



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES  
INALÁMBRICAS CON ARDUINO MEDIANTE EL USO DE MÓDULOS  
DE RADIO FRECUENCIA PARA LA DOMOTIZACIÓN

RENDON GUERRERO ISRAEL FERNANDO  
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES  
INALÁMBRICAS CON ARDUINO MEDIANTE EL USO DE  
MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA PARA LA DOMOTIZACIÓN

RENDON GUERRERO ISRAEL FERNANDO  
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS CON  
ARDUINO MEDIANTE EL USO DE MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA PARA LA  
DOMOTIZACIÓN

RENDON GUERRERO ISRAEL FERNANDO  
INGENIERO DE SISTEMAS

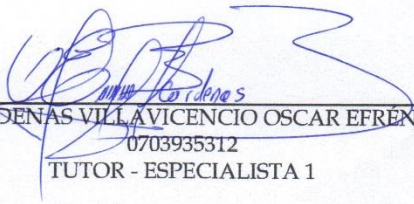
CÁRDENAS VILLAVICENCIO OSCAR EFRÉN

MACHALA, 20 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA  
20 de febrero de 2020


**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Diseño e Implementación de comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de Radio Frecuencia para la Domotización, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



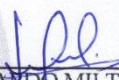
---

CÁRDENAS VILLAVICENCIO OSCAR EFRÉN  
0703935312  
TUTOR - ESPECIALISTA 1



---

NOVILLO VICUÑA JOHNNY PAUL  
0702947409  
ESPECIALISTA 2



---

VALAREZO PANDO MILTON RAFAEL  
0704518893  
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: miércoles 26 de febrero de 2020 - 06:51

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS CON ARDUINO MEDIANTE EL USO DE MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA PARA LA DOMOTIZACIÓN

*por* Israel Fernando Rendon Guerrero

---

**Fecha de entrega:** 10-feb-2020 02:55p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1254959054

**Nombre del archivo:** RENDON\_GUERRERO\_ISRAEL\_FERNANDO\_PT-011119.docx (1.69M)

**Total de palabras:** 3476

**Total de caracteres:** 18200

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, RENDON GUERRERO ISRAEL FERNANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Diseño e Implementación de comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de Radio Frecuencia para la Domotización, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de febrero de 2020



RENDON GUERRERO ISRAEL FERNANDO  
0704996735

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS CON ARDUINO MEDIANTE EL USO DE MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA PARA LA DOMOTIZACIÓN

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**1**%

INDICE DE SIMILITUD

**1**%

FUENTES DE INTERNET

**0**%

PUBLICACIONES

**0**%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

**1**

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Fuente de Internet

**1**%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 10 words

Excluir bibliografía

Activo

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres que han sido ejemplo de superación, esfuerzo y devoción. A los docentes que he podido llegar a conocer por medio de su cátedra durante esta etapa universitaria.

A Susy Fernández por apoyarme en todo momento y estar pendiente de mí en cada meta alcanzada de mi vida.

**Rendón Guerrero Israel Fernando**



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme salud y sabiduría para culminar este trabajo.

A mis padres por apoyarme en todo momento para poder cumplir mis metas, gracias a su ejemplo de perseverancia, esfuerzo, honradez, respeto he podido culminar mis objetivos, a pesar de todas las adversidades.

A los docentes quienes tuve el privilegio de conocer durante mi etapa estudiantil, por impartir sus conocimientos de forma dedicada.

**Rendón Guerrero Israel Fernando**

## RESUMEN

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS CON ARDUINO MEDIANTE EL USO DE MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA PARA LA DOMOTIZACIÓN

Rendón Guerrero Israel Fernando, 0704996735

Los grandes cambios tecnológicos que se han dado en el área del Internet de las cosas, como poder comunicarse a través de la nube permitiendo tener conexiones entre la mayoría de artefactos electrónicos de uso cotidiano, tales como celulares, ordenadores, televisores, refrigeradoras, entre otros, para lo cual, es necesario contar con estas nuevas tecnologías que logren ofrecer un mejor desempeño, ya sea en una casa o en todo tipo de empresas e instituciones, además, de dar la posibilidad de asociar una mayor cantidad información en un solo dispositivo, y que permita optimizar sus recursos tecnológicos de mejor manera. El diseño e implementación de comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de radio frecuencia para la domotización, ayuda a tener un mecanismo que permite la administración de los recursos de las distintas áreas de una casa o de empresas, de manera más efectiva y eficiente desde un dispositivo electrónico como lo puede ser el celular o el ordenador. Entre los materiales utilizados, están los módulos de radio frecuencia de 433 Mhz que tienen un radio de alcance de 2 metros, utilizando una fuente de voltaje de 5 voltios. Se realizó tres tipos de simulaciones, el encendido y apagado de un foco, de un tomacorriente, y para el encendido de un aire acondicionado se utilizaron leds IR.

**PALABRAS CLAVES:** Arduino, Radio Frecuencia, Internet de las Cosas, Domotización.

## **ABSTRACT**

### **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WIRELESS COMMUNICATIONS WITH ARDUINO THROUGH THE USE OF RADIO FREQUENCY MODULES FOR DOMOTIZATION**

Rendón Guerrero Israel Fernando, 0704996735

The great technological changes that have taken place in the area of the Internet of things, such as being able to communicate through the cloud allowing connections between most electronic devices for everyday use, such as cell phones, computers, televisions, refrigerators, among others, for which, it is necessary to have these new technologies that can offer a better performance, either in a house or in all types of companies and institutions, in addition, to give the possibility of associating a greater amount of information in a single device, and that allows you to optimize your technological resources in a better way. The design and implementation of wireless communications with Arduino through the use of radio frequency modules for home automation, helps to have a mechanism that allows the administration of resources from different areas of a house or companies, more effectively and efficiently from an electronic device such as the cell phone or the computer. Among the materials used, there are 433 MHz radio frequency modules that have a range of 2 meters, using a voltage source of 5 volts. Three types of simulations were performed, turning on and off a light bulb, an outlet, and IR LEDs were used to turn on an air conditioner.

**KEYWORDS:** Arduino, Radio Frequency, Internet of Things, Domotization.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1. Marco Contextual .....	10
1.2. Problema.....	10
1.3. Objetivo General .....	10
2. DESARROLLO .....	11
2.1. Marco teórico.....	11
2.1.1. Arduino UNO.....	11
2.1.2. Programación Arduino SDK .....	11
2.1.3. Módulos de Radio Frecuencia.....	11
2.1.4. Led IR .....	12
2.1.5. Programación Java .....	12
2.1.6. Domótica.....	12
2.2. Solución del problema.....	13
2.2.1. Materiales.....	13
2.2.2. Diseño del Prototipo.....	14
2.2.3. Procedimiento .....	15
2.3. Resultados .....	17
3. CONCLUSIONES.....	19
4. BIBLIOGRAFÍA .....	20
ANEXOS .....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del Prototipo .....	14
Figura 2. Conexión de pines del módulo RF Emisor .....	15
Figura 3. Conexión de pines del módulo RF Receptor .....	15
Figura 4. Conexión de pines en Arduino UNO .....	15
Figura 5. Conexión de pines del Led Receptor IR .....	16
Figura 6. Conexión de pines del Led Emisor IR.....	16
Figura 7. Encendido del AC desde la Aplicación de Escritorio en Netbeans .....	17
Figura 8. Mensaje de encendido del AC en el Arduino SDK.....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales .....	13
---------------------------	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Flujo de Arduino UNO .....	22
Anexo 2. Diagrama de Red .....	22
Anexo 3. Diagrama de Conexión .....	23
Anexo 4. Diagrama Esquemático .....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Ecuador y a nivel mundial se han experimentado grandes cambios tecnológicos en el área del Internet de las cosas, dado que la mayoría de artefactos electrónicos de uso cotidiano, como celulares, ordenadores, televisores, refrigeradores, entre otros, pueden comunicarse a través de la nube permitiendo comunicarse entre ellos, por lo cual, es necesario contar con estas nuevas tecnologías que permitan ofrecer un mejor desempeño, ya sea en una casa o en todo tipo de empresas e instituciones [1], además, de dar la posibilidad de asociar una mayor cantidad información, y que permita optimizar los recursos de mejor manera.

Estos cambios han afectado a un considerable número de familias en sus hogares, así como los trabajadores en empresas e instituciones que demandan de tecnología para seguir ampliando sus mercados y mejorando la calidad de vida y servicio [2].

Con estos antecedentes, es de gran necesidad pensar en el Diseño e Implementación de comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de radio frecuencia para la domotización, teniendo en consideración que el proceso de la domotización, debe ser controlada con un mecanismo que se adapte a sus necesidades actuales, el mismo que ayudará a manejar de manera centralizada todos los recursos que existen en una casa o empresa, de esta manera mejorar la calidad de la utilización de los recursos [3]. La documentación se compone de:

*Capítulo I:* Abarca información preliminar, de carácter investigativo como introducción, problemática, objetivos e inducción de la temática al lector.

*Capítulo II:* Compete el estado del arte, caracterización de las concepciones teóricas desde la perspectiva del autor, también contiene el desarrollo del diseño e implementación de comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de Radio Frecuencia para la Domotización.

*Capítulo III:* Comprende la culminación del caso de estudio, a través de las conclusiones y recomendaciones argumentadas en los resultados apreciados en el desarrollo del trabajo.



### **1.1. Marco Contextual**

En la actualidad, el Internet de las Cosas ha dado pasos agigantados en las actividades diarias o procesos que se realizan en una casa, en una empresa o en una institución, como la automatización y monitoreo de procesos. El avance tecnológico en esta área ha sido significativo, ahora se pueden realizar tareas complejas como es el caso de la comunicación de manera inalámbrica mediante objetos permitiendo estos interactuar entre el usuario y las máquinas. El proyecto realizado es el diseño e implementación de comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de radio frecuencia para la domotización, las cuales permitirán controlar el encendido y apagado de aires acondicionados, las luces de la casa, y simulará el corte de energía de los tomacorrientes.

### **1.2. Problema**

Todos los circuitos eléctricos, así como aparatos electrónicos necesitan de la manipulación manual para su respectivo funcionamiento, para facilitar estos procesos y con la ayuda del internet de las cosas, es necesario crear un prototipo que maneje todo tipo de interacciones de manera inalámbrica de forma eficaz y eficiente entre el usuario y los diferentes artefactos eléctricos o electrónicos. Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta ¿Cómo diseñar e implementar comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de radio frecuencia para la domotización?

### **1.3. Objetivo General**

Diseñar e Implementar comunicaciones inalámbricas con Arduino mediante el uso de módulos de Radio Frecuencia para la Domotización.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. Marco teórico**

#### **2.1.1. Arduino UNO**

Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip [4]. También se define como un elemento de fácil conectividad a una red y adicionalmente permite implementar un servidor de protocolos de alto nivel, HTTP; tiene memoria, capacidad de procesamiento autónomo, compiladores de lenguajes de programación C y puertos físicos para interconectar con dispositivos [5].

#### **2.1.2. Programación Arduino SDK**

Para un mejor entendimiento y manejo el lenguaje de programación Arduino se basa en C/C++ como se indica en el sitio oficial y se cuenta con una gran cantidad de librerías que son de libre acceso y facilitan la tarea de la programación [6]. Además, se debe mencionar que tanto el entorno de desarrollo como el lenguaje de programación Arduino está inspirado en otro entorno y lenguaje libre preexistente, de esa manera su fácil entendimiento y desarrollo [7].

#### **2.1.3. Módulos de Radio Frecuencia**

Los módulos RF utilizan modulación OOK (ASK) esto quiere decir que la señal portadora es encendida y apagada para representar 1 lógico y 0 lógico. Los módulos RF trabajan en conjunto con un decodificador HT12D y codificador HT12E, el tipo de comunicación es simplex, es decir uno envía y otro recibe [8].

La tecnología de comunicación por radiofrecuencia ha sido ampliamente utilizada para sistemas de posicionamiento en interiores y exteriores. Se han utilizado módulos de comunicación CC1101 para diseñar un algoritmo basado en asynchronous time difference of arrival (A-TDOA por sus siglas en inglés). Este algoritmo cuantifica la diferencia entre los tiempos de recepción de una señal transmitida por un dispositivo transmisor a múltiples receptores. Con este método es posible triangular la posición del transmisor en dos dimensiones, con una exactitud de 1.8 metros, aproximadamente [9].

#### **2.1.4. Led IR**

Led infrarrojo (IR) funciona convirtiendo la corriente eléctrica en luz infrarroja; mientras que los detectores infrarrojos hacen lo opuesto al detectar luz infrarroja y convertirla en una corriente eléctrica. La corriente generada por un detector infrarrojo es una señal que indica que existe ese tipo de luz [10]. El infrarrojo es una longitud de onda de luz que está más allá del rango de la visión humana. Esto hace al infrarrojo una herramienta excelente para aplicaciones donde se requiere la luz, pero donde la luz visible podría ser una distracción o de otra forma no deseada. El uso de diodos infrarrojos emisores de luz, o LEDs, hace posibles a los sistemas de control remoto en varios proyectos. El IR383 está espectralmente emparejado con fototransistor, fotodiodo y el módulo receptor de infrarrojos.

#### **2.1.5. Programación Java**

La principal característica de Java es la de ser un lenguaje compilado e interpretado. Todo programa en Java ha de compilarse y el código que se genera bytecodes es interpretado por una máquina virtual. De este modo se consigue la independencia de la máquina, el código compilado se ejecuta en máquinas virtuales que si son dependientes de la plataforma. Java es un lenguaje orientado a objetos de propósito general. Aunque Java comenzará a ser conocido como un lenguaje de programación de applets que se ejecutan en el entorno de un navegador web, se puede utilizar para construir cualquier tipo de proyecto [11].

#### **2.1.6. Domótica**

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema [12]. Este sistema es capaz de recoger información proveniente de unos sensores o entradas, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas [13]. El sistema puede acceder a redes exteriores de comunicación o información. La red de control del sistema domótica se integra con la red de energía eléctrica y se coordina con el resto de las redes con las que tenga relación: telefonía, televisión, y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas [14]. Las distintas redes coexisten en la instalación de una vivienda o edificio. La instalación interior eléctrica y la red de control del sistema domótico están reguladas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) [15].

## 2.2. Solución del problema

### 2.2.1. Materiales

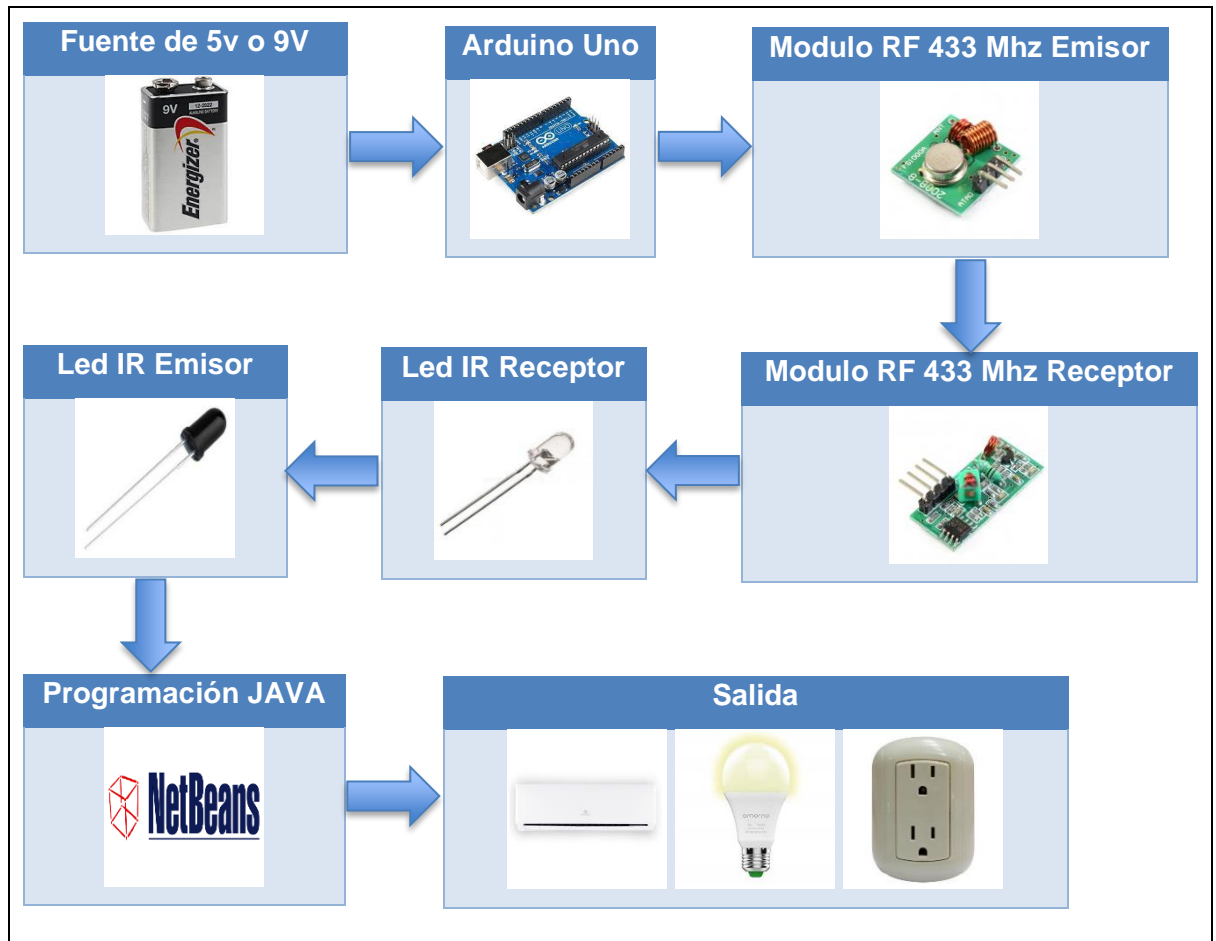
Descripción	Cantidad	Imagen
Arduino UNO	2	
Módulo de Radio Frecuencia Emisor 433 Mhz	1	
Módulo de Radio Frecuencia Receptor 433 Mhz	1	
Led Emisor IR	1	
Led Receptor IR	1	
Foco	1	
Tomacorriente	1	
Protoboard	1	

**Tabla 1.** Materiales

**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.2.2. Diseño del Prototipo

Para el desarrollo del prototipo se utilizaron componentes electrónicos como los módulos RF, los LEDs IR, así como también software basada en programación JAVA que permita el correcto funcionamiento. En la Figura 1 se describen los componentes y las herramientas de software utilizadas para la implementación.



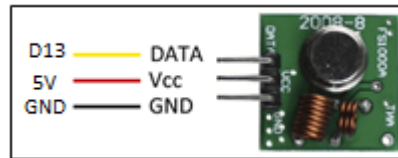
**Figura 1.** Estructura del Prototipo

**Fuente:** El Autor

Para el diseño del prototipo se trabajó con la fuente del Arduino, por lo tanto, se utilizó una corriente de 5 voltios, para los dos módulos de Radio Frecuencia de 433 Mhz. Con esta cantidad de corriente los módulos se pueden comunicar máximo en un rango de 20 metros, a través de la comunicación de los módulos RF que transmite la señal al Led Emisor IR para el respectivo encendido del aire acondicionado, así como para encender el foco y cortar o activar la energía en el tomacorriente. Para poder realizar el encendido del aire acondicionado primero se tuvo que recopilar la información del Control Remoto del AC para lo cual se utilizó el Led Receptor IR que permite receptor los códigos de encendido y apagado del Control. Todo esto se realizó a través de aplicación de escritorio realizada en Netbeans basada en programación JAVA.

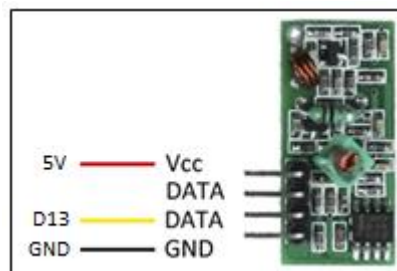
### 2.2.3. Procedimiento

Para la implementación del prototipo se comenzó conectando los módulos Rf de 433 Mhz tanto el emisor como el receptor a los respectivos pines de conexión en Arduino como se muestra en la Figura 2, Figura 3 y Figura 4.



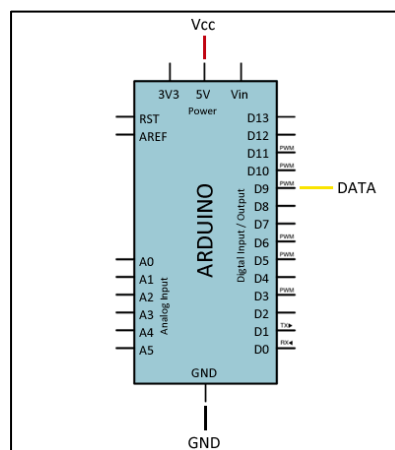
**Figura 2.** Conexión de pines del módulo RF Emisor

**Fuente:** El Autor



**Figura 3.** Conexión de pines del módulo RF Receptor

**Fuente:** El Autor

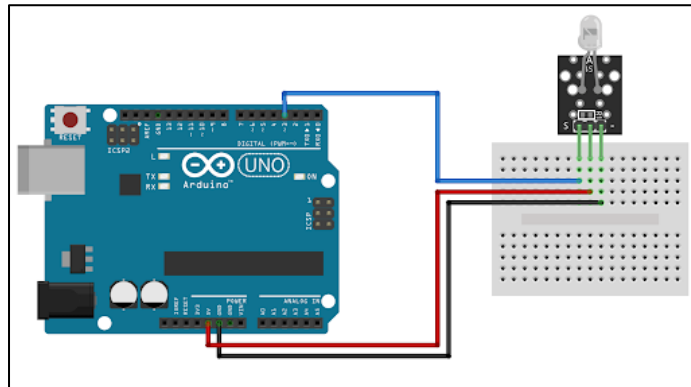


**Figura 4.** Conexión de pines en Arduino UNO

**Fuente:** El Autor

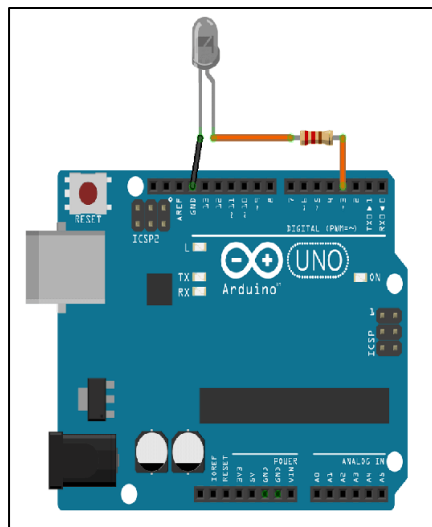
Una vez realizado las conexiones de los módulos se procede a realizar las conexiones de los Leds IR, primero se conecta el Led Receptor IR para poder recopilar la información del control del aire acondicionado, en este caso los códigos de encendido y apagado, esta conexión se realizó en un Arduino. En el Arduino, donde se encuentra

el módulo RF Receptor, se realizó la conexión del Led Emisor IR. Las conexiones se realizan como se muestra en la Figura 5 y Figura 6.



**Figura 5.** Conexión de pines del Led Receptor IR

**Fuente:** El Autor



**Figura 6.** Conexión de pines del Led Emisor IR

**Fuente:** El Autor

Una vez realizado todas las conexiones se necesita realizar la programación tanto en Arduino SDK como en Netbeans. Luego se procede a realizar el código en Arduino SDK para poder recibir los códigos de encendido y apagado del control del Aire Acondicionado, así como para el encendido del foco, además del corte y activación del tomacorriente.

### 2.3. Resultados

Gracias a que se elaboró un buen diseño y se lo implementó de la mejor manera, el prototipo realizado en base a dos dispositivos Arduino, módulos RF que envían la señal tanto para el encendido del foco, así como cortar la energía del tomacorriente, y en mayor complejidad realizar el encendido del Aire Acondicionado, debido a que para esto se implementó los Leds IR, que permiten descifrar los códigos que manejan los controles remotos, sea de cualquier marca, ya que gracias a la librería IR que existe en el Arduino SDK se puede descifrar la mayoría de los códigos. Todo esto manejado desde una aplicación de Escritorio, la cual puede ser ejecutada en cualquier computadora.

En la Figura 7 se muestra el funcionamiento de la aplicación de escritorio, la cual se realizó en Netbeans.

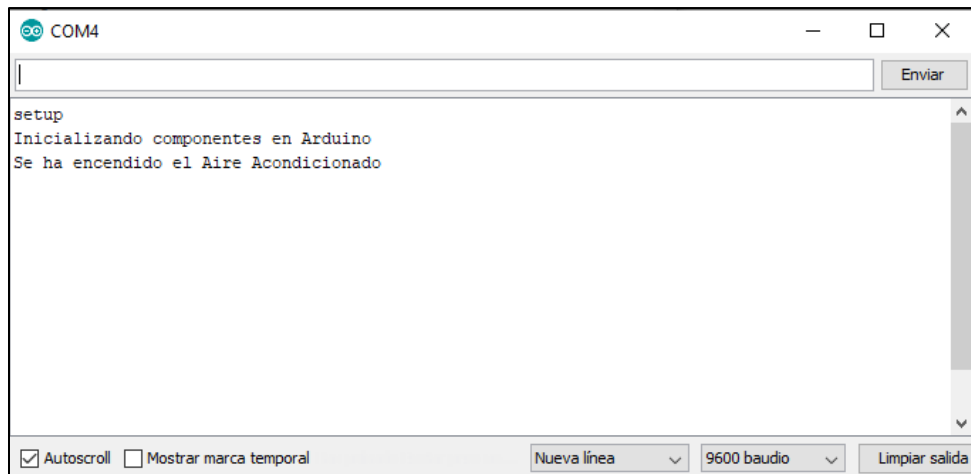


**Figura 7.** Encendido del AC desde la Aplicación de Escritorio en Netbeans

**Fuente:** El Autor



En la Figura 8 se muestra la salida en el Arduino SDK, cuando se enciende el Aire Acondicionado en el Monitor Serie.



**Figura 8.** Mensaje de encendido del AC en el Arduino SDK

**Fuente:** El Autor

### **3. CONCLUSIONES**

Gracias al uso de módulos de Radio Frecuencia de 433 MHz para el encendido y apagado de un foco, además de la utilización de LEDs IR para el encendido y apagado de un Aire acondicionado, así como realizar el corte y activación de la energía en un tomacorriente, ha sido fundamental para que el prototipo elaborado sea de gran validez para las personas que requieran que su casa o su empresa se vean inmersas en el proceso de la Domótica y el Internet de las Cosas, facilitando las actividades que se realizan a diario.

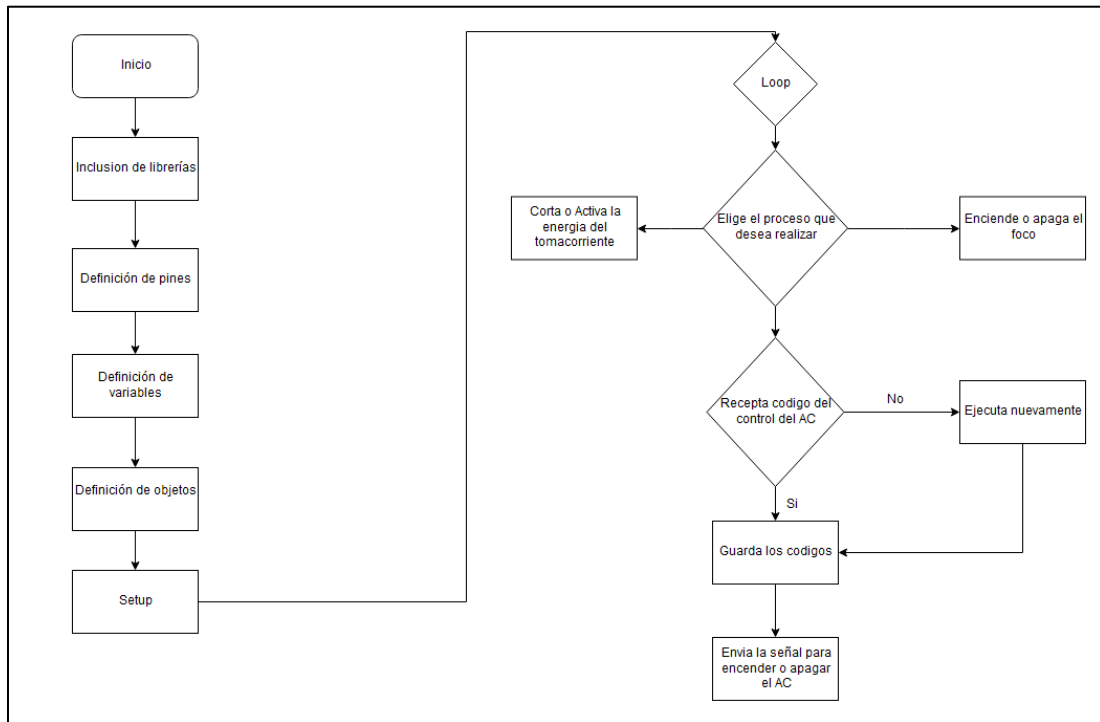
El diseño que se ha planteado para elaborar el prototipo, se lo ha realizado de una manera estructurada, la cual permite que todos los componentes inmersos en el mismo, tengan el mejor desempeño, haciendo que el prototipo sea de gran calidad. Además, con la ayuda de la aplicación de escritorio realizada en Netbeans en base a programación JAVA, el usuario puede realizar de manera sencilla la ejecución de los procesos desde una interfaz amigable y práctica.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. C. Yacchirema Vargas and C. E. Palau Salvador, "Smart IoT Gateway For Heterogeneous Devices Interoperability," *IEEE*, vol. 14, no. 16561991, pp. 3900-3906, 2016.
- [2] O. Cárdenas Villavicencio, J. Molina Ríos, M. Zea Ordóñez, J. Armijos Carrión and R. Elizalde López, "Impacto Tecnológico de los Dispositivos Inalámbricos en Instituciones de Educación Superior," *CIEG*, vol. 30, pp. 109-118, 2017.
- [3] J. C. Martínez-Santos, O. Acevedo-Patino and S. Contreras-Ortiz, "Influence of Arduino on the Development of Advanced Microcontrollers Courses," *IEEE*, vol. 12, no. 14, pp. 208-2017, 2017.
- [4] J. C. Herrero Herranz and J. Sánchez Allende, "Una mirada al mundo Arduino," *Tecnología y Desarrollo*, vol. XIII, no. s/n, p. s/n, 2015.
- [5] O. Cárdenas Villavicencio, J. Molina Ríos, B. Mazón Olivo, D. Hernández Rojas and J. Novillo Vicuña, *Arduino y el Internet de las Cosas*, Alcoy: Editorial Área de Innovación y Desarrollo, 2018.
- [6] B. Narendra, S. Mounika and R. Swarupa, "IOT Based Smart Room Controlling Using Arduino," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, 2019.
- [7] G. Mahalakshmi and M. Vigneshwaran, "IOT Based Home Automation Using Arduino," *International Journal of Engineering and Advanced Research Technology*, vol. III, no. 8, pp. 7-11, 2017.
- [8] S. Cardozo, A. Salkar, S. Mendes and S. Helawar, "Wireless Communication using RF Module and Interfacing with 8051 Microcontroller," *International Journal of Science Technology & Engineering*, vol. III, Enero 2017.
- [9] Y. Sáez, J. G. Muñoz Parera, I. Chang, H. Montes and A. García, "Utilización de la Comunicación por Radiofrecuencia para la Detección de Vehículos en Movimiento: Revisión del Estado del Arte," in *Conference: 6th Engineering, Science and Technology Conference*, Panama, 2017.
- [10] L. F. Teran Balaguer and D. A. Pardo Guzmán, "Dispositivo y sistema de control inteligente para mandos infrarrojo por medio de celular y controles remoto genérico IR," *WIPO*, 2015.
- [11] J. Abril Garcia, I. Meza Ibarra, A. Alcántar Martínez and A. Lopez Romo, "Aplicación para dispositivos RC con Java y Arduino," *Revista de Tecnología Informática*, vol. 2, no. 4, p. s/n, 2018.

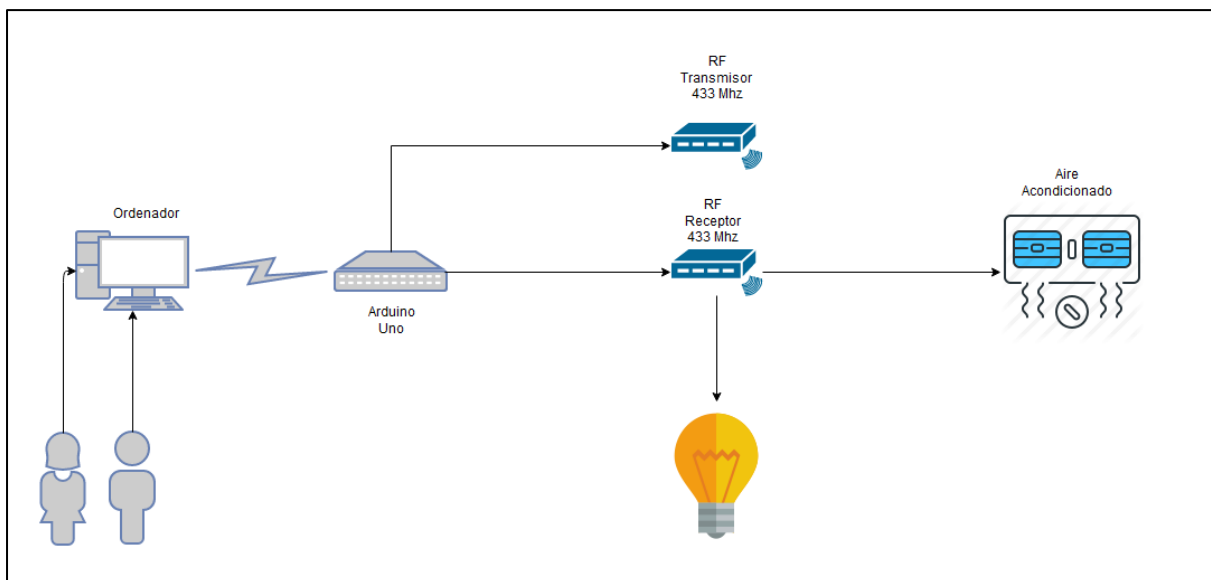
- [12] C. G. Quilumbaqui Alta, "Propuesta de mejoramiento del sistema de instalaciones eléctricas en viviendas existentes, para la instalación de dispositivos domóticos de tecnologías abiertas que permitan el control de seguridad e iluminación," Universidad de las Américas, Quito, 2016.
- [13] L. Barik, "IoT based Temperature and Humidity Controlling using Arduino and Raspberry Pi," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 9, no. 10, pp. 494-502, 2019.
- [14] A. Vega, F. Santamaría and E. Rivas, "Internet de los objetos empleando arduino para la gestión eléctrica domiciliaria," *Escuela de Administración de Negocios*, vol. 77, pp. 22-41, 2014.
- [15] N. Mohanty, S. Bastia and L. Satapathy, "Arduino based home automation using Internet of things (IoT)," *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 118, no. 17, 2018.

## ANEXOS



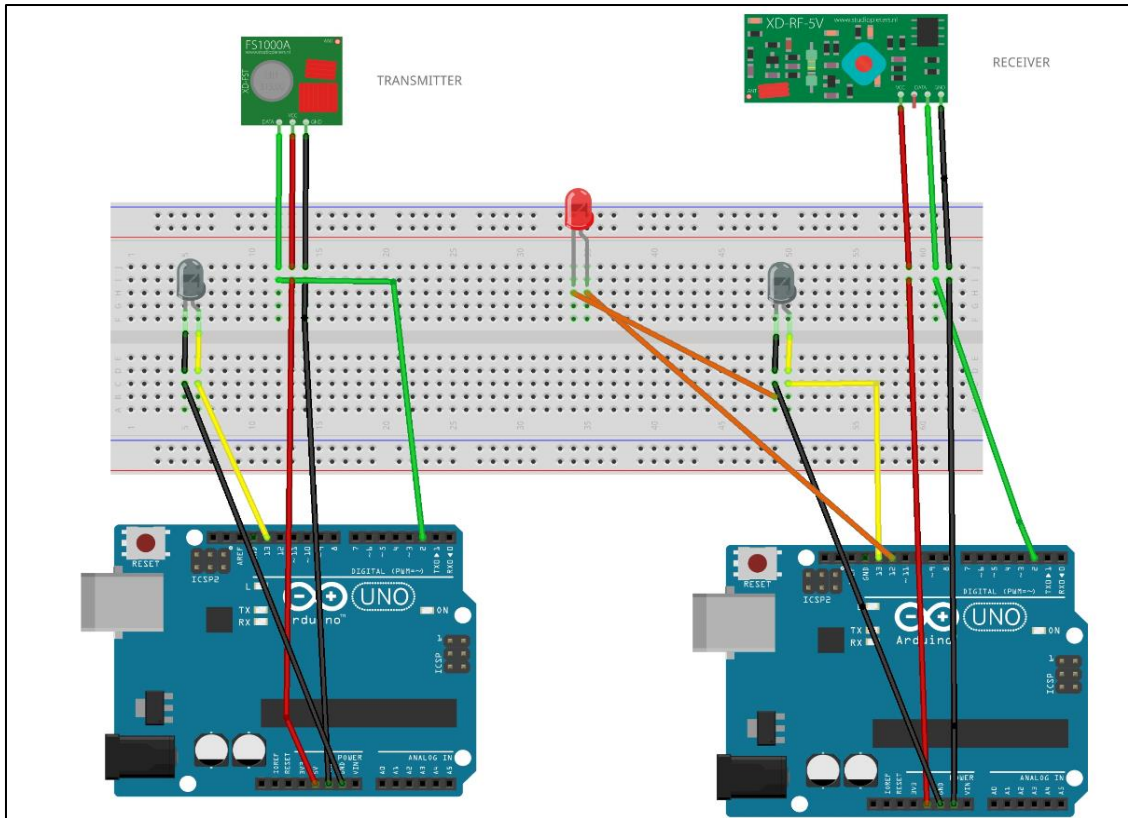
Anexo 1. Diagrama de Flujo de Arduino UNO

Fuente: El Autor



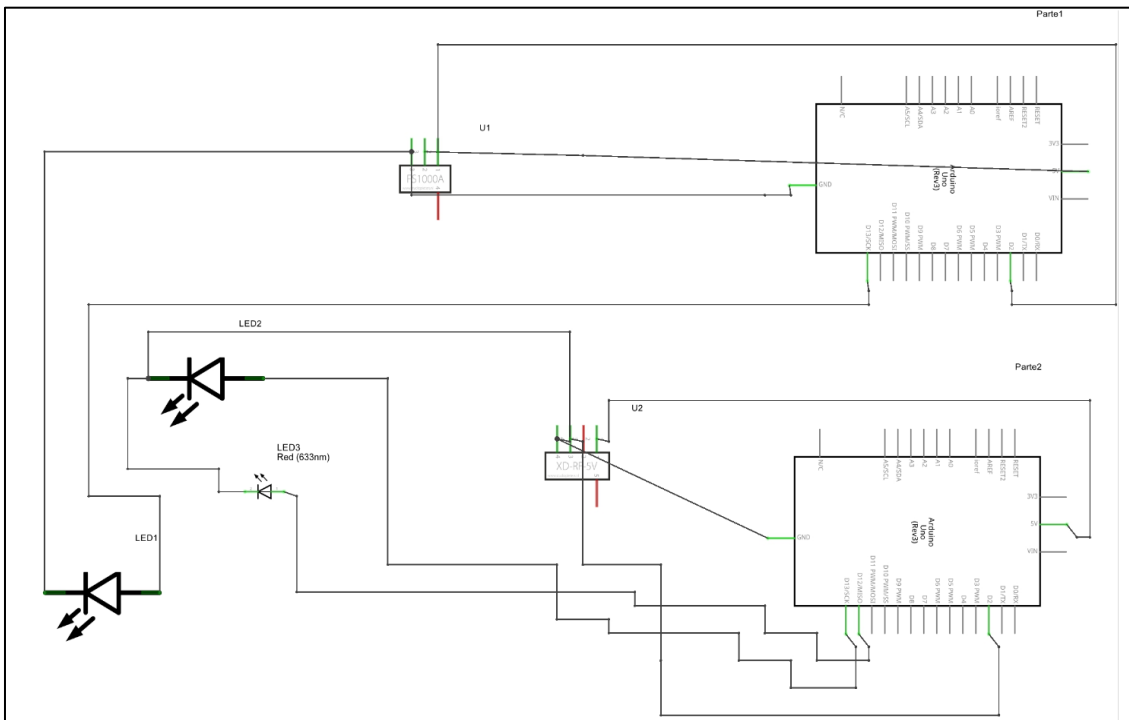
Anexo 2. Diagrama de Red

Fuente: El Autor



**Anexo 3. Diagrama de Conexión**

**Fuente: El Autor**



**Anexo 4. Diagrama Esquemático**

**Fuente: El Autor**