

# Sistema de Detección Inalámbrico con Arduino y Sensores de Proximidad

## 1. Introducción

Este proyecto consiste en un **sistema de detección de objetos** basado en microcontroladores Arduino, sensores de proximidad y comunicación inalámbrica. El objetivo principal es **detectar la presencia de objetos o personas** en un área determinada y **emitir una alerta sonora remota** mediante comunicación por radiofrecuencia.

El sistema está dividido en **dos módulos físicos independientes**, lo que permite flexibilidad, escalabilidad y separación entre la detección y la alerta.

## 2. Arquitectura General del Sistema

El sistema funciona bajo una arquitectura **distribuida**, donde un módulo se encarga de la detección y otro del aviso.

```
[Sensores de Proximidad]
    ↓
Arduino Nano (Detector)
    ↓
NRF24L01 (Transmisor)
    )))
    (((
NRF24L01 (Receptor)
    ↓
Arduino Uno (Alerta)
    ↓
Buzzer
```

## 3. Descripción de los Módulos

### 3.1 Módulo de Detección (Arduino Nano)

Este módulo es el **cerebro de detección** del sistema.

Se encarga de leer continuamente los sensores, procesar la información y decidir si existe una condición de alerta.

**Componentes principales:**

- Arduino Nano
- 2 sensores ultrasónicos HC-SR04
- 3 sensores infrarrojos

- Módulo NRF24L01

### **3.2 Módulo de Comunicación Inalámbrica (NRF24L01)**

El NRF24L01 permite la comunicación inalámbrica entre ambos Arduinos utilizando radiofrecuencia a **2.4 GHz**.

#### **Características principales:**

- Comunicación bidireccional SPI
- Bajo consumo energético
- Alcance típico: 10–100 m (según antena)
- Transmisión de datos digitales simples

En este proyecto se utiliza para transmitir **un estado lógico de alerta**.

### **3.3 Módulo de Alerta (Arduino Uno)**

Este módulo recibe la información enviada por el Nano y se encarga exclusivamente de **generar la alerta sonora**.

#### **Componentes:**

- Arduino Uno
- NRF24L01
- Buzzer

## **4. Descripción de Cada Elemento**

### **4.1 Arduino Nano**

El **Arduino Nano** es un microcontrolador compacto basado en el ATmega328P.

#### **Función en el sistema:**

- Leer sensores de proximidad
- Procesar datos
- Decidir si hay una detección válida
- Enviar el estado por radiofrecuencia

#### **Ventajas:**

- Tamaño reducido
- Bajo consumo
- Ideal para sistemas embebidos

## 4.2 Arduino Uno

El **Arduino Uno** actúa como unidad de salida.

### Función en el sistema:

- Recibir datos del NRF24L01
- Activar o desactivar el buzzer

Su simplicidad garantiza estabilidad y facilidad de mantenimiento.

## 4.3 Sensor Ultrasónico HC-SR04

El HC-SR04 es un sensor de distancia que utiliza **ultrasonido**.

### Principio de funcionamiento:

1. Emite un pulso ultrasónico (TRIG)
2. El sonido rebota en un objeto
3. El eco regresa al sensor (ECHO)
4. Se calcula la distancia según el tiempo

### Uso en el sistema:

- Detectar objetos dentro de un rango definido (ej.  $< 25$  cm)
- Filtrar detecciones por distancia real

Se utilizan **dos sensores** para ampliar el campo de detección.

## 4.4 Sensores Infrarrojos

Los sensores infrarrojos detectan objetos mediante la **reflexión de luz IR**.

### Funcionamiento:

- Emiten luz infrarroja
- Detectan el reflejo en un objeto cercano
- Cambian su salida digital (LOW/HIGH)

### Uso en el sistema:

- Detección rápida de objetos muy cercanos
- Complementan a los ultrasónicos
- Ideales para detección puntual

## 4.5 Módulo NRF24L01

El NRF24L01 es un módulo de radiofrecuencia de bajo consumo.

**Función en el sistema:**

- Transmitir el estado de alerta desde el Nano al Uno
- Permitir comunicación inalámbrica estable

**Características importantes:**

- Alimentación exclusiva a **3.3V**
- Comunicación SPI
- Requiere capacitor de desacoplo

## **4.6 Buzzer**

El buzzer es el elemento de salida del sistema.

**Función:**

- Emitir un sonido audible cuando existe una alerta
- Indicar detección de objeto de forma inmediata

Puede configurarse como sonido continuo o intermitente.

# **5. Arquitectura de Conexiones**

## **5.1 Sensores → Arduino Nano**

### **HC-SR04 #1**

- TRIG → D10
- ECHO → D2

### **HC-SR04 #2**

- TRIG → D3
- ECHO → D4

### **Sensores Infrarrojos**

- IR1 → D5
- IR2 → D6
- IR3 → D9

## **5.2 NRF24L01 → Arduino Nano / Uno**

#### Señal Pin

CE D7

CSN D8

MOSI D11

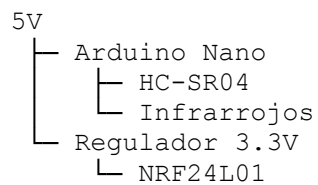
MISO D12

SCK D13

VCC 3.3V

GND GND

## 6. Arquitectura de Alimentación



El NRF24L01 **no** tolera 5V.

## 7. Funcionamiento del Sistema (Paso a Paso)

1. Los sensores monitorean el entorno constantemente.
2. El Arduino Nano lee las señales de los sensores.
3. Si un objeto se detecta dentro del umbral definido:
  - o Se activa la variable de alerta.
4. El estado de alerta se envía por NRF24L01.
5. El Arduino Uno recibe la señal.
6. El buzzer se activa mientras exista la alerta.
7. Al desaparecer el objeto, el sistema vuelve al estado normal.

## 8. Ventajas del Diseño

- Arquitectura modular
- Comunicación inalámbrica
- Bajo consumo energético
- Fácil escalabilidad
- Alta confiabilidad

## 9. Aplicaciones del Sistema

- Alarmas de proximidad
- Seguridad perimetral

- Automatización doméstica
- Proyectos educativos
- Robótica básica