

## Revista Científica y Tecnológica UPSE

### El IoT aplicado a la Domótica

### The IoT applied to Domotic



Luis Miguel Amaya Fariño <https://orcid.org/0000-0002-9680-127X>, Alfredo Tumbaco Reyes <https://orcid.org/0000-0001-6469-7191>, Esther Roca Quirumbay <https://orcid.org/0000-0003-3715-3054>, Tanya Villón González <https://orcid.org/0000-0003-4512-2645>, Bolívar Mendoza Morán <https://orcid.org/0000-0002-7680-7586>, Ángela Reyes Quimís <https://orcid.org/0000-0003-4378-790X>

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

#### Resumen

*El "Internet de las Cosas" es una tecnología en la que cada dispositivo tiene un chip con el cual se puede comunicar hacia internet, la aparición de controladores electrónicos de tipo Open Source y el concepto DIY "Did It Yourself" hágallo usted mismo ha dado lugar a la aparición de tecnologías económicas como Arduino y Raspberry, con las que los usuarios pueden realizar su proyectos de domótica (Hogar Inteligente); en este artículo se explica cómo comunicarse con un servidor web vía http desde un Arduino NODEMCU.*

#### Palabras clave:

Arduino, Relé, Raspberry, Iot, Web

#### Abstract

*The "Internet of Things" is a technology in which each device has a chip with which it can communicate to the Internet, the emergence of open source electronic controllers in and the DIY concept "Did It yourself" has given rise the emergence of economic technologies such as Arduino and Raspberry, with which users can carry out their home automation (Smart Home) projects. This article explains how to communicate with a web server via http of an Arduino NODEMCU.*

#### Keywords:

Arduino, Relé, Raspberry, Iot, Web

**Recibido:** 17/01/2020

**Aceptado:** 23/05/2020

**Publicado:** 30/06/2020

**Forma de citar:** Amaya Fariño, L.; Tumbaco Reyes, A.; Roca Quirumbay, E.; Villón González, T.; Mendoza Morán, B.; Reyes Quimí, A. (2020). El IoT aplicado a la Domótica. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 7 (1) pág. 21-28. DOI: 10.26423/rctu.v7i1.507

\* Autor para correspondencia: [lamaya@upse.edu.ec](mailto:lamaya@upse.edu.ec)

## Introducción

El “Internet de las Cosas” (Internet of Things - IoT por sus siglas en inglés) es una tecnología en la que pequeños dispositivos electrónicos pueden conectarse a internet, permitiendo el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios. Recientemente, la aplicación de la tecnología IoT a sistemas de eficiencia energética ha despertado interés, sobre todo para el monitoreo de la eficiencia de sistemas en tiempo real. (Escobar , 2018). IoT garantiza que las personas estén conectadas en cualquier lugar y en cualquier momento, utilizando cualquier red y cualquier servicio. (Karimi & Krit, 2018)

En la sociedad actual, el Internet de las cosas está empezando a tomar relativa importancia en el día a día de la gente, propiciando la integración de la tecnología en la mayor parte de las tareas cotidianas y en todos los elementos con los que interaccionamos. El hogar es uno de los medios más importantes, pues en él pasamos una gran parte de nuestro tiempo, además de ser el lugar donde buscamos el descanso, guarecemos a los que queremos y nos acomodamos según nuestros gustos. (Melo Solanes, 2015)

La automatización del hogar, lo que en las películas de ciencia ficción muestran cómo controlar las luces de una casa desde la internet, usando nuestro celular, y poder controlar todo dispositivo remotamente, actualmente ya es posible gracias a dos factores importantes: liberación de tecnología de control hacia Open Source antes era la costosa tecnología propietaria con derechos de uso como Labview y segundo, la reducción del tamaño de los circuitos integrados. Los objetivos principales del hogar inteligente son la comodidad, la atención médica, y servicios de seguridad. (Karimi & Krit, 2018)

La domótica no se había desarrollado porque los paquetes de software comerciales y sus licencias son prohibitivamente costosas como LabView y MATLAB (Foster , Alirangues , Naesea , Constans , & Grinias , 2019) además del hardware muy costoso.

Las plataformas de soluciones de hardware y software de código abierto ofrecen flexibilidad adicional a los usuarios finales. Las licencias de código abierto brindan la oportunidad de modificar y mejorar aún más los diseños proporcionados por los desarrolladores originales, una estrategia que no se puede lograr con la mayoría de los dispositivos comerciales.

La Domótica como tal, es un conjunto de sistemas que permite automatizar una vivienda (2), procede del latín Domus y de la palabra griega TICA que significa casa y automática correspondientemente. (Junestrand, Passaret, & Daniel, 2005)

El presente trabajo explica las tecnologías disponibles para domótica usando internet, y finalmente se muestra cómo realizar comunicación entre dispositivos IOT (Arduinos) para controlar las luces y automatizar el

control de un aire acondicionado, la comunicación se realiza con comandos HTTP GET y PUT usando un servidor Web con varias aplicaciones ASP NET con Base de datos SQL SERVER.

El presente documento es un punto de arranque para todo investigador que desee comunicarse con dispositivos IOT a través de Internet.

## Marco teórico

Antiguamente existían las tecnologías propietarias para el control automático de procesos, tales como PLC (Controlador Lógico Programable), RTU (Remote Terminal Unit), o Hardware DAQ, con los cuales se puede hacer control automático y programable de otros equipos como motores, relés, pero la desventaja es que era muy complicado de aprender y muy costosa la tecnología. (TAMAYO DOMÍNGUEZ, 2016).

La domótica incluye poder controlar dispositivos eléctricos del hogar como: luces, aire acondicionado, video vigilancia, seguridad del hogar, detector de incendios.

### Hardware DAQ:

Son tarjetas de adquisición de datos que se conectan a una computadora programable para controlar alguna máquina. (National Instruments, 2017)

La tendencia Open Source en software también llegó a la electrónica, es así como desarrolladores decidieron crear hardwares open Source para control automático, entre ellos: Arduino, Raspberry.

### Arduino:

Arduino es una plataforma de hardware basada en microcontroladores de código abierto e IDE de software (entorno de desarrollo integrado), que se puede utilizar para escribir código para manipular el hardware. Arduino fue desarrollado en Italia en el año 2005, con fines de aprendizaje. El IDE está construido en JAVA y el lenguaje de programación es C++. El IDE se puede descargar gratis. (Bodarky & Herger, 2015).

Arduino fue creado por Hernando Barragán (colombiano), como un proyecto de tesis, en el Interaction Design Institute Ivrea (IDII) de Italia. El objetivo de la tesis fue facilitar a los artistas y diseñadores trabajar con la electrónica, abstrayendo los detalles a menudo complicados de la electrónica para que puedan centrarse en sus propios objetivos. (Barragan).

Arduino está bajo licencia Creative Commons de código abierto para los desarrolladores. (Creative Commons, 2019)

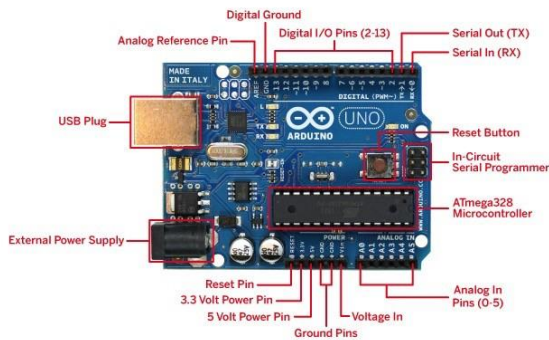
La última versión es ARDUINO UNO R3 a la fecha de escritura del presente artículo octubre del 2019.

Figura 1. Arduino Uno R3



Fuente: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

Figura 2. Arduino Uno R3, identificación de conexiones



Fuente: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

## Otros modelos de Arduino

### Arduino NodeMCU

NodeMCU es un microcontrolador diseñado como hardware Arduino Entrada Salida (IO). NodeMCU utiliza Wi-Fi con el chip ESP8266, el controlador (MCU) que presenta un consumo de energía extra bajo y RSIC de 16 bits, que alcanza una velocidad de reloj máxima de 160 MHz. (Barai, Biswas, & Buddhadeb, 2018). NodeMCU ESP8266 tiene una capacidad de memoria de 4 MB. Considerando la implementación de algoritmos de consenso en el hardware, el cual requiere una gran asignación de memoria, entonces la capacidad del NodeMCU ESP8266 es suficiente para la ejecución del consenso mínimo (Suprianto, 2019).

El principal atractivo de este Arduino es que trae integrado el chip para WIFI y se puede conectar a redes WIFI, y trabajar servidor de páginas web la red con comandos HTTP.

Figura 3. Arduino NODEMCU V3



Fuente: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8692952>

## DIY

"DIY" significa "hágalo usted mismo". Se refiere a que un aficionado sin diferencias de sexo, edad y ocupación, pueda ensamblar las piezas y obtener los resultados deseados.

La mayoría de sensores y actuadores para Arduino vienen con la etiqueta DIY.

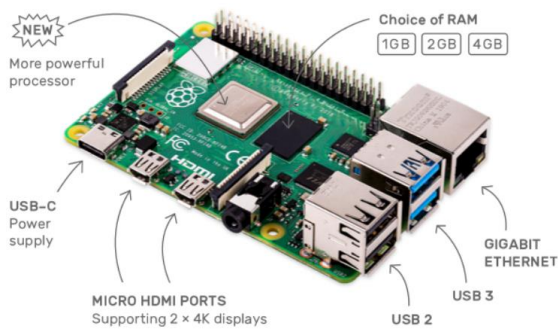
## MICROCONTROLADOR

Los microcontroladores son un tipo de dispositivo informático pequeño que aborda algunas de las dificultades involucradas en la creación de prototipos con la electrónica al introducir el concepto de programación. La misma unidad puede comportarse de diferentes maneras, simplemente haciendo o modificando un programa de software para adaptarlo a una necesidad o propósito específico. Los lenguajes de programación disponibles para programar microcontroladores van desde versiones nativas de ensambladores, C y BASIC, pero hay otros que se pueden programar en los lenguajes de programación más populares como Java o Logo. La mayoría de los lenguajes están vinculados a los detalles específicos de una tecnología, lo que dificulta aprender los conceptos básicos de programación y electrónica al mismo tiempo (Barragán, 2003)

## Raspberry

Raspberry es una computadora creada con el objetivo de que sea económica para estimular la enseñanza de ciencias de la computación en las escuelas. Fue creada en el Reino Unido y presentada al mundo en el año 2012. El inventor Eben Upton la desarrolló en los laboratorios de Informática de la Universidad de Cambridge. (García & Chaos, 2019). Raspberry 4, es la última versión a la fecha de escritura de este artículo

**Figura 4.** Raspberry pi 4



Fuente:

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/>

Raspberry Pi es una microcomputadoras de bajo consumo energético y altamente personalizable, posee muchas características que son útiles para los investigadores.

**Características Raspberry Pi 3 Modelo B+**

Raspberry tiene: un chip inalámbrico incorporado, cuatro puertos USB y 40 entradas / salidas de propósito general (GPIO) patas. En conjunto, esto permite que el Pi procese, almacene y cargue datos recopilados por múltiples sensores. (Courter & McBride, 2018) Además, presenta una salida de audio y vídeo a través de un conector HDMI, lo que permite que podamos conectar la tarjeta tanto a monitores como a televisores que cuenten con una conexión de este tipo. En el apartado del vídeo, tiene una salida de vídeo compuesto y una salida de audio a través de un conector mini Jack. Ver imagen.

**Figura 5.** Raspberry pi 3 modelo b +



Fuente:

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>

Tanto a Arduino como a Raspberry se le pueden conectar sensores y actuadores, pero en la relación de costes, Arduino es más económico.

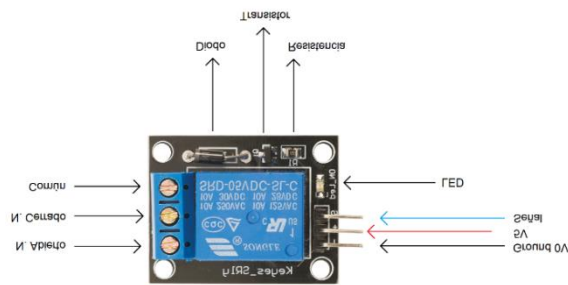
**SENSORES**

Un sensor es un dispositivo que detecta o mide una cantidad física, y en este libro los tipos de sensores que nos interesan son los tipos cuya salida es eléctrica. (Sinclair, 2001).

**ACTUADORES**

El dispositivo opuesto a un sensor es un actuador, que convierte una señal (generalmente eléctrica) en alguna acción, generalmente mecánica, por ejemplo un motor, una llave de agua. . (Sinclair, 2001).

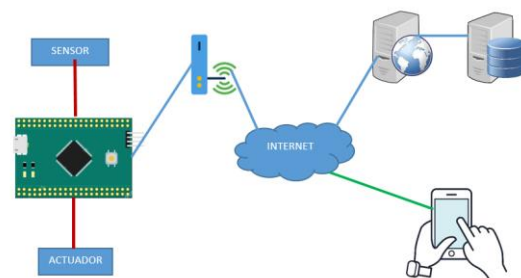
**Figura 6.** Relé



Fuente: <https://arduino-modules.info/ky-019-5v-relay-module/>

**ENTORNO DEMÓTICO**

**Figura 7:** Entorno doméstico



Fuente: El autor

**DESARROLLO DE CONTROL DE LUCES**

La placa NodeMCU da error al controlar el relé, esta función la realiza el Arduino uno.

Maestro: NodeMCU wemos, se conecta al WIFI y obtiene de la página web el último estado.

La lógica funciona de modo que el ARDUINO está obteniendo el estado de la base de datos cada 2 segundos,

Para el desarrollo se ha usado ASP NET por la facilidad y dominio del lenguaje.

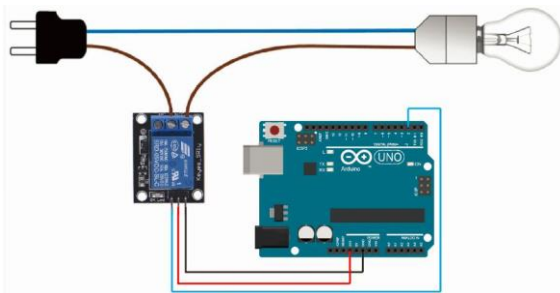
**Tabla 1:** Costos de materiales

Materiales	COSTO
- Arduino NodeMCU V3 maestro consulta la web	\$ 14,00
- Arduino UNO modo esclavo controla el rel	\$ 12,00
- Relé	\$ 4,00
- Cables para conexión MAESTRO – ESCLAVO	\$ 3,00
- CABLE ELÉCTRICO 6 metros	\$ 6,00
- Foco	\$ 3,00
- Boquilla	\$ 2,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 41,00</b>

Fuente: El autor

### DIAGRAMA DE CONEXIÓN RELÉ Y ARDUINO

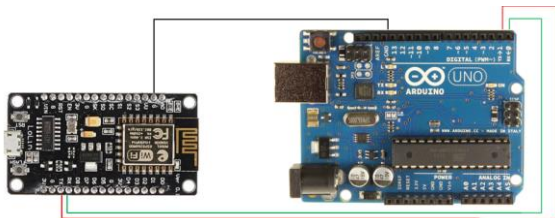
**Figura 8.** Diagrama de conexión entre Arduino y Relé



Fuente: El autor

### COMUNICACIÓN ENTRE NODEMCU (Maestro) y Arduino Uno (Esclavo)

**Figura 9.** Diagrama de conexión entre NODEMCU (Maestro) y Arduino Uno (Esclavo)



Fuente: El autor, para referencia se usó la información de enlace entre dos Arduino UNO <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/conectar-dos-arduinos-i2c/>

NOTA: No se pudo controlar el relé desde el Arduino NODEMCU por esta razón se tuvo que controlar desde el Arduino uno.

### CÓDIGO PARA ARDUINO NODEMCU

```

Link = "http://192.168.100.150:801/gd.aspx";
http.begin(Link); //Specify request destination
int httpCode = http.GET(); //Send the request
String payload = http.getString(); //Get the response payload
http.end(); //Close connection
c= payload[0];
Serial.println(c);
if (c=='1'){
//envia el dato al otro arduino para que encienda o apague el rele
Serial.write('1');
}
if (c=='0'){
Serial.write('0');
}
void setup() {
pinMode(pin,OUTPUT);
Serial.begin(9600);
}
/** Loop **/
void loop() {
char dato= Serial.read();//Guardamos en la variable dato
el valor leído
switch (dato){
case '0':
//apaga el rele
digitalWrite(pin,LOW);
break;
case '1':
digitalWrite(pin,HIGH);
break;
}
}
    
```

### CÓDIGO EN EL SERVIDOR WEB PARA DEVOLVER ESTADO AL ARDUINO

Se debe crear un sitio web ASP con una página que entregue el dato del estado del campo de la tabla que diga 1 o 0 para encendido o apagado.

Al ser invocada la página carga el último valor de estado encendido = 1 o apagado = 0 y lo devuelve en response.write

Recuperación de datos desde web aspx

```

Dim dta As
wd.dsarduinoTableAdapters.lucesTableAdapter
Dim ds As wd.dsarduino.lucesDataTable
    
```

## CÓDIGO PARA EL ARDUINO UNO

Del lado del esclavo – Arduino Uno – controla el encendido y apagado de las luces

Protected Sub Page\_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles Me.Load

dta = New dsarduinoTableAdapters.lucesTableAdapter

Dim valor As Char

Dim fila As wd.dsarduino.lucesRow

Dim ds As New wd.dsarduino.lucesDataTable

valor = "0"

Try

dta.Fill(ds)

'llena las tablas

'si tiene mas de cero filas

If ds.Rows.Count > 0 Then

fila = ds.Rows(0)

'si el estado es verdadero valor es 1, ese valor es enviado

If fila.estado Then

valor = "1"

Else

valor = "0"

End If

End If

Catch ex As Exception

Response.Write(ex.Message.ToString)

End Try

'lo que produce el response el Arduino lo recibe

Response.Write(valor)

End Sub

End Class

## COMUNICACIÓN ENTRE ARDUINO NODEMCU Y SERVIDOR DE PÁGINAS WEB

Para la comunicación se necesita preparar una página web para que reciba los datos y contestes

## CÓDIGO EN EL SERVIDOR WEB PARA CAMBIAR EL ESTADO DE LAS LUCES

Se crea un sitio web con eventos clic en botones que simplemente cambian el valor de encendido u apagado en la base de datos.

Figura 5. Página Web Responsive



Fuente: El autor

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que:

- A la práctica el Arduino NODEMCU da problemas al tratar de controlar un relé
- La comunicación exacta para el Arduino depende de solo las siguientes líneas:
 

```
Link = "http://192.168.100.150:801/gd.aspx";
http.begin(Link); //Specify request destination
int httpCode = http.GET(); //Send the request
String payload = http.getString(); //Get the response payload
```
- El Relé viene preparado para voltajes desde 5 a 220 V
- La programación del lado del servidor se puede hacer en cualquier lenguaje que soporte páginas web para backend.
- El costo de este modelo fue de 41 dólares, pero se podría controlar 4 luces solo cambiando el relé simple por uno de multicanal invirtiendo 8 dólares, es decir 49 dólares, actualmente.



- <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.uned.es/science/article/pii/B9780750649322500187>
- [16] Suprianto , G. (18 de 04 de 2019).  
*Implementation of Distributed Consensus Algorithms for Wireless Sensor Network Using NodeMCU ESP8266*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8692952>
- [17] Tamayo Domínguez, M. F. (17 de 05 de 2016).  
*TESIS: ESTUDIO Y DISEÑO DE DOMÓTICA PARA EL CONJUNTO VILLA NAVARRA*. Obtenido de PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11321/Tesis%20Dom%C3%B3tica%20Fernanda%20Tamayo.pdf?sequence=1&isAlloved=y>