cocina?

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Casi Nunca
- Nunca

- 5) ¿Usted está consciente que el número de incendios provocados por las fugas de gas han aumentado en el país?
- Si
 - No
- 6) ¿Usted conoce algún tipo de sistema que detecte una fuga de gas doméstico?
- Si
 - No
- 7) A nivel mundial existen sistemas de detección de gas que previenen incendios, muertes por envenenamiento de inhalación de gas, etc. Si fuera posible (económico, facilidad de instalación, etc) obtener en el país un sistema que le avise cuando exista una fuga de gas, ¿usted lo adquiriría?
- Si
 - No

Anexo 2: Código fuente Arduino

```
//Librerías de Sim 900 y ethernet
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; //Direccion Fisica
MAC

SoftwareSerial SIM900(7, 8); //pines de coneccion sim 900

byte ip[] = { 192, 168, 0 , 90 }; // IP Local que usted debe configurar { 169,
254, 0, 90 };

byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 }; //Mascara de Sub Red { 255,
255, 255, 0 };

byte gateway[] = { 192, 168, 0 , 1 }; // Puerta de enlace { 169,
254, 0, 1 };

EthernetServer server(80); //Se usa el puerto 80 del servidor

String readString;

int sensorGAS = A0, Sirena = 9; //SEnsor y sirena a A0 y 9 de Arduino

int valor = 700; //Valor tope de gas

String GasEstado; //Se encarga de indicar el estado del local, muestra
Ambiente al no detectar gas y peligro al detectarlo

void setup() {

  pinMode(Sirena, OUTPUT); //Sirena al pin 9

  Serial.begin(9600); // Inicializa el puerto serial

  inicializaSIM900(); //Inicializa comunicación con sim

  while (!Serial) { // Espera a que el puerto serial sea conectado, Solo
necesario para el Leonardo

  ;

  }
}
```

```

    Ethernet.begin(mac, ip); // Inicializa la conexión Ethernet y el servidor ,
gateway, subnet

    server.begin();

    Serial.print("El Servidor es: ");

    Serial.println(Ethernet.localIP()); // Imprime la dirección IP Local
}

void inicializaSIM900(){
    delay (500); //Tiempo de retardo en milisegundos

    SIM900.begin(19200); //Configura velocidad del puerto serie para el SIM900

    Serial.begin(19200); //Configura velocidad del puerto serie del Arduino

    delay(500); //Tiempo de retardo en milisegundos

    Serial.println("OK"); //Mensaje por monitor serial

    SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); //Configura el modo texto para enviar o
recibir mensajes

    delay(500); //Tiempo de retardo en milisegundos

    SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r"); // Saca el contenido del SMS por el
puerto serie del GPRS

    delay(500); //Tiempo de retardo en milisegundos
}

void loop() {

    int ValorGas = analogRead(sensorGAS); //Variable ValorGas guarda lo
recibido por el sensor

    Serial.println(ValorGas); //Muestreo por monitor serial

    // Crea una conexión Cliente

    EthernetClient client = server.available();

    if (client) {

        while (client.connected()){

```

```

if (client.available()){
    char c = client.read();
    //Lee caracter por caracter HTTP
    if (readString.length() < 100) {
        //Almacena los caracteres a un String
        readString += c;
    }
    // si el requerimiento HTTP fue finalizado
    if (c == '\n') {
        client.println("HTTP/1.1 200 OK");      //envia una nueva pagina en
codigo HTML
        client.println("Content-Type: text/html");
        client.println("Refresh: 3");
        client.println();

        client.println("<HTML>");
        client.println("<HEAD>");
        client.println("<TITLE>Domotica</TITLE>");
        client.println("</HEAD>");
        client.println("<BODY>");
        client.println("<hr />");
        client.println("<div style='text-align:center;'>");
        client.println("<H1>Proyecto Tesis</H1>");
        client.println("<hr />"); //Linea separadora
        client.println("<hr />"); //Linea separadora

        ///////////SENSOR DE GAS/////
        client.print("<H1>Sensor Gas: ");

```

```

client.print(analogRead(0));
client.println("<br />");
if(ValorGas >= valor){
    GasEstado = "Peligro";
}
else GasEstado = "Ambiente";
client.print(GasEstado);
client.println("<br />");
client.println("</BODY>");
client.println("</HTML>");

if(ValorGas > valor){
    digitalWrite(Sirena, HIGH);
    Llamada_Alerta1(); //Llama a la función
    SMS_Alerta1(); //Llama a la función*/
}
if(ValorGas < valor){
    digitalWrite(Sirena, LOW);
}
delay(1);
//detiene el cliente servidor
client.stop();
}

////////////////////////////////////

// Limpia el String(Cadena de Caracteres para una nueva lectura
readString="";
}

```

```
    }  
  }  
}
```

```
void Llamada_Alerta1(){  
  SIM900.println("ATD+ xxxxxxxxxxxx ;");//Número a llamar  
  Serial.println("Llamando primer numero...");  
  delay(25000); //tiempo de llamada  
  SIM900.println("ATH"); // Cuelga la llamada  
  Serial.println("Llamada finalizada");  
  delay(2000); //Tiempo de retardo en milisegundos  
  SIM900.println();
```

```
  SIM900.println("ATD+ xxxxxxxxxxxx ;");//Número a llamar  
  Serial.println("Llamando segundo numero...");  
  delay(20000); //tiempo de llamada  
  SIM900.println("ATH"); // Cuelga la llamada  
  Serial.println("Llamada finalizada");  
  delay(2000); //Tiempo de retardo en milisegundos  
  SIM900.println();
```

```
  SIM900.println("ATD+ xxxxxxxxxxxx ;");//Número a llamar  
  Serial.println("Llamando tercer numero...");  
  delay(20000); //tiempo de llamada  
  SIM900.println("ATH"); // Cuelga la llamada  
  Serial.println("Llamada finalizada");  
  delay(2000); //Tiempo de retardo en milisegundos
```

```

SIM900.println();
}

void SMS_Alerta1(){
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); //Configura el modo sms
  delay(100); //Tiempo de retardo en milisegundos
  SIM900.println("AT + CMGS = \" xxxxxxxxxxxx \"); //Número a enviar sms
  delay(100); //Tiempo de retardo en milisegundos
  SIM900.println("Alerta Fuga de Gas en el domicilio!!!!"); //Mensaje
  delay(100); //Tiempo de retardo en milisegundos
  SIM900.println((char)26); //the ASCII code of the ctrl+z is 26
  delay(100); //Tiempo de retardo en milisegundos
  SIM900.println();
  Serial.println("Mensaje enviado");
}

```

Gráfico 41

Programación en SIM GSM900

```

proyecto_sim_gsm Arduino 1.8.6 (Windows Store 1.8.14.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

proyecto_sim_gsm g
//Librerías de Sim 900
#include <SoftwareSerial.h>
/////Servidor 2
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; //Direccion Fisica MAC
SoftwareSerial SIM900(7, 8);
byte ip[] = { 192, 168, 0, 90 }; // IP Local que usted debe configurar { 169, 254, 25, 100 };
byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 }; //Mascara de Sub Red
byte gateway[] = { 192, 168, 0, 1 }; // Puerta de enlace
EthernetServer server(80); //Se usa el puerto 80 del servidor
String readString;

int sensorGAS = A0, Sirena = 7;
int valor = 700; //Valor tope de gas
String SOS, GasEstado;

```

Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Anexo 3: Código fuente Wemos

```
#include <ESP8266WiFi.h>

const char* ssid = "Sensorgas";
const char* password = "19952005";

WiFiServer server(80);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);

  //Configuración del GPIO2
  pinMode(2, OUTPUT);
  digitalWrite(2,HIGH); ///Inicia apagado

  Serial.print("Conectandose a red : ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password); //Conexión a la red

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
```

```
    Serial.print(".");  
}  
Serial.println("");  
Serial.println("WiFi conectado");  
  
server.begin(); //Iniciamos el servidor  
Serial.println("Servidor Iniciado");  
  
Serial.println("Ingrese desde un navegador web usando la siguiente IP:");  
Serial.println(WiFi.localIP()); //Obtenemos la IP  
}  
  
void loop() {  
    WiFiClient client = server.available();  
    if (client) //Si hay un cliente presente  
    {  
        //Serial.println("Nuevo Cliente");  
        //esperamos hasta que hayan datos disponibles  
        while(!client.available() && client.connected())  
        {  
            delay(1);  
        }  
    }  
}
```

```

// Leemos la primera línea de la petición del cliente.

String linea1 = client.readStringUntil('r');

//Serial.println(linea1);

if (linea1.indexOf("LED=ON")>0) //Buscamos un LED=ON en la 1ªLinea
{
    digitalWrite(2,LOW);

    Serial.println("Led Apagado");
}

if (linea1.indexOf("LED=OFF")>0)//Buscamos un LED=OFF en la 1ªLinea
{
    digitalWrite(2,HIGH);

    Serial.println("Led Encendido");
}

    client.flush();

//Serial.println("Enviando respuesta...");

//Encabesado http

client.println("HTTP/2.2 200 OK");

client.println("Content-Type: text/html");

client.println("Refresh: 3");

```

client.println("Connection: close");// La conexión se cierra después de finalizar de la respuesta

```
client.println();
```

```
//Pagina html para en el navegador
```

```
client.println("<!DOCTYPE HTML>");
```

```
client.println("<html>");
```

```
client.println("<head><title>WEB PAG</title>");//Cabecera de navegador
```

```
client.println("<body>");
```

```
client.println("<h1 align='center'>SERVIDOR WEB</h1>"); //Titulo en navegador
```

```
client.println("<div style='text-align:center;'>");
```

```
client.println("<br />");
```

```
client.println("<h1 align='center'>WEMOS D1 R1</h1>"); //Titulo en navegador
```

```
client.println("<div style='text-align:center;'>");
```

```
client.println("<h2>Sensor de Gas</h2>");
```

```
client.println(analogRead(0));
```

```
client.println("<br />");
```

```
client.println("<br />");
```

```
client.println("<button          onClick=location.href='./?LED=ON'>LED ON</button>");//Boton ON navegador
```

```
client.println("<button          onClick=location.href='./?LED=OFF'>LED OFF</button>"); //Boton OFF navegador
```

```
client.println("<br />");
```

```
client.println("</div>");
```

```
client.println("</body>");

client.println("</html>");

    delay(1);

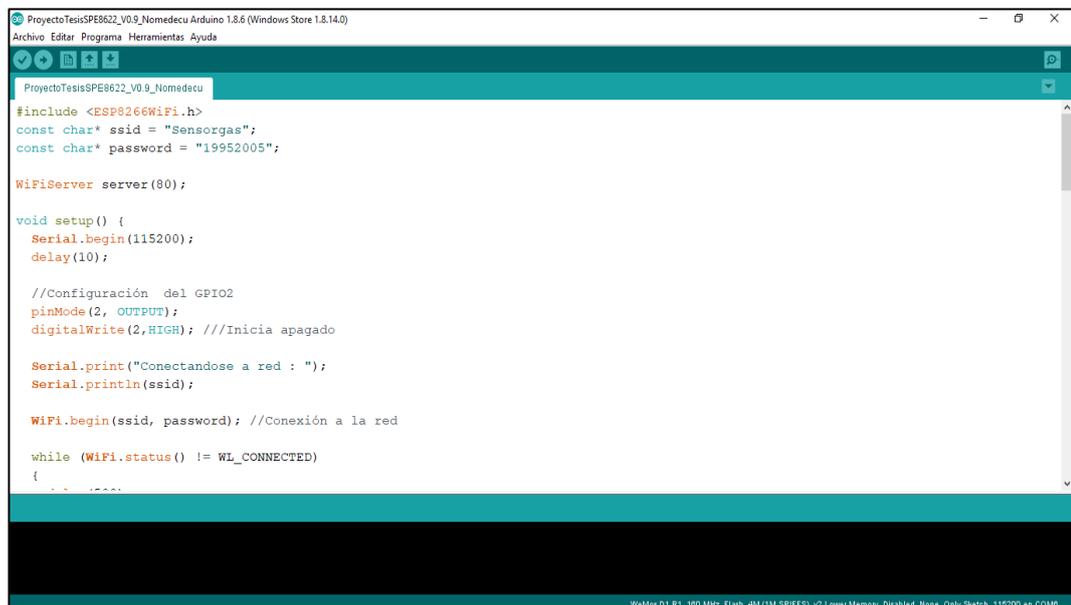
//Serial.println("respuesta enviada");

Serial.println();

}

}
```

Gráfico 42
Programación en Wemos D1



```
ProyectoTesisSPES8622_V0.9_Nomdedecu Arduino 1.8.6 (Windows Store 1.8.14.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ProyectoTesisSPES8622_V0.9_Nomdedecu

#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid = "Sensorgas";
const char* password = "19952005";

WiFiServer server(80);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);

  //Configuración del GPIO2
  pinMode(2, OUTPUT);
  digitalWrite(2,HIGH); ///Inicia apagado

  Serial.print("Conectandose a red : ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password); //Conexión a la red

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
}
```

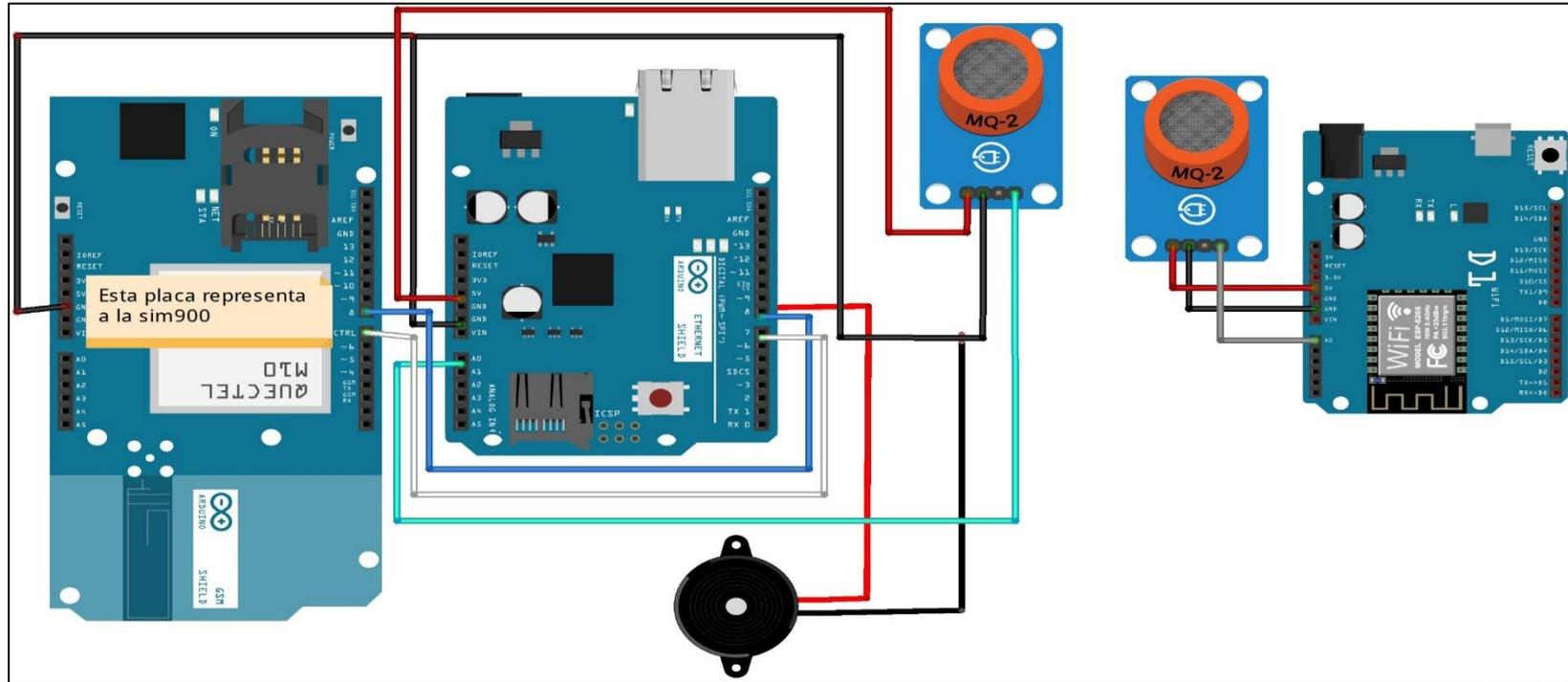
Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

Fuente: Propia

Anexo 4: Diagrama de conexión

Gráfico 43

Diagrama de conexión



Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

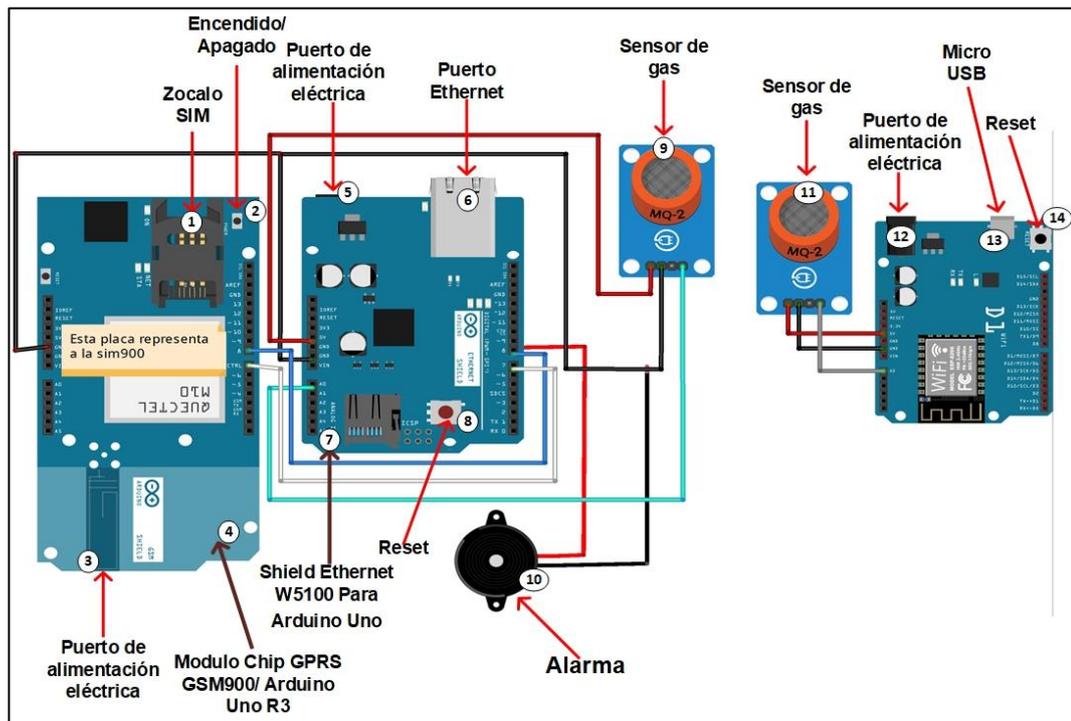
Fuente: Propia

Anexo 5: Manual de operación

Componentes del sistema

Gráfico 44

Componentes del sistema



Elaboración: Allison Estrella - Katiuska Jibaja

Fuente: Propia

1. Zócalo SIM
Permite insertar un chip de telefonía celular
2. Encendido/Apagado
Botón para encender o apagar el sistema.
3. Puerto de alimentación eléctrica
Permite que se puede conectar un cable de alimentación eléctrico (fuente de poder) para poder encender la placa.
4. Modulo Chip GSM900

Permite la comunicación con el usuario a través de llamadas y mensajes de texto (SMS).

5. Puerto de alimentación eléctrica

Permite que se puede conectar un cable de alimentación eléctrico (fuente de poder) para poder encender la placa.

6. Puerto Ethernet

A través de un cable permite interconectar dispositivos a una red.

7. Shield Ethernet Arduino

Da la capacidad de conectar un Arduino a una red.

8. Reset

Permite reiniciar la placa.

9. Sensor de gas

Detecta el gas.

10. Alarma

Emite sonido para advertir de que existe una fuga de gas.

11. Sensor de gas

Detecta el gas.

12. Puerto de alimentación eléctrica

Permite que se puede conectar un cable de alimentación eléctrico (fuente de poder) para poder encender la placa.

13. Puerto Micro USB

Permite acceder a la interfaz gráfica y a través de este puerto también se puede suministrar de energía al Modulo.

14. Reset

Permite reiniciar el código guardado en la placa.

Instrucciones de seguridad importantes

**Lea estas instrucciones.
Guarde estas instrucciones.
Tenga en cuenta todas las
advertencias.
Siga todas las instrucciones.**

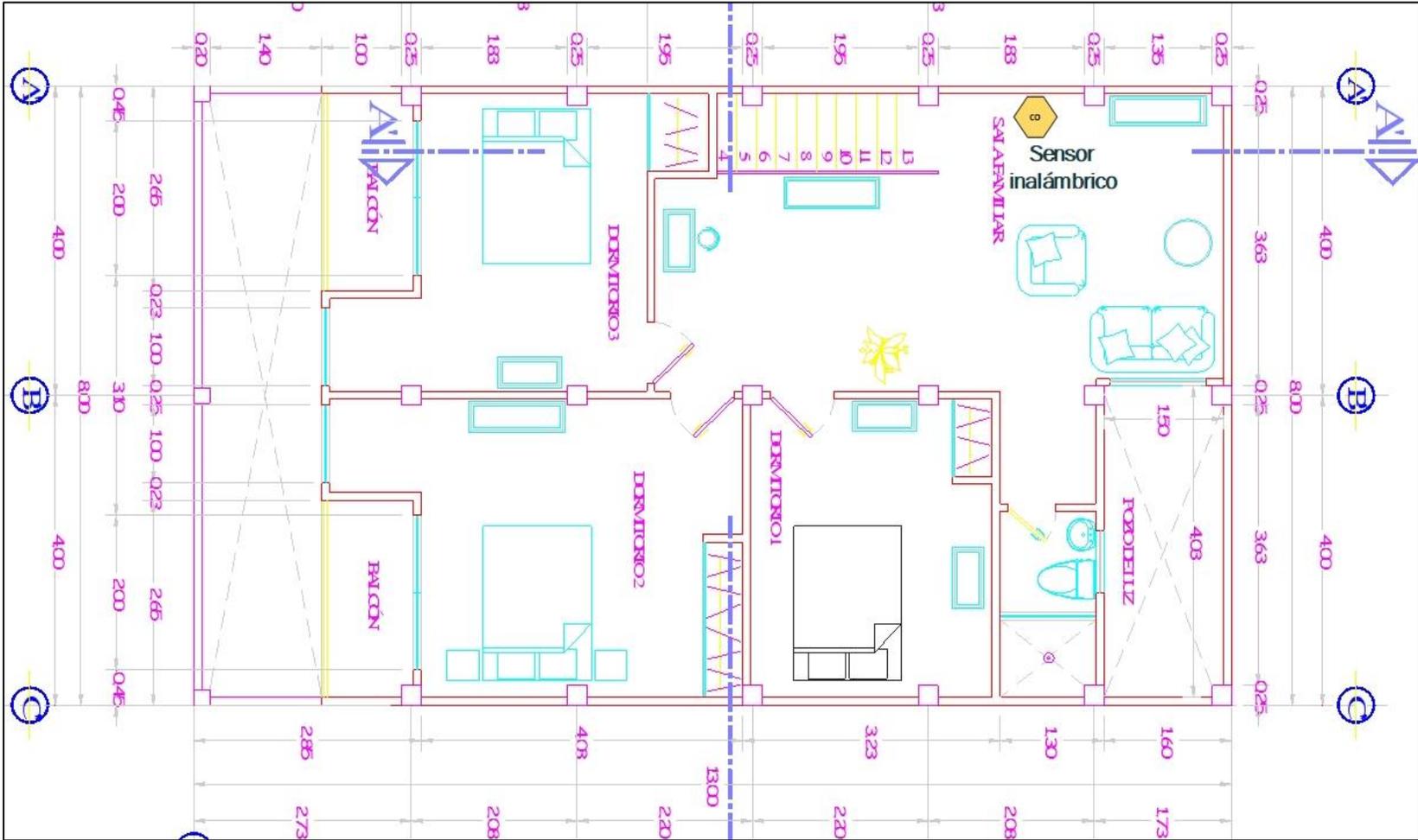
- 1) No utilice este producto cerca del agua.
- 2) No ubicar este producto en lugares húmedos.
- 3) Límpielo solo con un paño seco.
- 4) No lo coloque cerca de fuentes de calor, como radiadores, rejillas de aire caliente, estufas u otros aparatos que emitan calor.
- 5) Protege el cable de alimentación para que no lo pisen ni aplasten, especialmente en las clavijas, la toma y el punto de salida del aparato.
- 6) De preferencia, ubicar el producto en sitios superiores internos (dentro de la casa)
- 7) Sólo el personal calificado puede encargarse del servicio técnico. La asistencia técnica es necesaria si el aparato presenta algún daño, como por ejemplo, si el cable o la clavija de alimentación están dañados, si se derrama líquido o se introducen objetos dentro del aparato, si el aparato ha estado expuesto a la lluvia o humedad, si no opera correctamente o si se ha caído.
- 8) No toque el aparato o la antena durante una tormenta eléctrica.
- 9) No golpee el producto ni permita que le caigan objetos encima ni en la pantalla.
- 10) No exponga este aparato a goteos o salpicaduras, ni coloque sobre los objetos que contengan líquidos, como floreros, tazas, etc. (Por ejemplo en estantes sobre la unidad).
- 11) Asegúrese de conectar el cable de toma a tierra para evitar posibles descargas eléctricas.
- 12) No toque el enchufe del cable eléctrico con las manos mojadas.

Recomendaciones

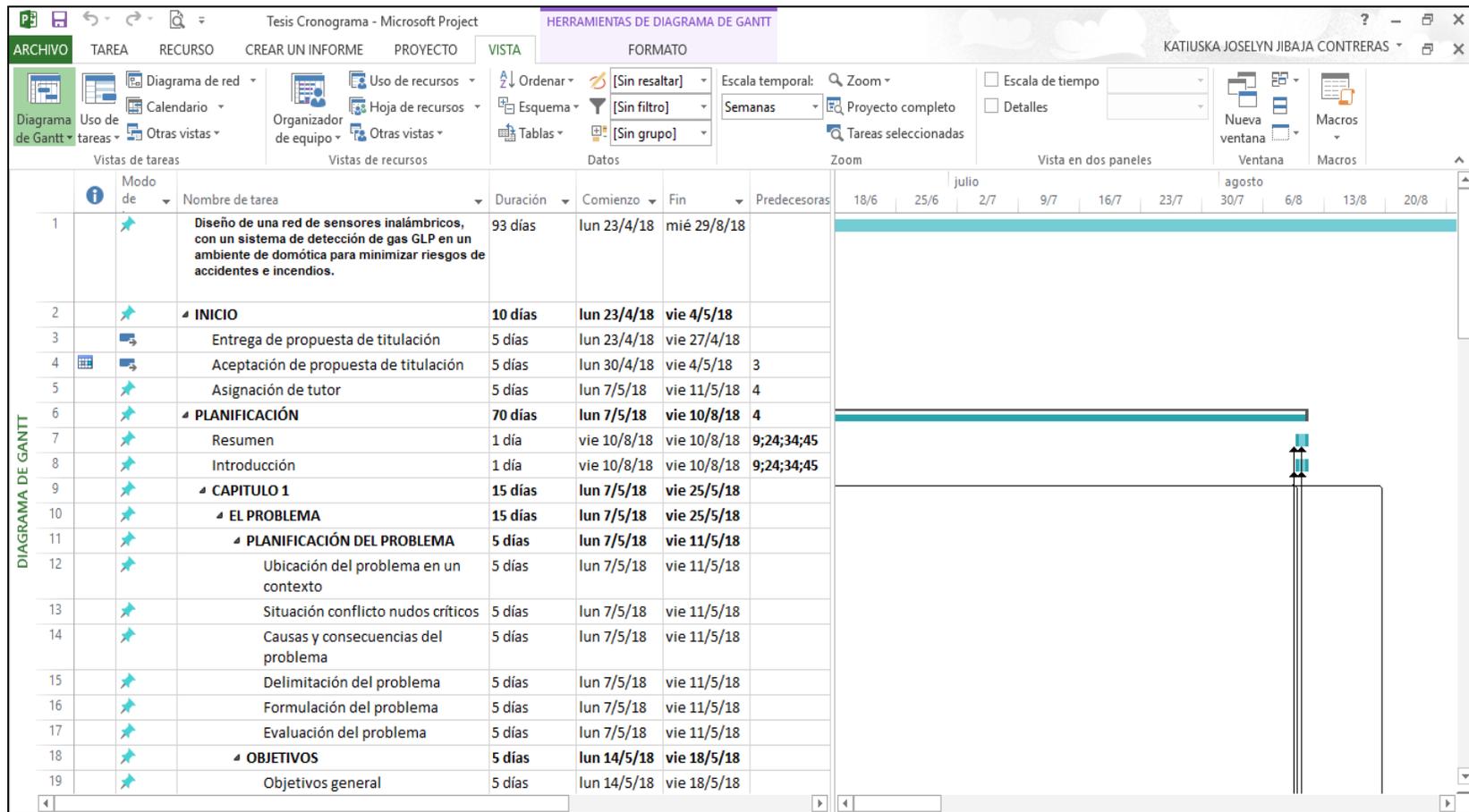
- 1) Antes de iniciar labores de limpieza, desenchufe el cable de alimentación y limpie cuidadosamente la unidad con un paño suave para evitar arañazos superficiales. No rocíe directamente agua vaporizada u otros líquidos sobre el producto para evitar posibles choques eléctricos. No limpie la unidad con productos químicos como alcoholes, disolventes.

- 2) Limpie el cable eléctrico a intervalos regulares para evitar que se cubra por el polvo.
- 3) Cuando sea necesario utilizar piezas de repuesto, asegúrese de que el técnico que realiza la reparación utilice las piezas especificadas por el fabricante u otras que tengan las mismas características que las originales. La sustitución de piezas no autorizadas puede provocar un incendio, descarga eléctrica u otros peligros.

Planta alta



Anexo 7



CUADRO N.22

Cronograma

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Programada manualmente	Diseño de una red de sensores inalámbricos, con un sistema de detección de gas GLP en un ambiente de domótica para minimizar riesgos de accidentes e incendios.	93 días	lun 23/4/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	INICIO	10 días	lun 23/4/18	vie 4/5/18	
Programada manualmente	Entrega de propuesta de titulación	5 días	lun 23/4/18	vie 27/4/18	
Programada manualmente	Aceptación de propuesta de titulación	5 días	lun 30/4/18	vie 4/5/18	3
Programada manualmente	Asignación de tutor	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	4
Programada manualmente	PLANIFICACIÓN	70 días	lun 7/5/18	vie 10/8/18	4
Programada manualmente	Resumen	1 día	vie 10/8/18	vie 10/8/18	9;24;34;45
Programada manualmente	Introducción	1 día	vie 10/8/18	vie 10/8/18	9;24;34;45
Programada manualmente	CAPITULO 1	15 días	lun 7/5/18	vie 25/5/18	
Programada manualmente	EL PROBLEMA	15 días	lun 7/5/18	vie 25/5/18	

Programada manualmente	PLANIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	Ubicación del problema en un contexto	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	Situación conflicto nudos críticos	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	Causas y consecuencias del problema	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	Delimitación del problema	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	Formulación del problema	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	Evaluación del problema	5 días	lun 7/5/18	vie 11/5/18	
Programada manualmente	OBJETIVOS	5 días	lun 14/5/18	vie 18/5/18	
Programada manualmente	Objetivos general	5 días	lun 14/5/18	vie 18/5/18	
Programada manualmente	Objetivo específicos	5 días	lun 14/5/18	vie 18/5/18	
Programada manualmente	ALCANCES DEL PROBLEMA	1 día	lun 21/5/18	lun 21/5/18	
Programada manualmente	JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	2 días	mar 22/5/18	mié 23/5/18	
Programada manualmente	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	2 días	jue 24/5/18	vie 25/5/18	

Programada manualmente	CAPITULO II	25 días	lun 28/5/18	vie 29/6/18	9
Programada manualmente	MARCO TEÓRICO	25 días	lun 28/5/18	vie 29/6/18	
Programada manualmente	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	1 día	lun 28/5/18	lun 28/5/18	
Programada manualmente	FUNDAMENTACIÓ N TEÓRICA	20 días	mar 29/5/18	lun 25/6/18	
Programada manualmente	WSN	5 días	mar 29/5/18	lun 4/6/18	
Programada manualmente	Domótica	5 días	mar 5/6/18	lun 11/6/18	
Programada manualmente	Gas	5 días	mar 12/6/18	lun 18/6/18	
Programada manualmente	Sensores	5 días	mar 19/6/18	lun 25/6/18	
Programada manualmente	FUNDAMENTACIÓ N LEGAL	2 días	mar 26/6/18	mié 27/6/18	
Programada manualmente	DEFINICIONES CONCEPTUALES	2 días	jue 28/6/18	vie 29/6/18	32
Programada manualmente	CAPITULO III	20 días	lun 2/7/18	vie 27/7/18	24
Programada manualmente	PROPUESTA TECNOLÓGICA	20 días	lun 2/7/18	vie 27/7/18	
Programada manualmente	Análisis de factibilidad	19 días	lun 2/7/18	jue 26/7/18	
Programada manualmente	Factibilidad Operacional	3 días	lun 9/7/18	mié 11/7/18	44

Programada manualmente	Factibilidad Técnica	19 días	lun 2/7/18	jue 26/7/18	
Programada manualmente	Factibilidad Legal	2 días	lun 2/7/18	mar 3/7/18	
Programada manualmente	Factibilidad Económica	5 días	lun 2/7/18	vie 6/7/18	
Programada manualmente	Etapas de la metodología del proyecto	1 día	vie 27/7/18	vie 27/7/18	23
Programada manualmente	Entregables del proyecto	1 día	vie 27/7/18	vie 27/7/18	
Programada manualmente	Criterios de validación de la propuesta	1 día	vie 27/7/18	vie 27/7/18	
Programada manualmente	Procesamiento y análisis	5 días	lun 2/7/18	vie 6/7/18	
Programada manualmente	CAPITULO IV	9 días	lun 30/7/18	jue 9/8/18	
Programada manualmente	Criterios de aceptación del producto o servicio	9 días	lun 30/7/18	jue 9/8/18	
Programada manualmente	Informe de aceptación y aprobación para productos de software / hardware	9 días	lun 30/7/18	jue 9/8/18	
Programada manualmente	Informe de aseguramiento de la calidad para productos de software / hardware	9 días	lun 30/7/18	jue 9/8/18	

Programada manualmente	CONCLUSIONES	1 día	vie 10/8/18	vie 10/8/18	9;24;34;45
Programada manualmente	RECOMENDACION ES	1 día	vie 10/8/18	vie 10/8/18	9;24;34;45
Programada manualmente	EJECUCIÓN	30 días	lun 7/5/18	vie 15/6/18	
Programada manualmente	Capítulo I	15 días	lun 7/5/18	vie 25/5/18	
Programada manualmente	Capitulo II	25 días	lun 28/5/18	vie 29/6/18	
Programada manualmente	Capitulo III	20 días	lun 2/7/18	vie 27/7/18	
Programada manualmente	Encuestas	1 día	lun 2/7/18	lun 2/7/18	
Programada manualmente	Diseño de una red de sensores inalámbricos con un sistema de detección de gas	19 días	mar 3/7/18	vie 27/7/18	
Programada manualmente	Prototipo de un sensor inalámbrico para detección de gas	19 días	mar 3/7/18	vie 27/7/18	
Programada manualmente	MONITOREO Y CONTROL	10 días	lun 30/7/18	vie 10/8/18	51
Programada manualmente	Capitulo IV	10 días	lun 30/7/18	vie 10/8/18	
Programada manualmente	Pruebas de funcionamiento	10 días	lun 30/7/18	vie 10/8/18	
Programada manualmente	CIERRE	8 días	lun 20/8/18	mié 29/8/18	9;24;34;45

Programada manualmente	Reunión formal	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Entrega de documento de tesis	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Entrega de anexos	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 1 Encuesta	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 2 Código fuente arduino	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 3 Código fuente wemos	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 4 Diagrama de conexión	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 5 Manual de operación	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 6 Plano de la casa	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	
Programada manualmente	Anexo 7 Cronograma del proyecto	1 día	mié 29/8/18	mié 29/8/18	

Elaboración: Allison Estrella - Katuska Jibaja

Fuente: Propia