

## SISTEMA DE DOMOTICA



Presentado por :

Univ. Alexander Mamani Y.	Univ. Ismael D. Angulo. A.	Univ. Narrieth Felipe P.
FCyT	FCyT	FCyT
Cochabamba	Cochabamba	Cochabamba
akeymy4@gmail.com.	Isma@gmail.com.	narrieth14ajc@gmail.com.

Colaborador :

Univ. Jorge Rolando Encinas

Cochabamba, 2018

# Índice

<b>Índice</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduccion</b>	<b>3</b>
<b>2. Planteamiento del problema</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes . . . . .	3
2.2. Justificacion . . . . .	4
2.2.1. Situacion sin Proyecto . . . . .	4
2.2.2. Situacion con Proyecto . . . . .	4
<b>3. Objetivos</b>	<b>4</b>
3.1. Objetivo General . . . . .	4
3.2. Objetivos Especificos . . . . .	5
3.2.1. Electronica del proyecto . . . . .	5
3.2.2. Informatica del proyecto . . . . .	5
<b>4. Hipotesis</b>	<b>5</b>
<b>5. Novedad y aporte cientifico</b>	<b>6</b>
<b>6. Desarrollo del proyecto</b>	<b>6</b>
6.1. Sitio Web . . . . .	6
6.2. Firmware . . . . .	8
6.3. Componetes Electronicos . . . . .	9
<b>7. Metodologias y fuentes</b>	<b>14</b>
<b>8. Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>15</b>
<b>9. Bibliografia</b>	<b>15</b>
<b>Referencias</b>	<b>15</b>

## **1. Introduccion**

La Robotica e Informatica en los ultimos años a tenido un gran impacto en los paises en vias de desarrollo gracias a la llegada de tecnologias de fuente Abierta(Open Source), ya sean a nivel de software o hardware permitiendo que ya no solo las personas puedan comunicarse entre ellas atravez de la Red(Internet), sino que tambien los dispositivos electronicos.

Del lado de la informatica a lo largo de los ultimos años tambien empezaron a sugerir tecnologias que permiten el desarrolo web de forma mas eficiente, eficaz y sencilla. Permitiendo tanto a desarrolladores como clientes tener acceso a la Red(internet).

La union de estas tecnologias mencionadas dan origen a lo que conocemos como "Domotica". Que es nada menos que la automatizacion inteligente de un vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y un sistema.

Este proyecto pretende dar a conocer el desarrollo, implementacion y despliegue de un Sistema de Domotica, usando las tecnologias ya mencionadas.

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1. Antecedentes**

Uno de los más importantes entornos de una persona es su hogar, es donde descansamos, pensamos, crecemos, aprendemos, envejecemos, disfrutamos y convivimos junto con nuestra familia y seres queridos, es en donde queremos vivir con seguridad y privacidad, ir a dormir con la tranquilidad de que algo o alguien permanezca siempre alerta a nuestro servicio o que al salir de vacaciones no tengamos la preocupación que sucederá en nuestra ausencia. Que al llegar a casa nunca la encontremos en penumbras, que encontremos un ambiente agradable de acuerdo a nuestras preferencias, con más confort, no solo controlar desde la palma de la mano la TV o reproductores de video sino también la iluminación, persianas, liberándonos de tareas repetitivas ( encender las luces cuando anochece, encender el purificador de aire, el sistema de riego del jardín, etc.) .

Tambien se hace claro que dentro de este grupo de la población es frecuente encontrarse con personas que presentan dificultades de interacción con los objetos del hogar, como consecuencia directa o indirecta de la condición particular del individuo. Es así, que para las personas afectadas por discapacidades transitorias o con alguna discapacidad motora, el accionar cotidiano de la vivienda puede tornarse en una labor complicada. Labores sencillas, como presionar el interruptor de una luz, abrir una

puerta o ventana, utilizar una toma de corriente o alcanzar un control remoto, pueden transformarse en tareas complicadas

## **2.2. Justificacion**

### **2.2.1. Situacion sin Proyecto**

Sin la realización de este proyecto, es probable que los sistemas de domótica en países en vías de desarrollo tarden en madurar, lo suficiente como para presentarse como una alternativa de ayuda real para las personas discapacitadas, haciendo que los problemas cotidianos que éstas presentan, al interactuar en el ambiente de su casa, queden sin resolver, como también la falta de seguridad y confort en las viviendas de países en vías de desarrollo.

Con la inseguridad que existe en las calles, es difícil poder tener una completa seguridad de la vivienda. Tener vigilada la vivienda es algo muy importante en estos tiempos debido a la violencia que existen en algunos hogares.

### **2.2.2. Situacion con Proyecto**

El beneficio de este sistema es que permitirá a la persona discapacitada, aumentar su grado de autonomía y reducir la necesidad de supervisión constante, mejorando de esta forma su calidad de vida. Además, el sistema será de relativamente bajo costo, permitirá la utilización, dentro de lo posible, de los dispositivos que ya se encuentran en el hogar, lo cual reducirá los requerimientos de nueva infraestructura y se plantea como un sistema de “Arquitectura Abierta”, lo que permitirá su duplicación y utilización parcial o total por cualquier persona que lo necesite.

Ayudar con la vigilancia de la vivienda, monitorizar el movimiento existente dentro de ella.

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivo General**

Diseñar un Sistema de Domotica que permita el control de iluminacion y accionamiento de puertas de los distintos dormitorios. Asi tambien manejar la ventilacion mediante lecturas de humedad y temperatura del ambiente. Tambien contara con un sencillo control de alarma para la detección de intrusos con GSM-sim900 y detection de CO2( Gas )

Para todos estos aspectos se pretende crear un Sistema multiplataforma, amigable que permita el control y monitoreo de varias viviendas.

## 3.2. Objetivos Especificos

### 3.2.1. Electronica del proyecto

- Diseñar circuito de conexion y alimentacion de sensores y servomotores para una placa de circuitos impreso (PCB) utilizando el programa de software libre Kicad.
- Quemar diseño del circuito de conexion y alimentacion de sensores y servomotores en una placa de circuito impreso (PCB).
- Soldar componentes electronicos en la placa de circuito impreso (PCB) realizada.
- Armar y añadir al circuito impreso los sensores y servomotores

### 3.2.2. Informatica del proyecto

- Programacion del firmware del control principal del la casa(Raspberry)
  - Programacion del modulo de control de servomotores(**Puertas**).
  - Programacion del modulo del sensor de temperatura y humedad.
  - Programacion del modulo del sensor de presencia (PIR) para la deteccion de presencia.
  - Programacion del modulo receptor de comandos Seriales **Sim900-Raspberry**.
  - Programacion del modulo para la comunicacion para el protocolo MQTT (**Raspberry - Broadcast- cliente**) ., mediante el uso de websockets
- Programacion de un sitio web que permita controlar y monitorear varias viviendas al mismo momento.
- Interfaz para que usuarios puedan manipular su vivienda.
- Implementacion de **Mosquitto(Broadcast)**, software que nos permite levantar un server para el uso del protocolo MQTT para la interaccion de datos en tiempo real con los clientes.
- Implementacion de tecnologias como React para obtener una SPA(single page application), responsive para el acceso desde cualesquier dispositivo.

## 4. Hipotesis

Presentar las oportunidades que podemos aprovechar automatizando los servicios de viviendas, además de la viabilidad de la implementación de dichos sistemas y por consecuente las ventajas que obtenemos al emplearlos.

Liberar el proyecto bajo una licencia de open source Hardware y Software libre que impulsara el desarrollo tecnologico en la materia de Domotica en Bolivia y paises en vias de desarrollo.

Se logrará reducir el consumo energético, integrando los sistemas inteligentes en los servicios tanto de las viviendas, así como de los edificios.

Podremos lograr mayor confort para el usuario, además de proporcionarle mayor seguridad tanto a él como a la vivienda, edificio.

Presentaremos las oportunidades que podemos aprovechar automatizando los servicios de las viviendas, además de la viabilidad de la implementación de dichos sistemas y por consiguiente las ventajas que obtenemos al emplearlos.

## **5. Novedad y aporte científico**

El aporte científico del proyecto consiste en la liberación del código fuente del sistema multiplataforma, que permite la administración y control de usuario y viviendas, el firmware de la Raspberry, los esquemáticos, diseños del circuito realizado y configuración básica de una vivienda.

La novedad por la parte electrónica radica en la elaboración de un circuito para el control de una vivienda usando herramientas de software libre y open source como: Kicad, Raspian, Raspberry Pi 2b, mcp3208 y python.

La novedad por la parte informática radica en la elaboración de una aplicación móvil multiplataforma usando tecnologías como React y Node-Express, MongoDB para el Backend. También cabe resaltar el uso del protocolo MQTT para que los datos sean en tiempo real.

## **6. Desarrollo del proyecto**

El método de desarrollo comprende de 2 áreas específicas de trabajo que darán como resultado la interacción entre la informática y electrónica en la vivienda.

### **6.1. Sitio Web**

Consiste en un Sitio Web multiplataforma desarrollada con las siguientes tecnologías: Node, Express, React, Mosquitto, WebSockets.

En el lado del Backend tenemos a Express un framework para Node.js, que nos permite la implementación de middleware, generación de tokens, manejo de las URLs, manejo de contenido multimedia y fácil manejo de datos asíncronos gracias al motor V8 de Google que usa.

Como modelo de datos de uso MongoDB, debido a que el tamaño de informacion que manejamos es relativamente pequeña.

Para el lado del frontend se uso React debido a su gran eficiencia ya que solo mofidica nodos en el DOM que cambiaron de estados y no asi todo el DOM.

El Sistema es capaz de modificar la estructura de estados de una vivienda(Luces, Puertas, Sensores, ..etc), el cual tiene un websocket en el cliente el cual permite la comunicacion en tiempo real.

Este modelo de comunicion permite administrar varios Raspberry(Viviendas ) en tiempo real, separamos la funcionalidad de la aplicacion con el Firmware de cada Raspberri(Viviendas ).

La forma de interaccion es la siguiente:

- Cada Raspberry se comporta como un cliente-MQTT que es un suscriptor y publicador de distintos topicos(sensores). Cada topico, hace referencia a sensores, actuadores, luces, servos,.. etc.
- En el Server del Sitio web existe un Server-Broadcast(Mosquitto-MQTT) que es el encargado de administrar la comunicacion entre clientes suscritos a topicos comunes. comunicando a cada cliente-MQTT si hubo cambios en el topico subcrito, en tiempo real.
- Tambien cada Cliente-Web es considerado un Cliente-MQTT, gracias a la implementacion de websockets, de esta manera podemos garantizar entregados al cliente-Web en tiempo real
- De la misma manera funciona cuando un Cliente-Web realiza un cambio de estado en el sitio Web, ya que este tiene una conexion Machine to Machine con la raspberri y con los demas clientes-Web que estan suscritos a ese topico.

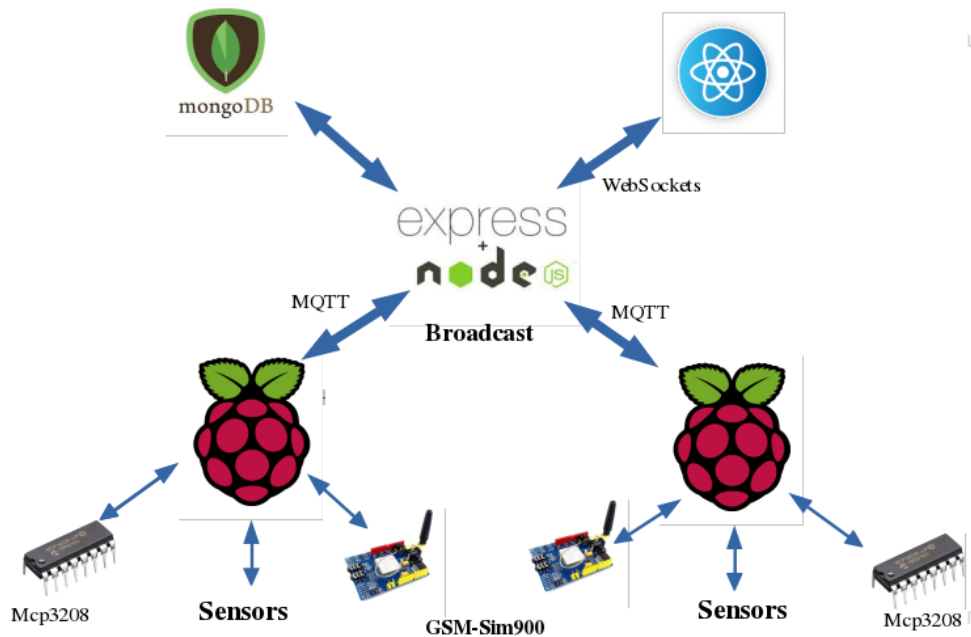


Figura 1: Esquema de proyecto

## 6.2. Firmware

Consiste en la parte del software que controla servomotores y sensores de una vivienda. Esto es controlado a través de la librería **paho.mqtt.client**, el cual permite que un cliente-MQTT pueda recibir y enviar datos a otros clientes-MQTT a través del Broadcast

La Raspberry tiene como S.O. Raspian-lite y un microchip(mcp3208) como convertidor para entradas Analógicas a Digitales

Debido a que los GPIOs de una Raspberry no tienen entradas analógicas los siguientes sensores: LDR( Fotorresistor ) y MQ135(sensor de calidad de aire) se leen a través del convertidor mcp3208, este firmware cuenta con las siguientes funcionalidades:

- Comunicación
  - escucha cambios de estados por el protocolo MQTT
  - modifica estados a través del protocolo MQTT
- Servomotores y Actuadores
  - Abrir Puerta



- Cerrar Puerta
  - Encender Led
  - Apagar Led
  - Encender Ventilador
  - Apagar Ventilador
  - Encender Alerta
  - Apagar Alerta
  - Llamada por el modulo GSM-sim900
- Sensores
    - Medir temperatura y humedad
    - detectar presencia de Gas
    - detectar presencia de Intrusos
    - medir el grado de iluminacion de un ambiente

### 6.3. Componentes Electronicos

Los componentes Electronicos usados para este proyecto fueron:

- PCB

Placa de Circuito Impreso donde se ubica todos los componestes electronicos que se uso para la realizacion del proyecto

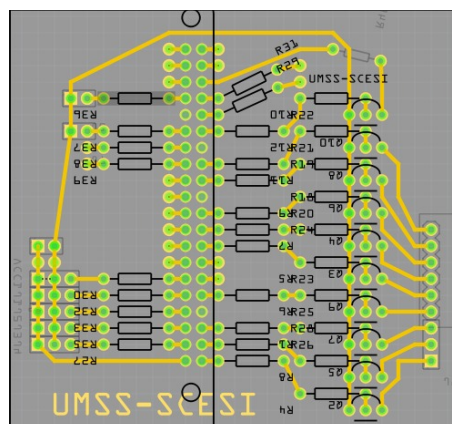


Figura 2: PCB

### ■ Raspberry Pi

Mini computador que posee un System on Chip que contiene un procesador ARM que corre a 700 Mhz, un procesador gráfico VideoCore IV y hasta 512 MG de memoria RAM. Es posible instalar sistema operativos libres a través de una tarjeta SD.



Figura 3: Raspberri Pi

### ■ MCP2308

El MCP3208-CI/P es un convertidor de analógico a digital de 12 bits con 8 canales (ADC) con interfaz SPI en encapsulado DIP de 16 pines. Este ADC combina alto rendimiento y bajo consumo de energía en un encapsulado pequeño, lo que lo hace ideal para aplicaciones de control integradas.



Figura 4: MCP3208

### ■ SIM900 GSM

El GPRS SIMCOM SIM900 GSM Quad band GSM shield es una tarjeta ultra compacta de comunicación inalámbrica. Además es compatible con todos los modelos de Arduino con el formato UNO, es decir, que la puedes controlar con otros microcontroladores también. Por último la tarjeta está basada en el módulo SIM900 GSM 4. El GPRS está configurado y controlada por vía UART usando comandos AT. Por lo tanto sólo conecta la tarjeta al microcontrolador, Arduino, etc, y comienza a comunicarte a través de comandos AT. Ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mandar mensajes de texto a celulares, etc



Figura 5: SIM900 GSM

### ■ Servomotor

Dispositivos electromecánicos que consisten en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo confinado dentro de una carcasa de plástico. sus movimientos son por ancho de pulso y son medidos en grados



Figura 6: Servo motor

### ■ MQ135

Sensor implementado en la detección de gases peligrosos y en controladores de la calidad del aire. Este sensor es capaz de detectar un amplio rango de gases que incluye: NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alcohol, Benceno, Humo y CO<sub>2</sub>.



Figura 7: Sensor-MQ135

### ■ DHT11

El DHT11 es un sensor de temperatura y humedad digital de bajo costo. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos

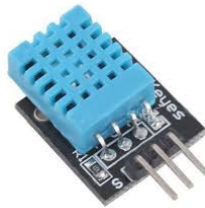


Figura 8: Sensor-DHT11

### ■ PIR

Los sensores infrarrojos pasivos (PIR) son dispositivos para la detección de movimiento. Son baratos, pequeños, de baja potencia, y fáciles de usar. Por esta razón son frecuentemente usados en juguetes, aplicaciones domóticas o sistemas de seguridad.



Figura 9: PIR

- **LDR**

Un LDR es un resistor que varía su valor de resistencia eléctrica dependiendo de la cantidad de luz que incide sobre él. Se le llama, también, fotorresistor o fotorresistencia



Figura 10:  
Fotorresistor

## 7. Metodologías y fuentes

Para el desarrollo del presente proyecto se uso SCV(Sistemas de control de versiones) como GitHub, el cual permitio el trabajo colaborativo, ya que con el mismo se podia monitorear el avance del proyecto:

- Creacion de un repositorio
- add and commit
- envio de cambios
- branch
- merges
- actualizacion y fusion

Tambien se uso SCRUM como metodologia de desarrollo Agil:

- Sprint
- Sprint Planning
- Daily Scrum
- Sprint Review
- Sprint Retrospective

Para poder discriminar y seleccionar la información, tomamos como fuentes de información primarias a articulos, ensayos y tesis de Sistemas Domoticos realizados.

## 8. Conclusiones y Recomendaciones

A pesar de las tecnologías usadas en el proyecto, aun quedan cabos sueltos que hay que mejorar y resolver, tal es el caso la implementación de Streaming a través de protocolos que ayuden a transmisión latente

Se recomienda también la implementación de una IA (Inteligencia Artificial), para el reconocimiento de comando de voz. Implementación de React Native para la parte aplicación Móvil y hacer uso del micrófono del dispositivo móvil.

## 9. Bibliografía

### Referencias

- [1] React Native <https://facebook.github.io/react-native/>
- [2] Firebase <https://firebase.google.com/docs/>
- [3] RaspberryPi <https://www.raspberrypi.org/documentation/>
- [4] Arduino <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>
- [5] Django <https://docs.djangoproject.com/es/2.1/>
- [6] A. Andrade . "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE DOMÓTICA EN EL HOGAR". Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título: Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones , Mexico, 2015
- [7] Santiago Lorete . "¿QUÉ ES LA DOMÓTICA?". Ecuador, 2011