INTELLIGENT HOUSE V1.0 (IH 1.0)

TRABAJO DE GRADO

DANIEL EDUARDO CHICA GALLEGO
COD. 0T720102003
CC. 1053.828.682

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA TELEMÁTICA
2016

INTELLIGENT HOUSE V1.0 (IH 1.0)

TRABAJO DE GRADO

ASESOR

SERGIO ANDRÉS PINZON BERNAL
INGENIERO ELECTRÓNICO
(Docente y Coordinador Semillero Smart Cities)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA TELEMÁTICA
2016

INTELLIGENT HOUSE V1.0 (IH 1.0)

Nota de aceptación

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Firma de los jurados

_____

_____

_____

_____

I. Tabla de contenido

1. INTELLIGENT HOUSE V 1.0 (IH 1.0) **5**

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. **5**

3. OBJETIVOS. **6**

4. OBJETIVO GENERAL **6**

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS **6**

6. JUSTIFICACIÓN. **7**

7. MARCO TEÓRICO. **9**

A. ANCHO DE BANDA: 9
B. MEDIOS DE TRANSMISIÓN: 9
C. SEÑAL WI-FI (INALÁMBRICA) : 12
D. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN: 13
E. TECNOLOGÍAS USADAS: 15
F. ARDUINO UNO: 15
G. SENSOR DE MOVIMIENTO PIR HC-SR501: 17
H. SENSOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (HUMO): 17
I. SENSOR DE GAS METANO (GAS NATURAL): 18
J. SENSOR DE FLAMA: 18
K. SENSOR DE TEMPERATURA LM 35: 19
L. MÓDULO RELÉ DE 4 CANALES: 19

8. METODOLOGÍA. **20**

9. ESQUEMAS Y DIAGRAMAS. **22**

a) Plano de piso para Intelligent House (Casa Domótica): *22*
b) Diagrama en Fritzing (Esquema Electrónico): *22*

10. DATASHEET DE COMPONENTES PRINCIPALES **23**

11. CÓDIGO FUENTE. **24**

12. CRONOGRAMA **25**

13. CONCLUSIONES **26**

14. BIBLIOGRAFÍA **26**

1. Intelligent House v 1.0 (IH 1.0)

2. Planteamiento del problema.

En la sociedad actual la tecnología está tomándose los hogares, llegando al punto de ser necesario tener contacto digital. Donde 3 de cada 4 integrantes del domicilio posee un dispositivo inteligente (ya sea Teléfono celular, Tablet ó PC) con acceso a internet. Estas tecnologías se ven acotadas en su capacidad de explotación, donde la Domótica no un factor de realce a la hora de obtener una vivienda.
Es allí donde se cuestiona ¿Es bien utilizado el servicio de internet, contemplando el alcance y beneficios que la Domótica tiene para ofrecer?

Un caso común en el hogar es donde los integrantes deben realizar labores fuera del domicilio como el caso del trabajo de oficina, los jóvenes en la Universidad y los niños en el colegio, etc. Volviendo a casa en horas de la noche o estando solamente durante algunas horas del día.

Es ineludible para estos usuarios tener información sobre el estado actual de su hogar, esto genera un ambiente de desconfianza por saber si el domicilio estará seguro y por ende sus pertenecías que allí se encuentran. Tampoco se queda exento de una salida social a otra cuidad o de un viaje de vacaciones, generando en los integrantes de la vivienda sensaciones de inseguridad al cuestionar el hecho si todo queda en orden en casa mientras no se está. Los daños catastróficos en la vivienda no quedan exentos ya sea por incendios o fugas de gas, también imponen un riesgo para la salud humana donde la inhalación de gases puede causar la muerte de manera silenciosa.

3. Objetivos.

4. Objetivo General

Diseñar un sistema domótico que le permita a los usuarios consultar y controlar en tiempo real la información y las acciones que tienen lugar en casa, tareas tales como activar – desactivar luces, control de seguros en puertas y ventanas, automatización sobre posibles emergencias como fugas y demás información que genere confianza y seguridad en la alianza entre usuario y vivienda.

5. Objetivos Específicos

- Crear un sistema automático en un micro controlador Arduino para el aviso y control remoto de eventos en el hogar, como la activación y desactivación de componentes como cerrojos en puertas y electro válvulas.

- Automatizar las funciones básicas del hogar como la temperatura ideal, prevención de fugas de gas, humo y detección de incendios. Dándole a los usuarios confianza y seguridad sobre el estado actual de su domicilio.

- Visualizar información desde un navegador web, dando facilidad al consultar en breve el estado actual de la vivienda, donde se adaptan los dispositivos inteligentes con funciones del día a día del ser humano.

- Ofrecer un modelo con electrónica sencilla pero con sistema estable para un hogar inteligente, creando una satisfacción en los usuarios al llevar la domótica al alcance de su mano.

6. Justificación.

Con el avance de la tecnología se tiene un fácil acceso a nuevas aplicaciones utilizadas en diferentes equipos de hardware (Teléfono móvil, Laptop, PC, Tabletas, entre otros), donde este puede hacer uso de videojuegos, aplicaciones y la navegación en internet.

El ser la tecnología parte de la sociedad moderna, la facilidad de obtener información en solo un instante y con la constante evolución informática, los usuarios tienen la posibilidad de virtualisar sus tareas del día a día ya sea en su trabajo, sus hobbies, ocio, etc.

La tecnología en su rama Domótica influye de manera directa al desarrollo de este proyecto al ofrecer un servicio necesario y deseable por el hecho de tener usuarios informados sobre lo que sucede en la vivienda a partir de un dispositivo inteligente. Donde estos dispositivos con navegación a internet controlan remotamente el hogar con funciones básicas como la iluminación, temperatura (calefacción y ventilación) y otro tipo información como datos de detectores de movimiento, sensores de flama, humo y gas natural.

Para acceder a la información que brinda este servicio es necesario consultar en un navegador web una dirección IP, es allí donde se informa sobre el estado actual y en tiempo real de los sensores instalados en el hogar, controlar el encendido – apagado de las luces de las distintas habitaciones, etc. También un caso de emergencia como lo es una fuga de gas, donde automáticamente la casa inteligente detectará y tomará la acción de cerrar el conducto de paso y así dar por solucionado la no fuga de gas, evitando eventos catastróficos.
La temperatura toma un papel importante en las distintas estaciones o cambios climáticos, donde el usuario tiene la opción de decidir su temperatura ideal y Intelligent House tomará la acción correcta para encender la calefacción o la ventilación para mantener estable la temperatura propuesta en el código fuente de la programación Arduino. También la simulación de presencia al encender luces interiores remotamente.

Intelligent House tiene un impacto económico que abarca el bajo costo de los materiales como lo son la placa Arduino, Shleld de Ethernet, cables, panel solar, luces y sensores con un precio que oscila los US200(dólares), esto varia dependiendo la calidad de los materiales y el tipo de sensor a adquirir. El éxito de este sistema se basa en el buen uso de los dispositivos, la programación y el conocimiento de electrónica, generando como resultado un sistema domótica estable y funcional, adaptable a cualquier hogar.
Al ser un sistema relativamente económico contando sólo el gasto por materiales, el nivel de adquisición es mayor e inevitable al radicar el concepto de domótica como un servicio altamente costoso y de ser para una sociedad futura.

El impacto social es grande ya que la Domótica ofrece un servicio que hace un par de décadas era una representación futurista. El futuro es ahora y la tecnología avanza exponencialmente, obligando poco a poco a hábitos y costumbres de un tiempo moderno y futurista.

Todo sistema toma un rol vital en el ámbito ambiental, lo que en la actualidad son necesarios proyectos que posean una iniciativa en pro del medio ambiente, con el fin de prevenir daños ambientales. Intelligent House permite que la alimentación electrónica esté generada por energía renovable. Donde un pequeño panel solar con una salida (out) de 12 voltios alimenta la placa Arduino y un buen numero de sensores, siendo un factor proporcional (a mayor numero de sensores, mayor voltaje se necesitará para una correcta alimentación). Añadiendo alternativas para la alimentación en la red eléctrica del hogar con energías renovables como la eólica, biocarburante, entre otras. Ya sea conectando allí los electro – domésticos que usualmente hay en el hogar como microondas, televisores, computadores, neveras y lavadoras, disminuyendo en una alta cantidad los vatios contratados por una tercera empresa.

7. Marco teórico.

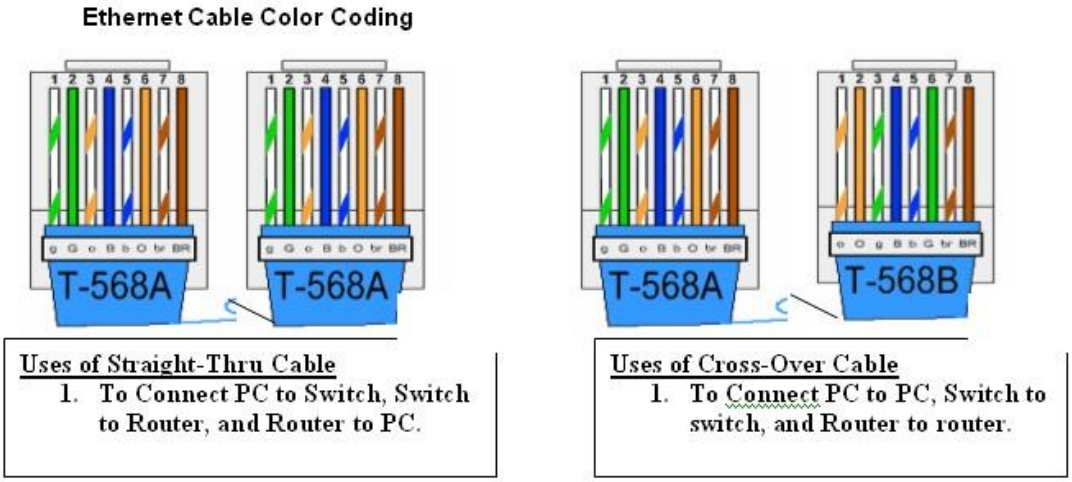
A. ANCHO DE BANDA:

El ancho de banda es un canal que está directamente relacionado con la cantidad de información que puede pasar a través de él.
La capacidad de información de un sistema de telecomunicaciones hace referencia a la cantidad de información generada en la fuente que puede pasar al sumidero por unidad de tiempo. Al ser un intervalo de frecuencias, la unidad de ancho de banda es 1/s, sin embargo, en términos prácticos cuando un canal es análogo el ancho de banda se mide en Hertz(múltiplos^1) y cuando es digital se mide en bits (múltiplos^2).
A mas cantidad de información a transmitir, mayor será el ancho de banda a utilizar.

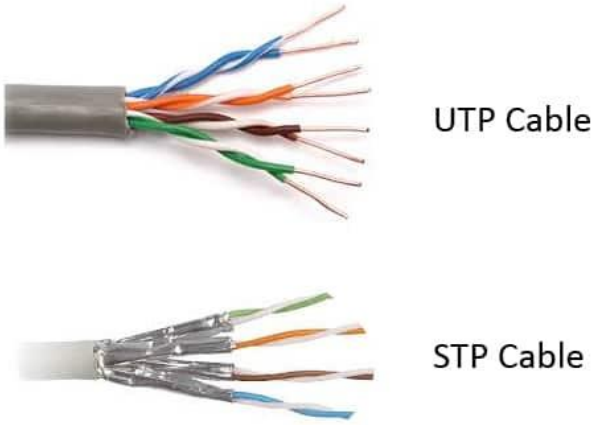
B. MEDIOS DE TRANSMISIÓN:

Existen distintos medios para transmitir información entre emisor y receptor, los más utilizados son:

i. **Par trenzado no apantallado (UTP):** Es un cable formado con hilos de cobre enrollados, tales como el cable para telefonía (voz) y para la transmisión vía Ethernet desde un modem/router.

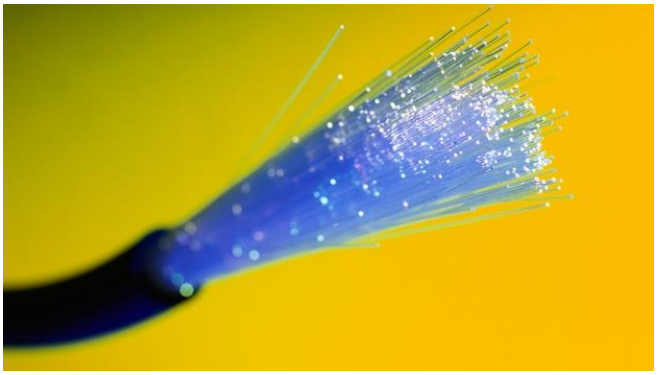


ii. **Par trenzado no apantallado (STP):** Con gran similitud al cable UTP a diferencia de que este cableado posee mayor protección frente a interferencias.



iii. **Cable coaxial:** Consta de un hilo conductor central, rodeado de un escudo consistente en un mago de aluminio o en una malla fina de hilo de cobre (apantallado). Este cable posee un ancho de banda mayor a los cables UTP y STP ya que se puede transmitir a cientos de Mbps. Tiene buen aislamiento eléctrico, rangos de frecuencias razonables y una tasa de datos elevada. Es el medio mas común empleado en Redes.

iv. **Fibra óptica:** Este cable de transmisión consiste en una agrupación de fibras de vidrio que transportan luz generada por laser para transmitir señales de información. Estos cables pueden soportar anchos de banda de 1 THz.



v. **Inalámbricos:** Este medio de transmisión se basa en la utilización de espectros y campos electromagnéticos a partir de un emisor que comunica a todos los ordenadores ubicados dentro del radio de acción, las tecnologías inalámbricas con mayor desarrollo en el futuro son WI-FI, Bluetooth, ZIGBEE.

C. Señal Wi-Fi (inalámbrica) :

La tecnología de acceso directo inalámbrico denominada Wireless Fidelity (Wi-Fi) es usada en redes de ordenadores o dispositivos conectados mediante ondas de radio basadas en el estándar 802.11 de la A - G planteada por IEEE. Con un funcionamiento similar a los dispositivos móviles, esta comunicación permite una conexión inalámbrica entre distintos equipos en un radio geográfico restringido determinado por una estación base.

La tecnología inalámbrica Wi-Fi permite conexiones entre las propias terminales para la transmisión de datos a alta velocidad, permitiendo conexiones a internet en banda ancha con velocidades hasta 54 Mbps, muy superiores a conexiones habituales.

D. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN:

Los protocolos de comunicación básicamente son un conjunto de reglas para iniciar y mantener la comunicación entre dispositivos emisores y receptores.
Para simplificar, estructurar y normalizar los protocolos utilizados en las redes de comunicación, se establecen una serie de niveles paralelos diferenciados por funciones especificas. Cada uno de estos niveles proporciona un conjunto de servicios al nivel superior, a partir de otros servicios básicos proporcionados en un nivel inferior.
Las reglas y convenciones utilizadas en este apartado es lo que se le denomina protocolo en cada nivel.

i. **Modelo de referencia OSI:** La organización internacional de estándares (ISO, international standars organization) establece una arquitectura como modelo de referencia para el diseño de protocolos de interconexión de sistemas abiertos, con el objetivo de proporcionar un estándar de comunicación entre distintos fabricantes.

Nivel de red	Provee la comunicación entre 2 sistemas remoto, situados en diferentes redes, para establecer, mantener y terminar la conexión entre ambos. El protocolo más importante en el nivel de red es el Internet Protocol (IP) y otros como IPX, NetBIOS, x.25, etc.
Nivel de transporte	En este nivel se proporciona el transporte entre los extremos algunos protocolos son TCP, SPX, NetBEUI, etc.
Nivel de sesión	Establece, mantiene y termina las sesiones de comunicación extremo a extremo. También se ocupa de sincronizar el dialogo entre emisor y receptor en transmisiones Full-Duplex. Además introduce en la transmisión de puntos de referencia, estos ayudan a retomar la comunicación en el punto donde se perdió ante caídas de red o errores irrecuperables.
Nivel de presentación	Este nivel realiza tareas no imprescindibles para la comunicación como la compresión de datos, encriptación o conversión de alfabetos de codificación.

Nivel de aplicación	Este actúa como interface entre la aplicación de usuario y el resto del modelo de referencia. Algunos protocolos son los que se utilizan en internet como FTP(file transfer protocol), HTTP (hipertext transfer protocol para WWW), SMTP (simple email transfer protocol), etc.

ii. Arquitectura TCP/IP:

Las funciones propias de una red de comunicaciones pueden ser divididas en las 7 capas del modelo OSI, sin embargo la implantación real de una arquitectura puede basarse en TCP/IP donde se proponen las siguientes capas.

Capa de aplicación	Invoca programas que acceden servicios en la red como la transferencia de un archivo. Interactúan con uno o mas protocolos para enviar y recibir datos.
Capa de transporte	Provee la comunicación entre extremos, regula el flujo de información. También provee un transporte confiable, asegurándose de que los datos lleguen sin errores a su destino y en la secuencia correcta. Aparte de esto también los verifica.
Capa de Internet	Controla la comunicación entre un equipo y otro, decidiendo las rutas que deben tomar los paquetes para llegar a su destino.
Capa de acceso a la red	Emite en medio físico los flujos de bits y recibe también de donde provienen. Consisten en los manejadores de los dispositivos que se conectan al medio de transmisión.
Capa física	Contempla la interfaz física entre el dispositivo de transmisión de los datos y la red. En esta capa se tienen

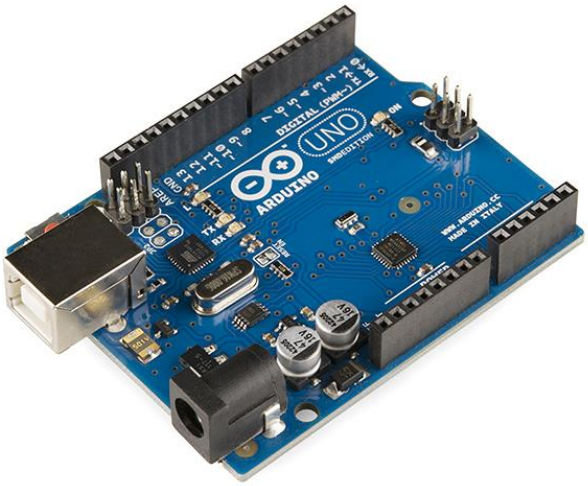
	en cuenta las características del medio de transmisión, la naturaleza de las señales, la velocidad de los datos, etc.

E. TECNOLOGÍAS USADAS:

Las tecnologías usadas en este proyecto varían en diferentes secciones, tales como la transmisión por vía Internet, haciendo uso del protocolo TCP/IP y HTTP. También se tienen en cuenta los dispositivos donde se controla y se visualiza el estado de los sensores ya sea teléfonos móviles, tabletas o PC's. Los sensores adaptados para la detección de humo, gas natural, fuego, temperatura, etc.

F. ARDUINO UNO:

Arduino es una plataforma de hardware y software de código abierto, basada en una sencilla placa con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación Processing. Es decir, una plataforma de código abierto para prototipos electrónicos.
Al ser open source, tanto su diseño como su distribución, puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin necesidad de licencia.



Esta placa Arduino tiene la opción de conectar distintos módulos los cuales tienen diferentes funciones, como por decir: El modulo bluetooth, Ethernet, GSM, etc.
En este caso para el proyecto Intelligent House v 1.0 (IH 1.0) se hace uso del módulo Ethernet que tiene como función principal, conectar vía Internet la información de sensores, botones activos, y demás datos relevantes que estarán en constante transmisión.

El funcionamiento básico de este módulo es permitir la transmisión de datos vía internet, ya sea conectado desde un teléfono móvil, tableta o Laptop.
También brinda la facilidad de ver los datos en tiempo real mediante una pagina web en HTML.

La ventaja del uso de Arduino es la conexión de múltiples sensores ya sean de 120 voltios o 5 voltios. En este caso los sensores utilizados son de 5 voltios, conectados a las entradas análogas de la placa, dando como resultado una señal de salida por los pines digitales de la misma. De este modo la señal que envía el Arduino esta conectada a un módulo Relé de 4 componentes donde este es activado dando vía a la señal Eléctrica (120 voltios) conectados a motores para cierres de cortinas, seguridad en puertas y ventanas, alarmas y la iluminación de 60hz de la mayoría de los hogares.

Los sensores utilizados en este proyecto son:

G. SENSOR DE MOVIMIENTO PIR HC-SR501:

El módulo HC-SR501 contiene 3 pines de conexión de +5 voltios, una salida de 3,3 voltios y tierra (GND) y dos resistencias de calibración tipo TRIMMER donde con Ch1 se establece el tiempo que se va a mantener activa la salida (OUT) y RL2 nos permite establecer la distancia del sensor, el cual varia entre 3-7 metros.

H. SENSOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (Humo):

Este es un sensor que con cumple con detectar el Monóxido de Carbono (CO), un gas altamente tóxico, que al inhalar puede causar la muerte.

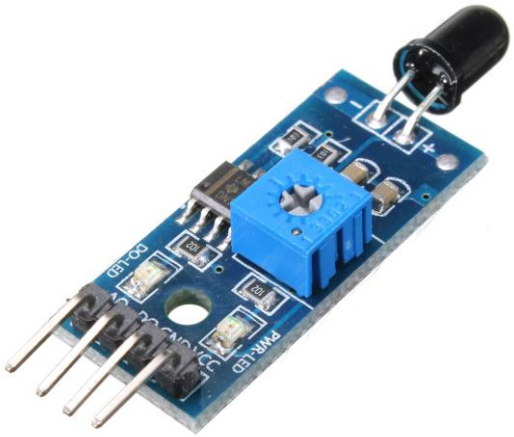
El MQ-7 tiene una conexión de +5 voltios, salida (out) análoga y tierra. Puede detectar fugas de humo en un rango de 20 a 2000ppm.

I. SENSOR DE GAS METANO (Gas Natural):

Su función es detectar el Gas Metano el mismo gas que se encuentran en los hogares (Gas Natural) , MQ-4 ofrece un rango de detección de fugas desde las 300 hasta las 10000 ppm.

J. SENSOR DE FLAMA:

Este sensor es de uso básico pero muy útil y eficaz. Con un excelente alcance de detección de flama, este envía la señal por una salida (out) análoga que es conectada a una entrada de la placa Arduino. Su conexión es bastante sencilla ya que solo consta de +5 voltios Vcc, salidas análoga-digital y tierra (GND).



K. SENSOR DE TEMPERATURA LM 35:

Es un sensor de temperatura con una precisión de 1ºc , tiene un rango de medición que varia entre los – 55ºc hasta 150ºc. Contiene 3 pines de conexión Vcc, GND tierra y out digital.

L. MÓDULO RELÉ DE 4 CANALES:

Es una tarjeta de relés opto acoplados que consta de 4 canales para ser controlados remotamente, cada canal es controlado por una entrada TTL donde fácilmente es manipulado e interconectado vía Arduino.
Tiene una alimentación de 5 voltios Vcc, con una activación de corriente desde los 5mA – 20mA para ser conectados a alarmas, motores, luces de 60 Hz, etc.

8. Metodología.

El funcionamiento de este montaje se basa en controlar vía Ethernet de forma remota los datos correspondiente de los sensores instalados, creando alertas y eventos de acuerdo a los datos que estos arrojan.

En un primer caso tenemos un sensor de movimiento donde este envía una señal de 5 voltios lineales a la placa Arduino, que tiene como función ejecutar un evento ya sea una señal de luz, una alerta sonora y una visualización en la pagina web destinada para observar el estado de los sensores.

De esta misma manera funciona el sensor de gas natural MQ-4, que este al detectar dicha fuga envía directamente una señal a la placa y esta se encarga de ejecutar el código del evento correspondiente, en este caso sería una alerta de luz y una activación de una electro-válvula donde esta es conectada a un canal del módulo relé de 4 posiciones. Con el mismo concepto funciona el sensor de Flama, que al detectar presencia de fuego, arroja una señal que activa el sistema interno de riego (conectado al módulo relé), señal de luz, alarma sonora y una alerta en la pagina web.

El sensor LM-35 de temperatura es un sensor con excelente precisión, este nos arroja unos datos análogos donde la función de la placa Arduino es recibir la información en grados centígrados de la temperatura del sitio donde el código fuente de la placa se especifica el tope máximo y mínimo en ºC para activar y desactivar la ventilación del lugar o la calefacción.

La comodidad y facilidad que brinda este montaje es de tal calidad que el usuario puede estar tranquilo de las acciones y eventos extraordinarios que sucedan en el hogar, una de ellas es salir de casa y olvidar asegurar las puertas y ventanas.

Las conexiones electrónicas de los sensores son positivo, negativo y salida de señal digital 0-1 (sistema binario) y señal análoga correspondiente a 3.3 voltios o 5 voltios dependiendo del sensor, conectados a las entradas análogas y digitales. El Arduino tomará estas señales de entrada y ejecutará un método correcto (programado en el Sketch) el cual genera una señal de salida digital que es convertida a una señal eléctrica por medio del módulo relé, manejando señales de 110-220 voltios para el control de luces, motores, alarmas sonoras y electro-válvulas.

El proceso de comunicación entre el sitio web (Pagina web) con el sistema electrónico es basado en transmisión de datos vía Ethernet. Donde el montaje electrónico con la placa Arduino y los sensores están programados en (sketch). El shield de Ethernet debe contener una dirección IP estática (no puede ser cambiante (DHCP)) ya que es una dirección que siempre debe mantener fija para acceder desde cualquier parte del globo.
Si se tiene una dirección IP dinámica, se tendrá que cambiar regularmente la dirección de acceso desde el (sketch) de Arduino, obteniendo como resultado una reprogramación frecuente en el sistema.

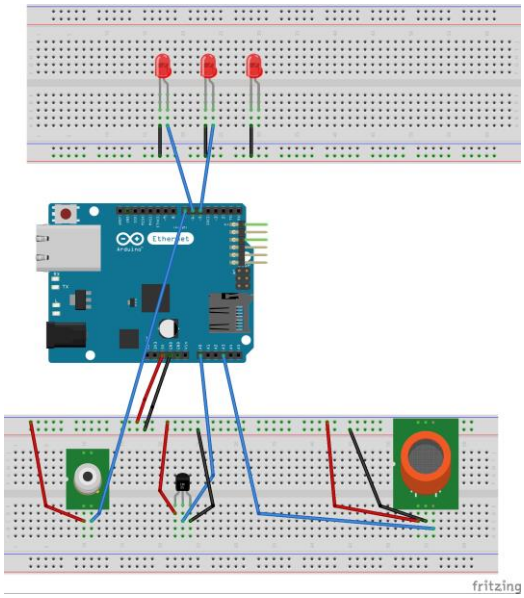
Después de tener una dirección IP estática, desde la ventana de comandos de la computadora se consultan las direcciones de puerta de enlace (gateway) y máscaras de subred, ya que son estas las que nos permiten la entrada y salida de información en la Red (la configuración varía dependiendo del Router que se esté utilizando). La razón por la que las direcciones IP deben de ser públicas es que estas necesitan salir de la red y permitir ser consultadas desde otra red (WAN), ya que de manera local (LAN) siempre funcionará.

9. Esquemas y diagramas.

a) Plano de piso para Intelligent House (Casa Domótica):

En el siguiente plano se especifica los lugares adecuados para colocar las alarmas sonoras, sensores ya sean de movimiento, gas natural y de iluminación eléctrica

b) Diagrama en Fritzing (Esquema Electrónico):



10. Datasheet de componentes principales .

Para consultar los archivos PDF's proporcionados por Datasheet, hacer click en el enlace del sensor correspondiente, esté lo enviará a un enlace en Google Drive.

Sensor de humo (MQ-7).

Sensor de Gas Natural (MQ-4)

Sensor de Movimiento PIR (HC-SR501)

Módulo Relé 4 componentes

Módulo shield Ethernet

11. Código fuente.

A continuación se encuentra el código fuente para utilizar en el sketch de Arduino, en el mismo se integra el código HTML el cual será visualizado en el navegador web. Aquí se efectúa todas las funciones, además de las acciones y alertas que tendrá el sistema domótico.

Enlace: Código fuente Arduino.

12. Cronograma

Intelligent House v1.0 (IH 1.0)

Actividad	Mes	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIE	
	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Planeación de proyecto																			
Recursos a utilizar																			
Sensores a usar y sus conexiones																			
Asesoría sobre informe documental y guía metodológica																			
Pruebas de sensores y código en Arduino																			
Programación de eventos según datos de los sensores																			
Conexión electrónica con señal dirigida a luces Led																			
Asesoría sobre guía metodológica, correcciones y avances prácticos																			
Pruebas en pagina web desde PC y teléfono móvil																			
Conexión de módulo relé 4 canales y pruebas de funcionamiento desde pagina web																			
Fase final del proyecto, entrega y demostración																			

13. Conclusiones

- Prototipo funcional, adecuado para el uso casero para controlar luces eléctricas, motores para persianas, cerrojos eléctricos para seguridad de puertas, etc. Fácil de instalar y con un buen acceso a la red para consultar información.

- Servicio necesario que va a la vanguardia con la tecnología actual, permitiendo a los usuarios adaptarse a una sociedad futurista aprovechando al máximo el uso de internet y los dispositivos móviles.

- Los usuarios de Intelligent House en su versión 1.0 obtienen un sistema domótico de bajo costo muy funcional y necesario para la constante información del estado actual de la vivienda.

- Los materiales utilizados en este montaje son elementos de electrónica básica que al tener una fusión con programación se logra un sistema estable, permitiendo a los usuarios finales hacer uso del sistema de manera fácil y rápida, familiarizándose con el futuro que es ahora.

14. Bibliografía

- Teleinformática para ingenieros en sistemas de información I (Antonio Ricardo Castro Lechtaler).

- Conocimientos y aplicaciones tecnológicas para la dirección comercial (EVA AUTOR FERNANDEZ GOMEZ, Eva I. Fernández Gómez).

- Informática y comunicaciones en la empresa (Carmen de Pablos Heredero)