



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**TEMA: “Diseño y construcción de un sistema de alerta temprana, monitoreo y control de la geometría de la dirección del vehículo”.**

**AUTORES:**

- Obando Logroño Marco Gabriel
- Poaquiza González Esteban David

**DIRECTOR:**

- Ing. Paredes Gordillo, Cristian Alejandro, Msc.



*“El éxito no es definitivo, el fracaso no es fatal, lo que realmente cuenta es el valor para continuar”*

Winston Churchill



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

**1** Planteamiento del Problema

**2** Descripción del Proyecto

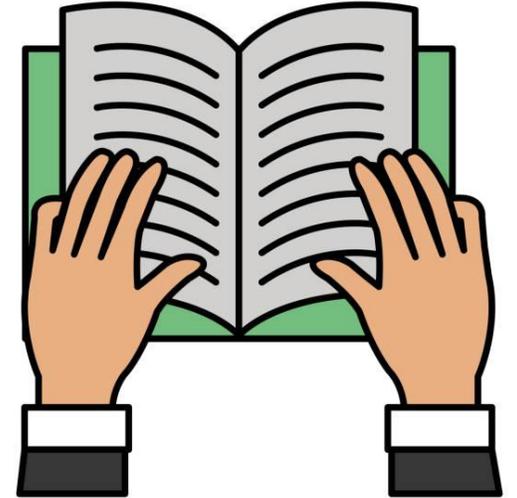
**3** Objetivos

**4** Marco Teórico

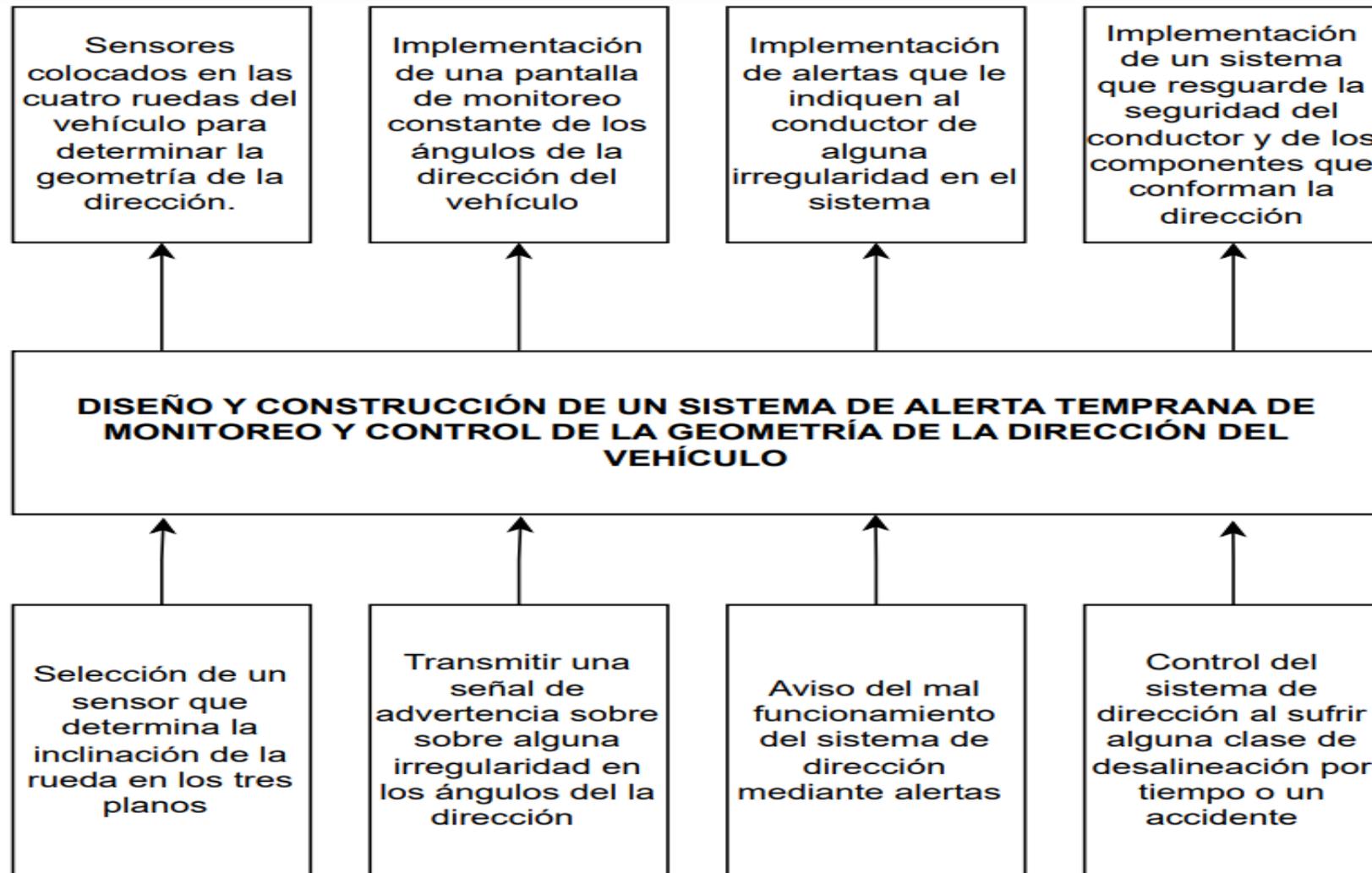
**5** Diseño y Construcción del Sistema

**6** Validación y Análisis de Resultados

**7** Conclusiones



# Planteamiento del problema



# Descripción del proyecto



## OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar y construir un sistema de alerta temprana, monitoreo y control de la geometría de la dirección de vehículo.

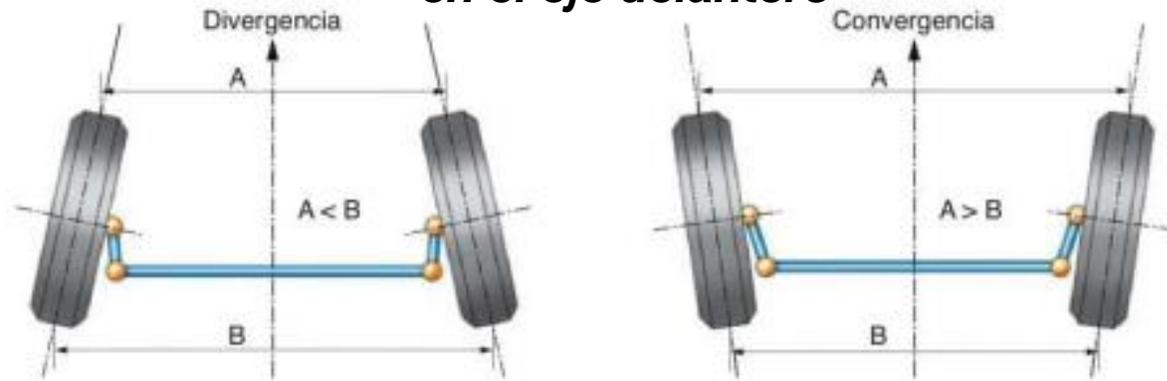
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Diseñar y seleccionar los elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos necesarios para el sistema de monitoreo y control de la geometría de la dirección del vehículo.
- ✓ Construir e implementar los componentes para monitorear y controlar la geometría de la dirección del vehículo.
- ✓ Validar el funcionamiento del sistema de monitoreo y control de la geometría de la dirección del vehículo.

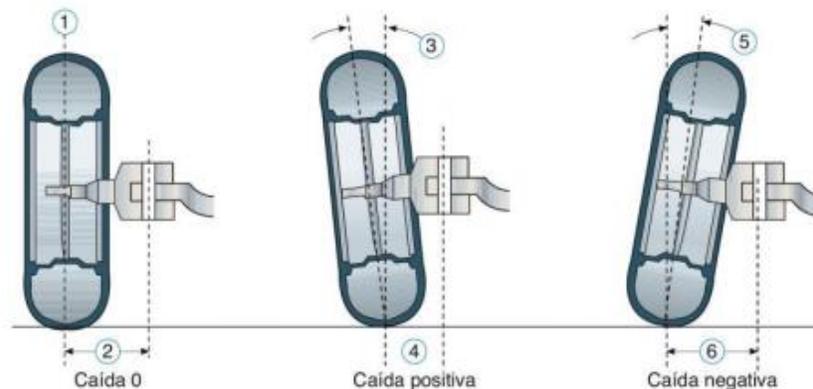
# Sistema de dirección de un vehículo

## Geometría de la dirección

### Convergencia y divergencia de un vehículo en el eje delantero

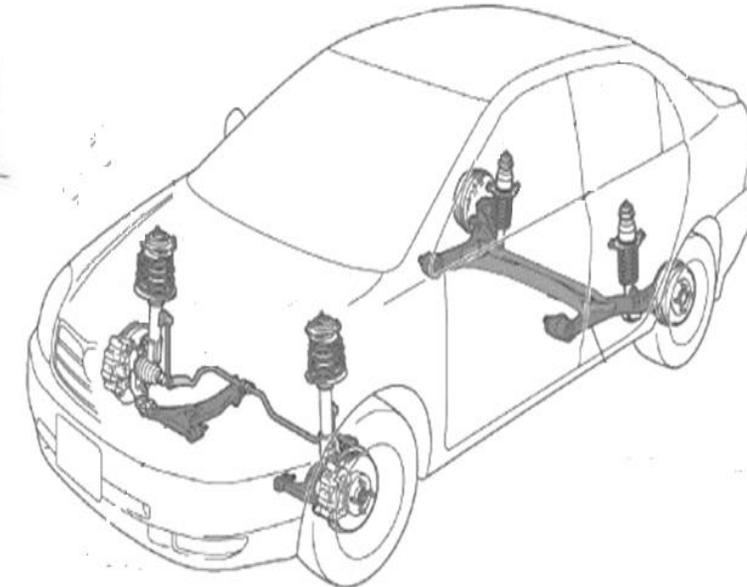
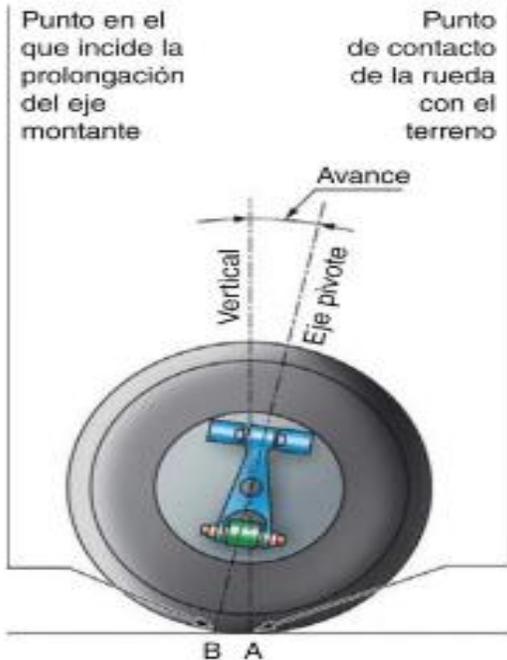


### Ángulo de inclinación o caída

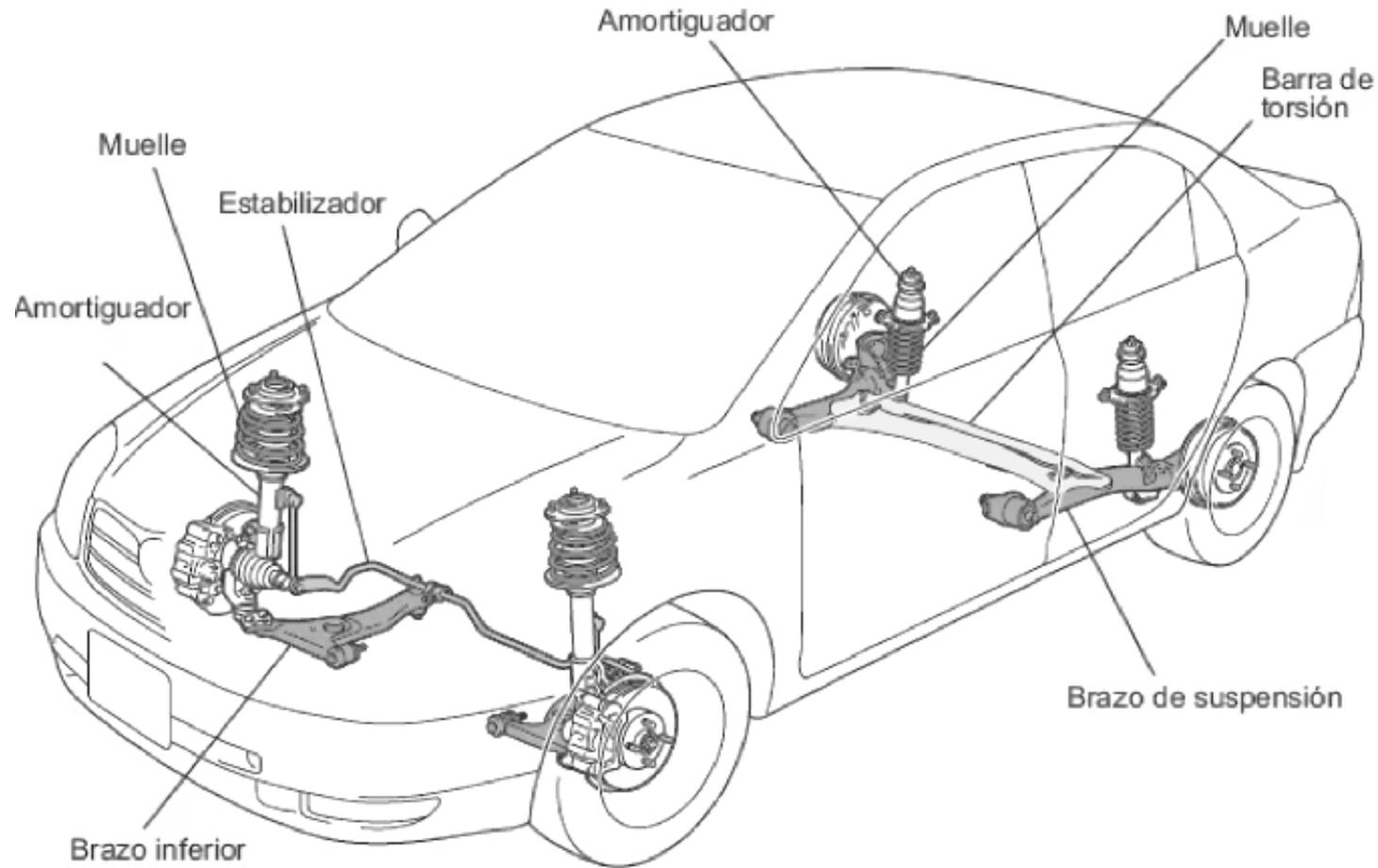


1. Línea central con la rueda (vertical) con caída cero
2. Radio de pivotamiento
3. Caída positiva
4. Radio de pivotamiento reducido
5. Caída negativa
6. Radio de pivotamiento aumentado

### Ángulo de avance o divergencia

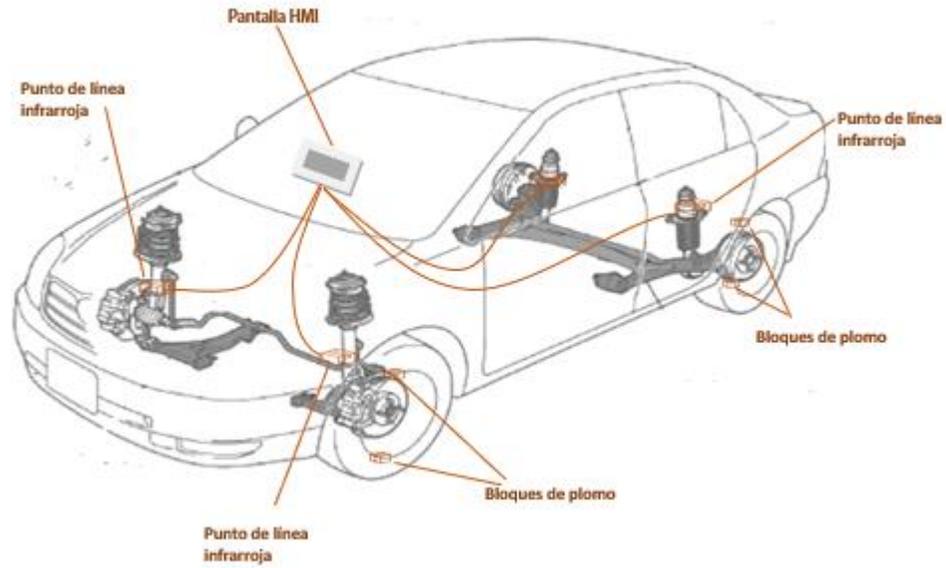


## ***Elementos inversos en el sistema de dirección del vehículo***

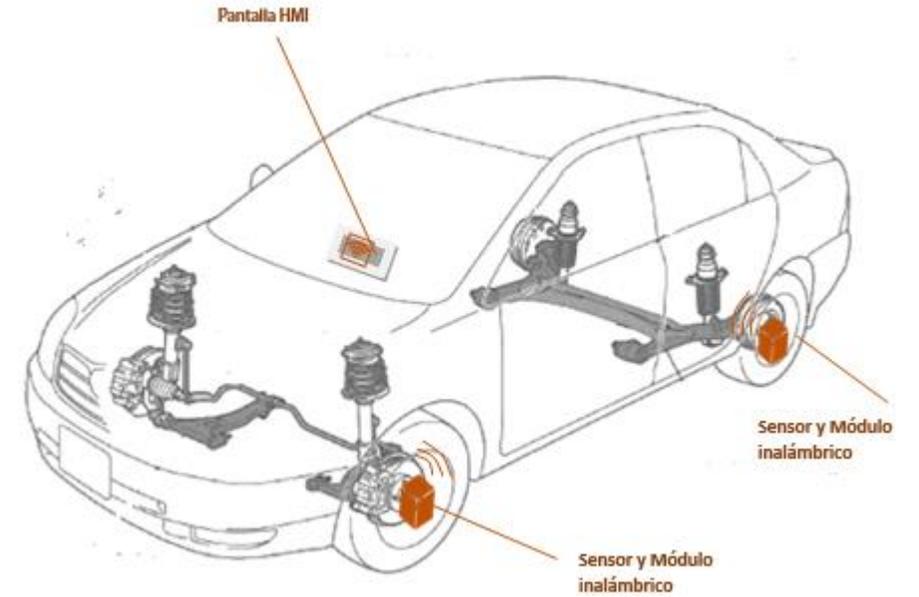


# Alternativas de diseño

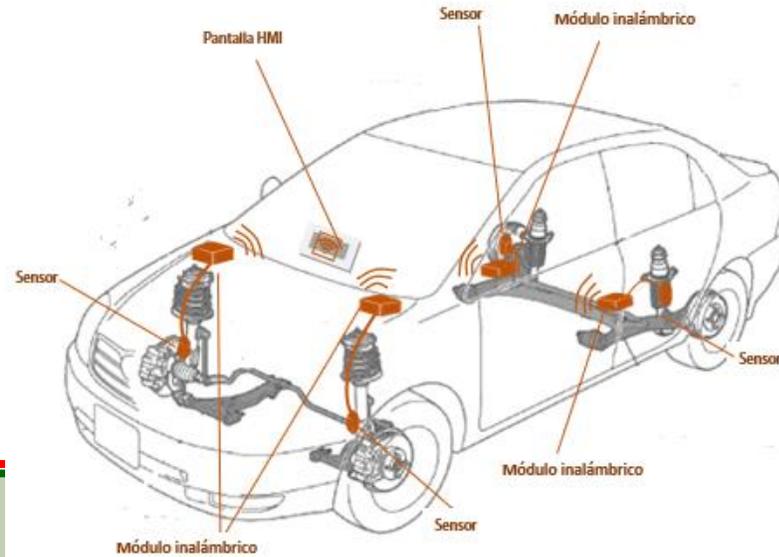
## Alternativa 1



## Alternativa 2

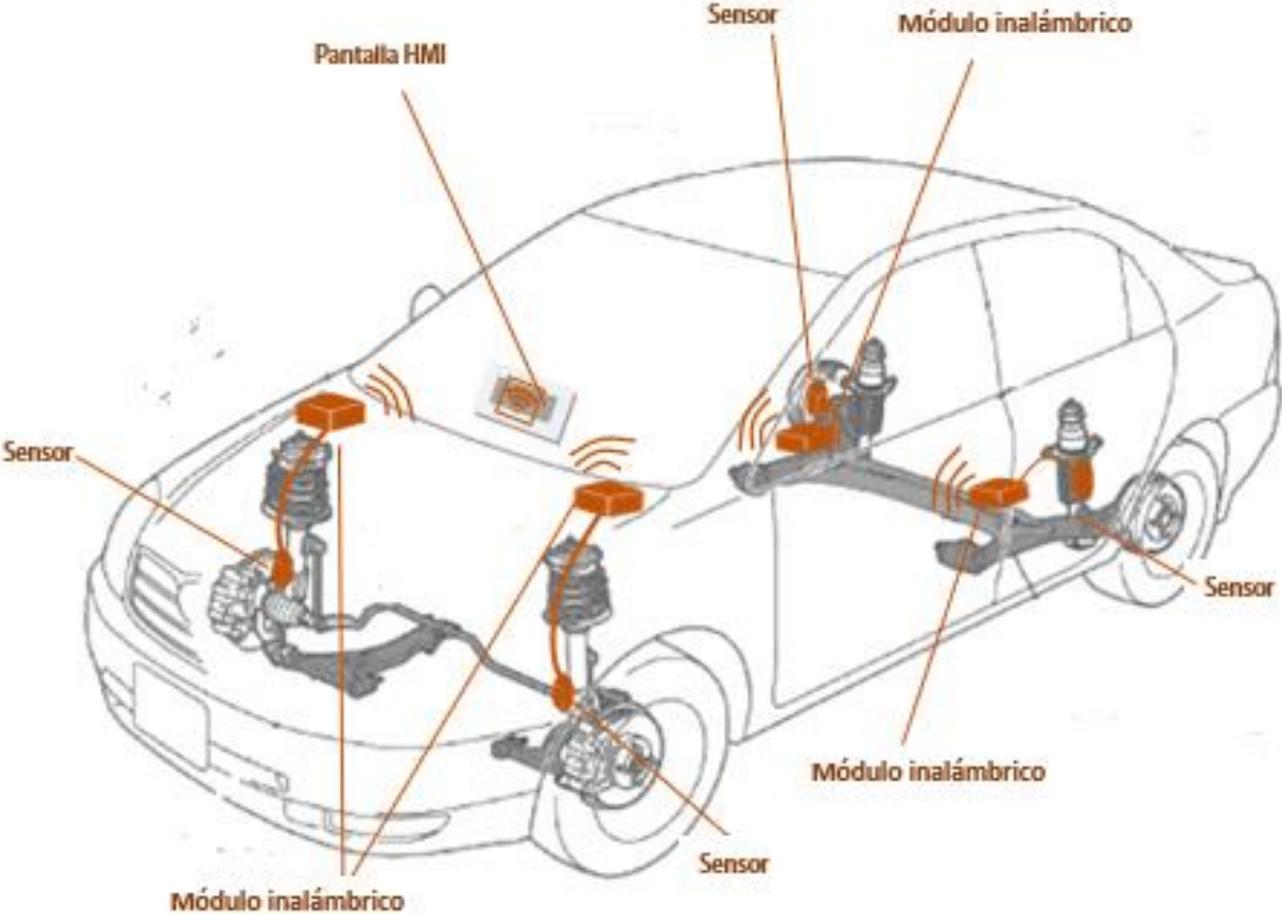


## Alternativa 3



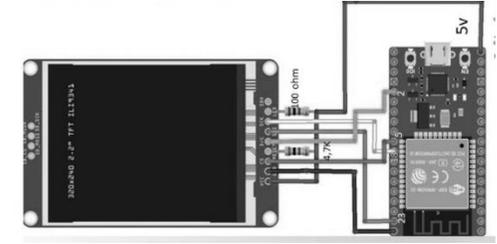
# Diseño final del sistema

## Diseño final

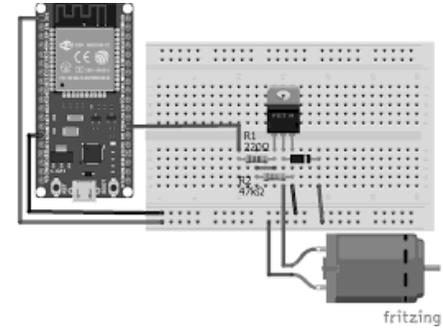
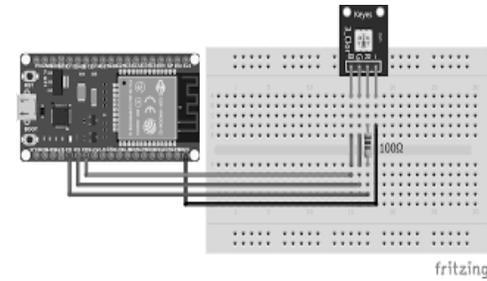


# Diseño final de los subsistemas

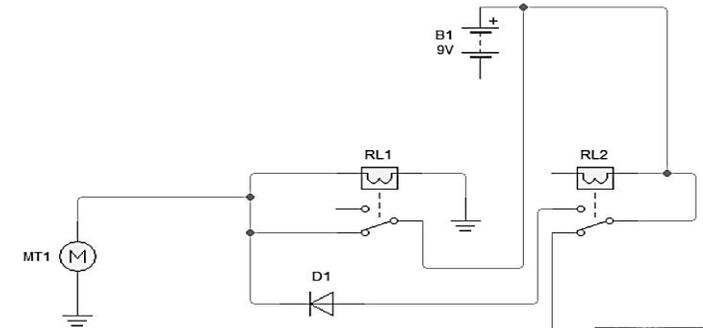
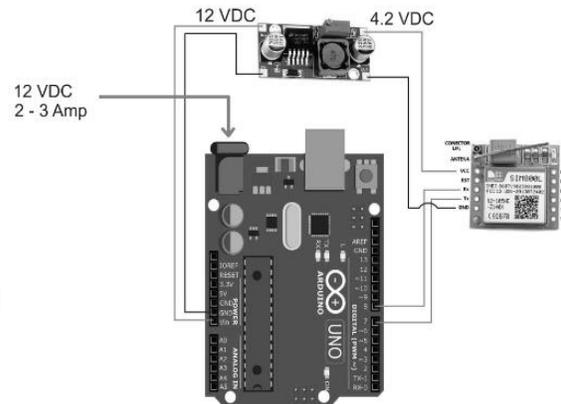
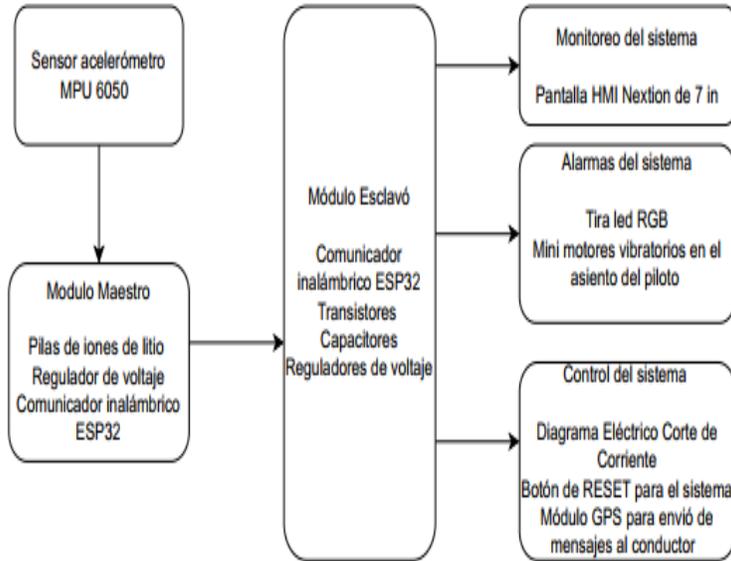
## Diseño del sistema de monitoreo



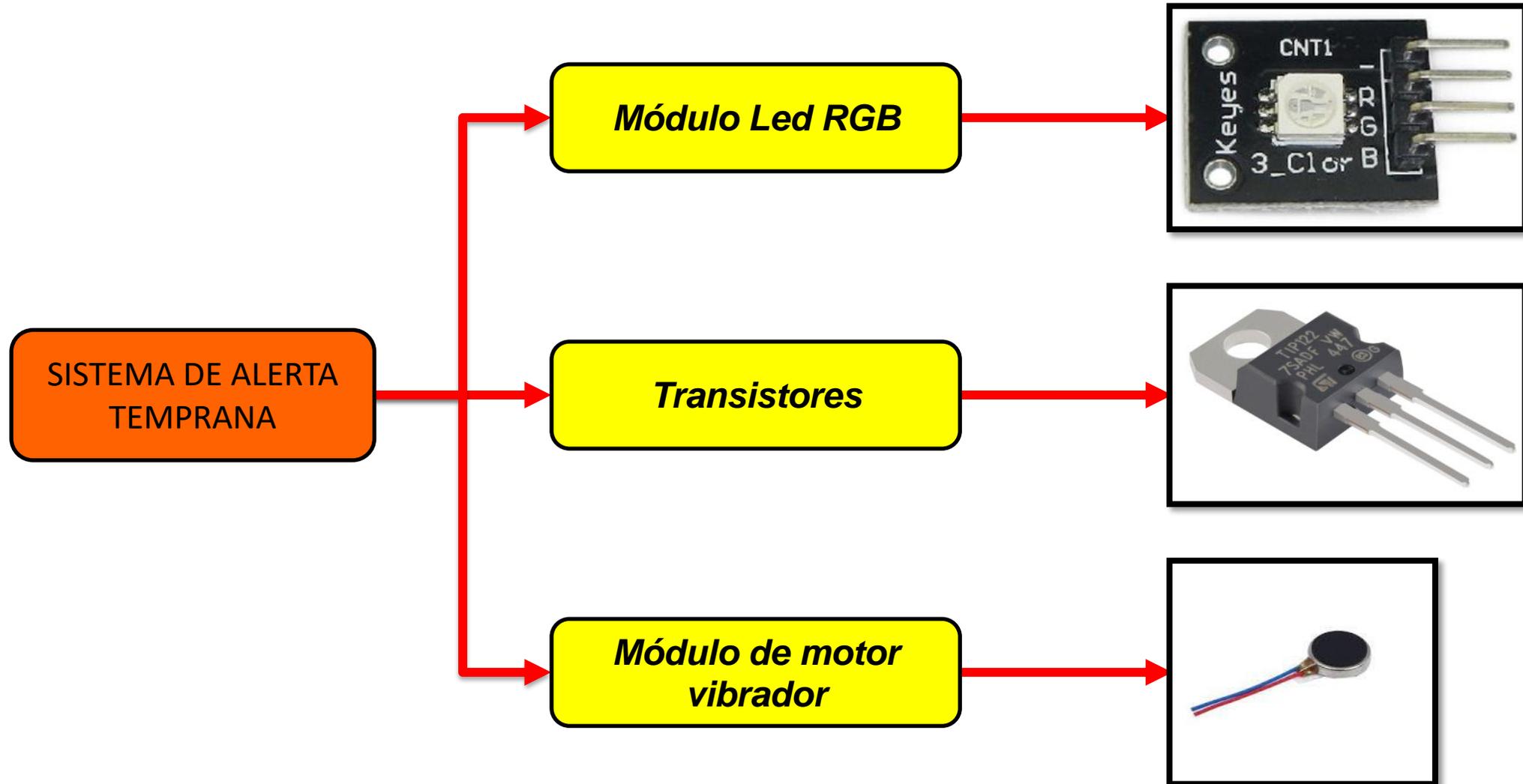
## Diseño del sistema de alerta temprana



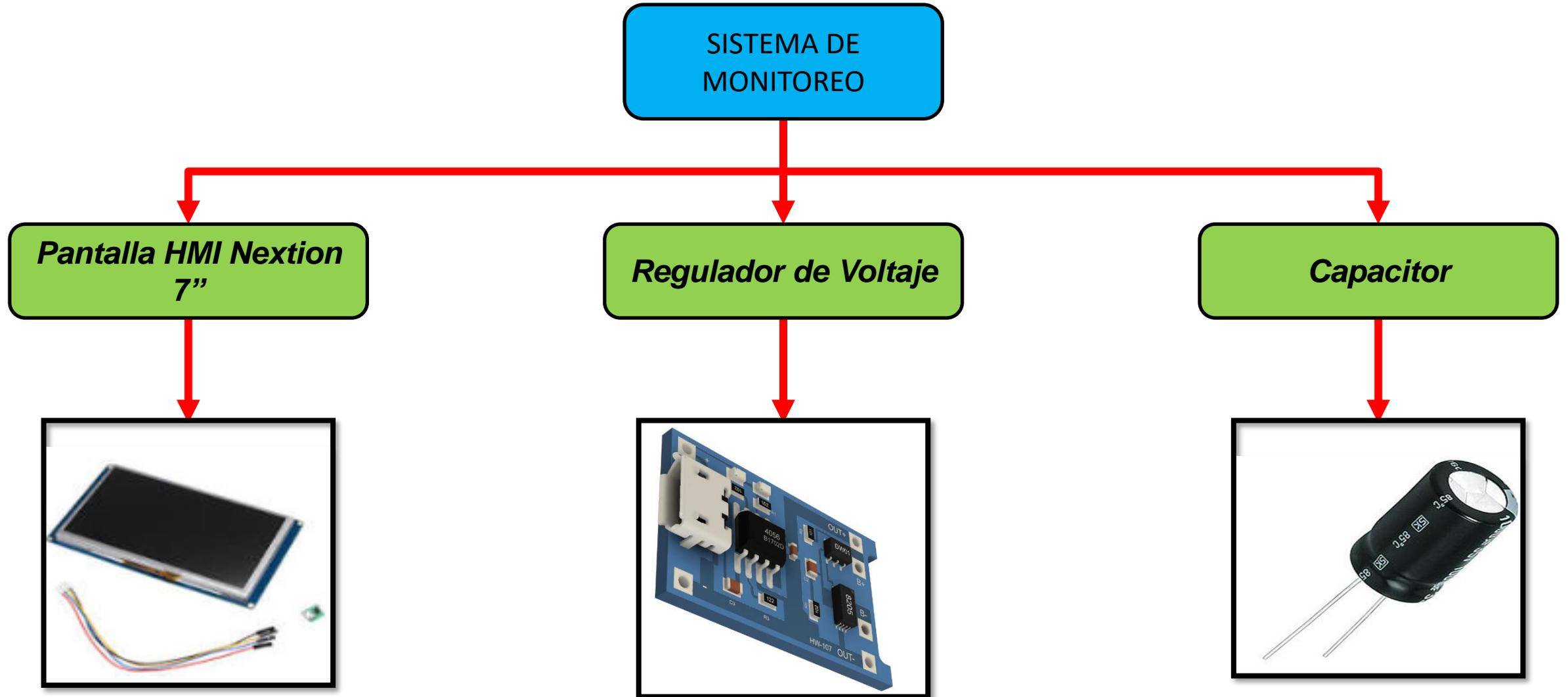
## Diseño del sistema de control



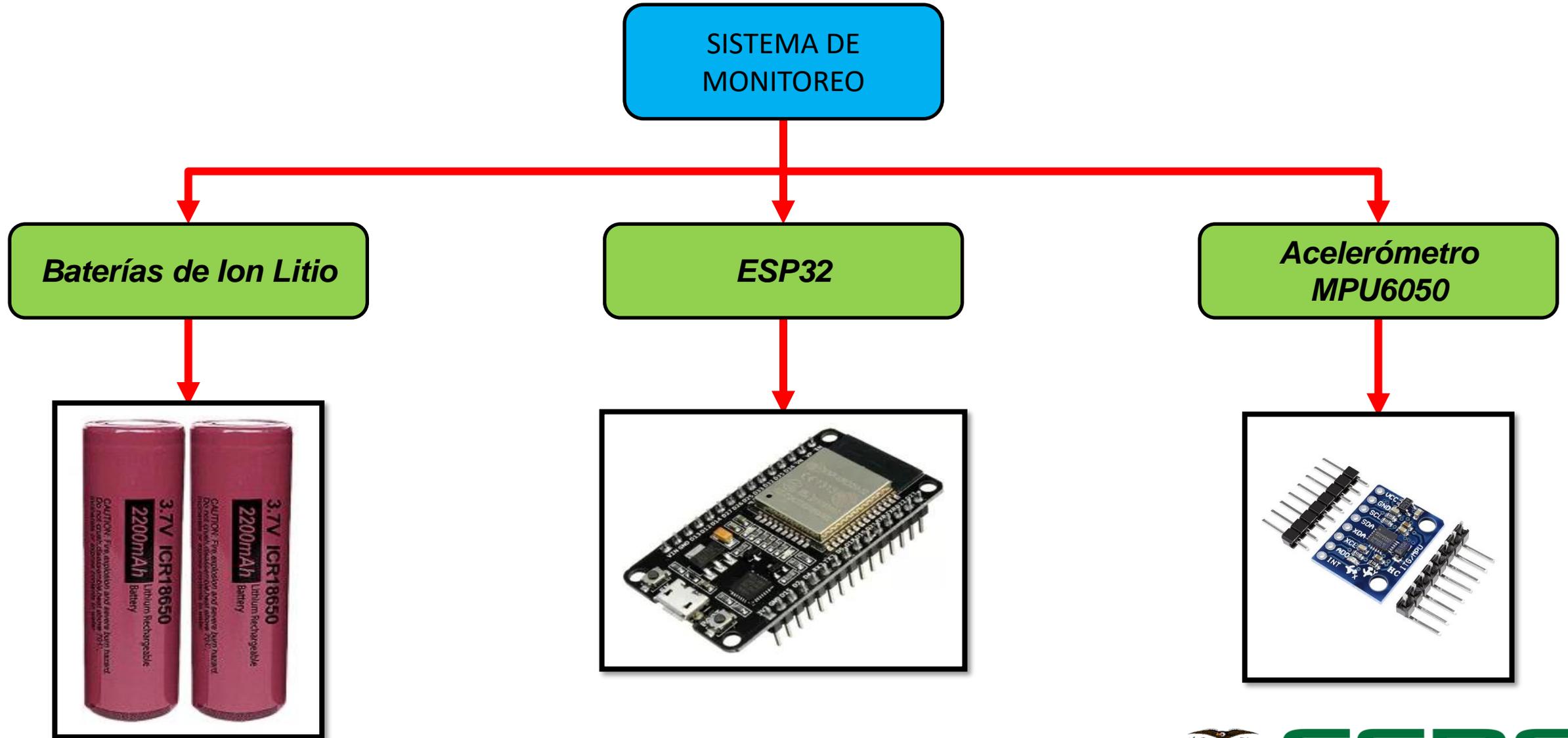
# Selección de componentes del sistema de alerta temprana



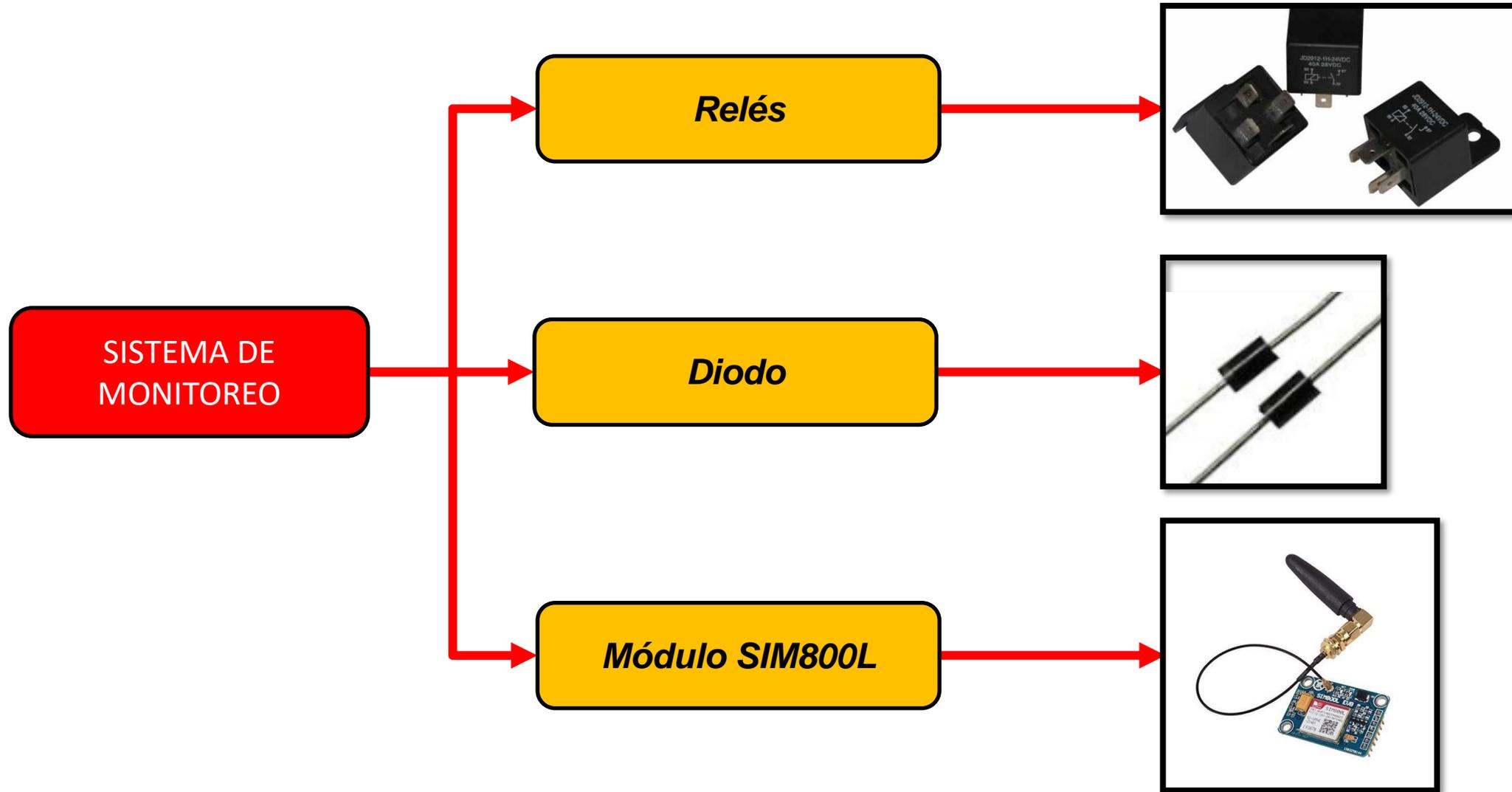
# Selección de componentes del sistema de monitoreo



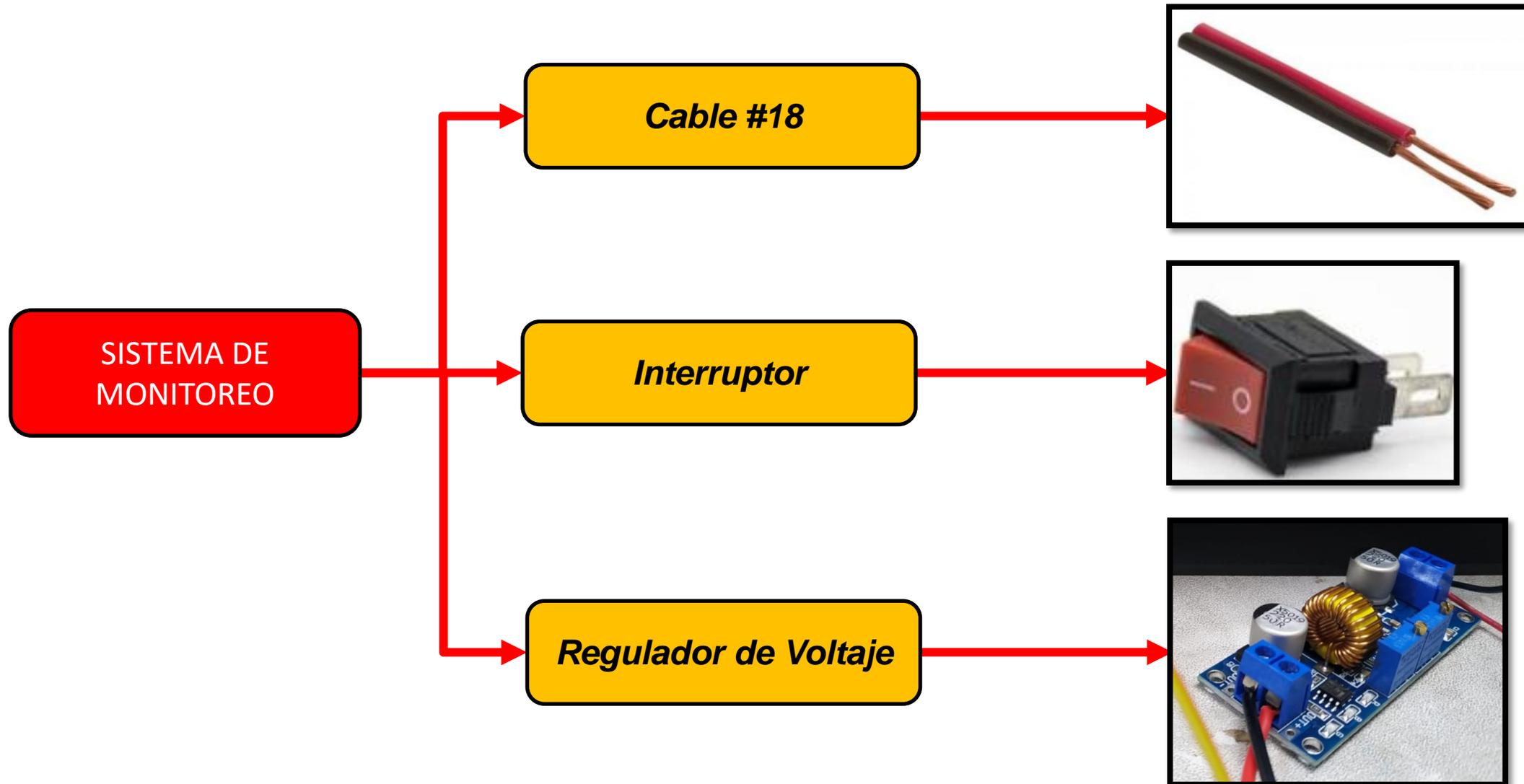
# Selección de componentes del sistema de monitoreo



# Selección de componentes del sistema de control



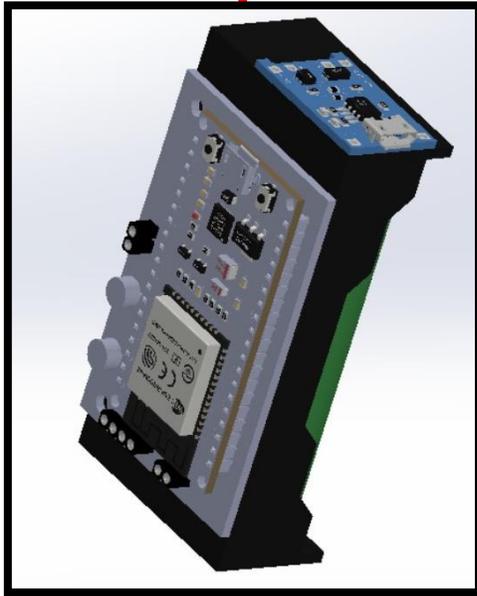
# Selección de componentes del sistema de control



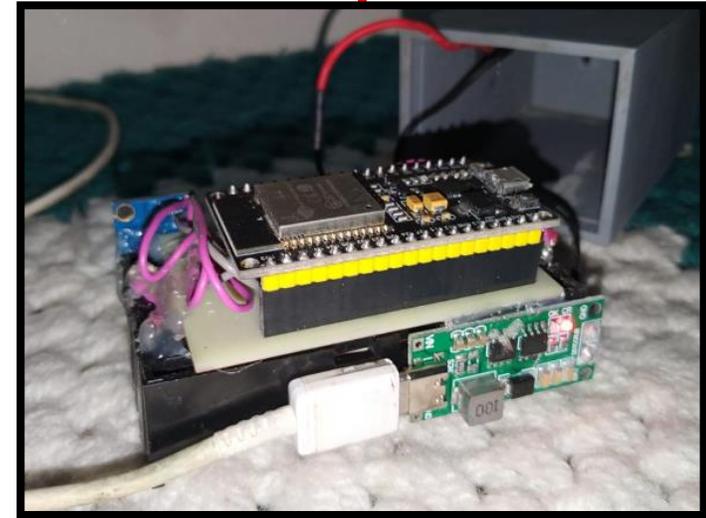
# Construcción del circuito

PLACA DE MONITOREO SENSORES

Construcción de la placa PCB



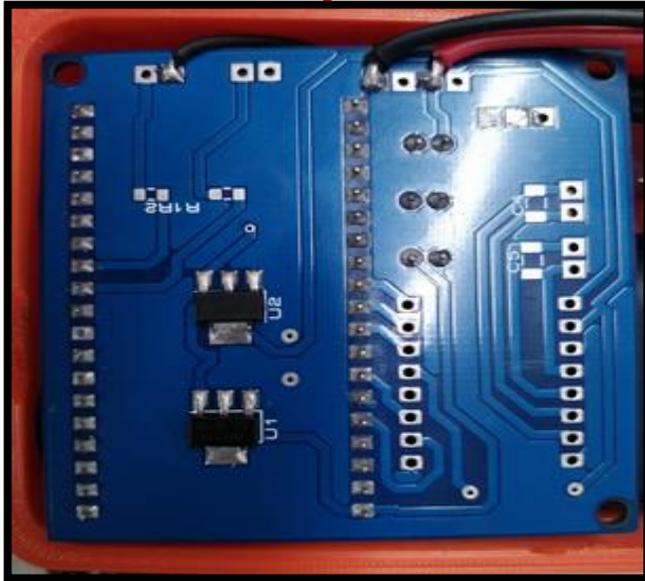
Construcción del circuito final



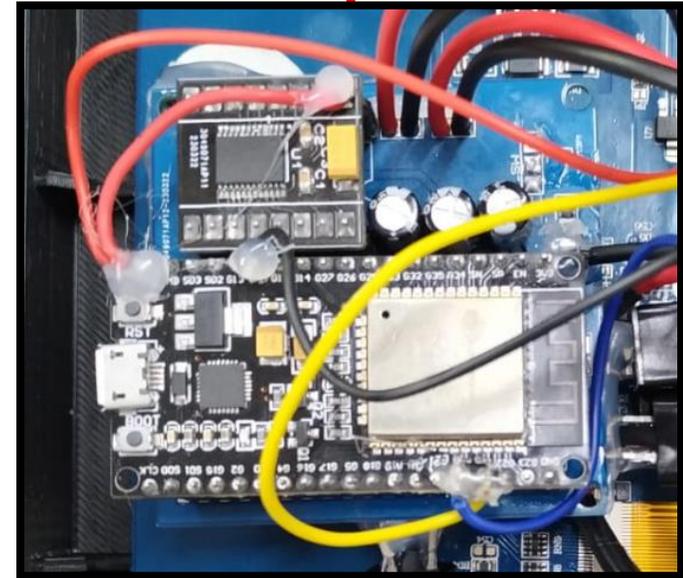
# Construcción del circuito

PLACA DE MONITOREO HMI

Construcción de la placa PCB



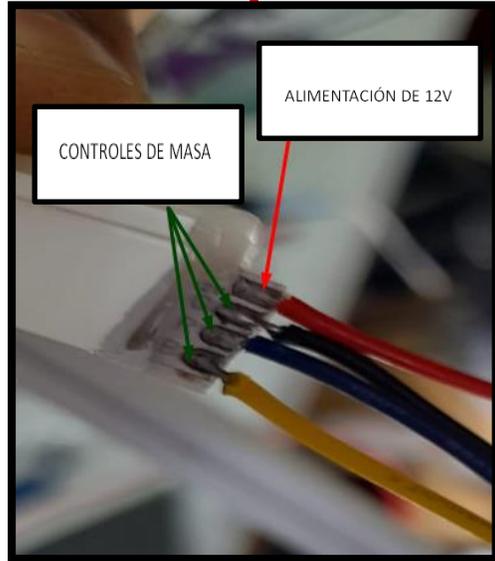
Construcción del circuito final



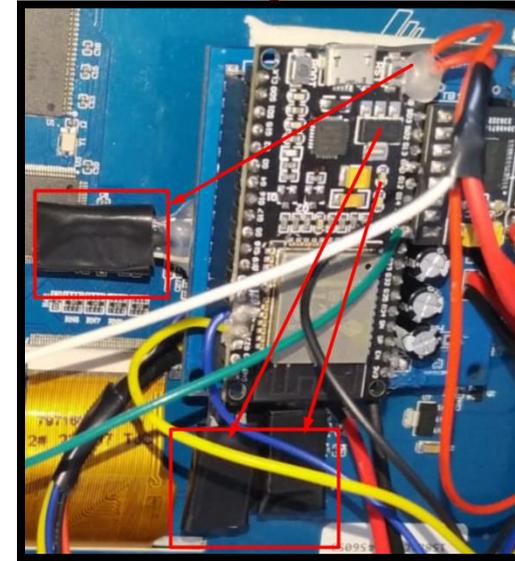
# Construcción de los componentes del sistema

## CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALARMA

### *Pines tira Led RGB*



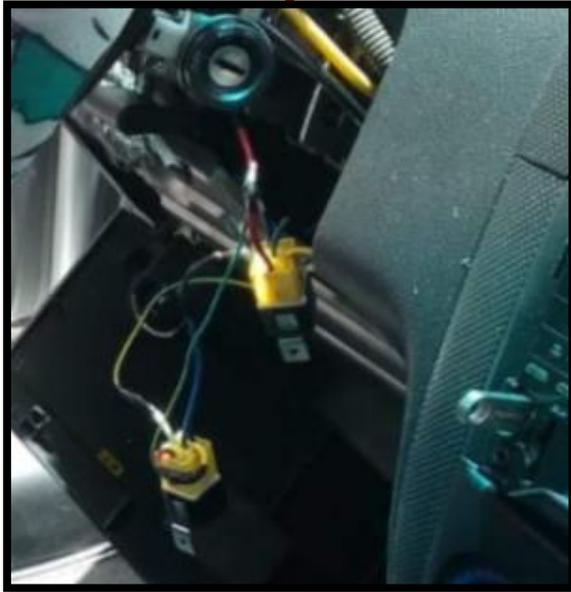
### *Conexión Transistores*



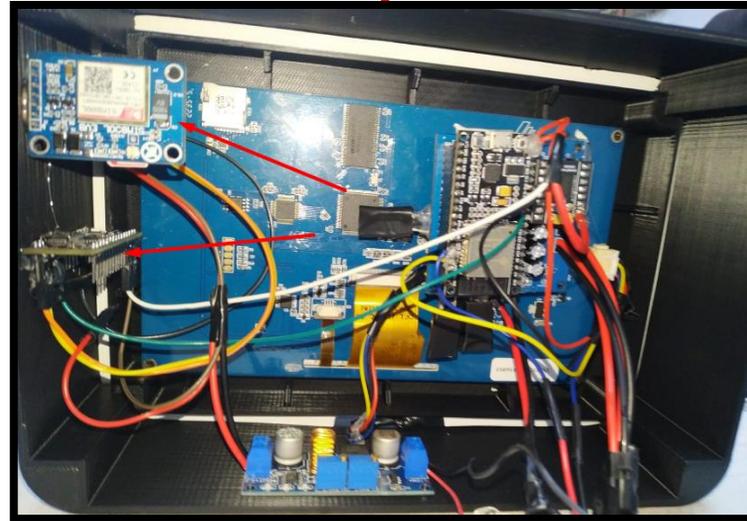
# Construcción de los componentes del sistema

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE CONTROL

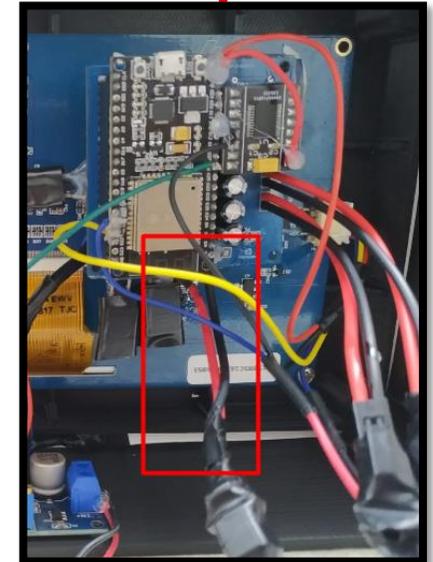
Conexión Relés de Seguridad y Diodo



Conexión módulo SIM800L



Conexión Botón de Reset

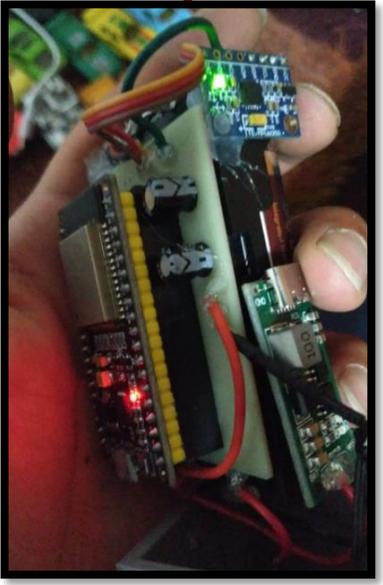


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

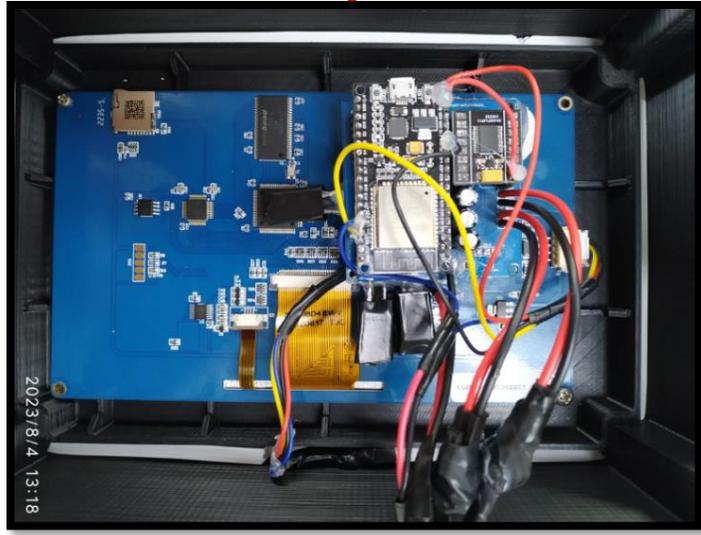
# Construcción de los componentes del sistema

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE MONITOREO

Conexión Sensores



Conexión HMI



Impresión Estructura HMI



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Implementación de los componentes del sistema

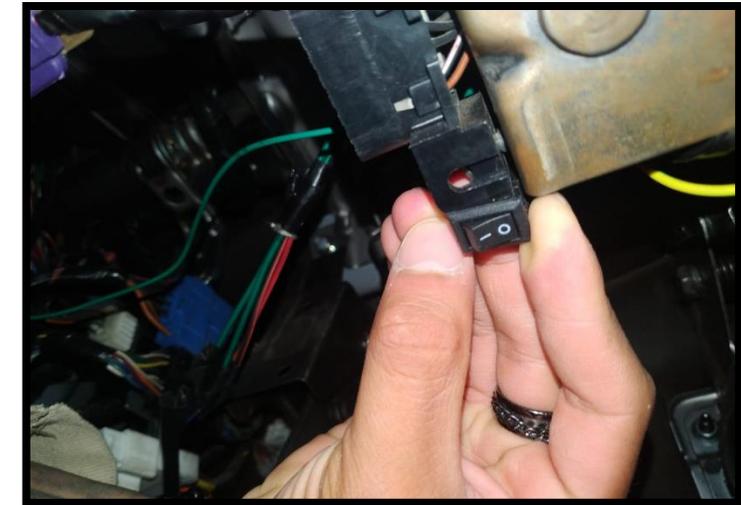
**Implementación  
motores vibratoriales**



**Implementación luz led  
RGB**



**Implementación botón de  
reset**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Implementación de los componentes del sistema

## Implementación sistema de relés al cinturón



## Implementación Sensores Delanteros

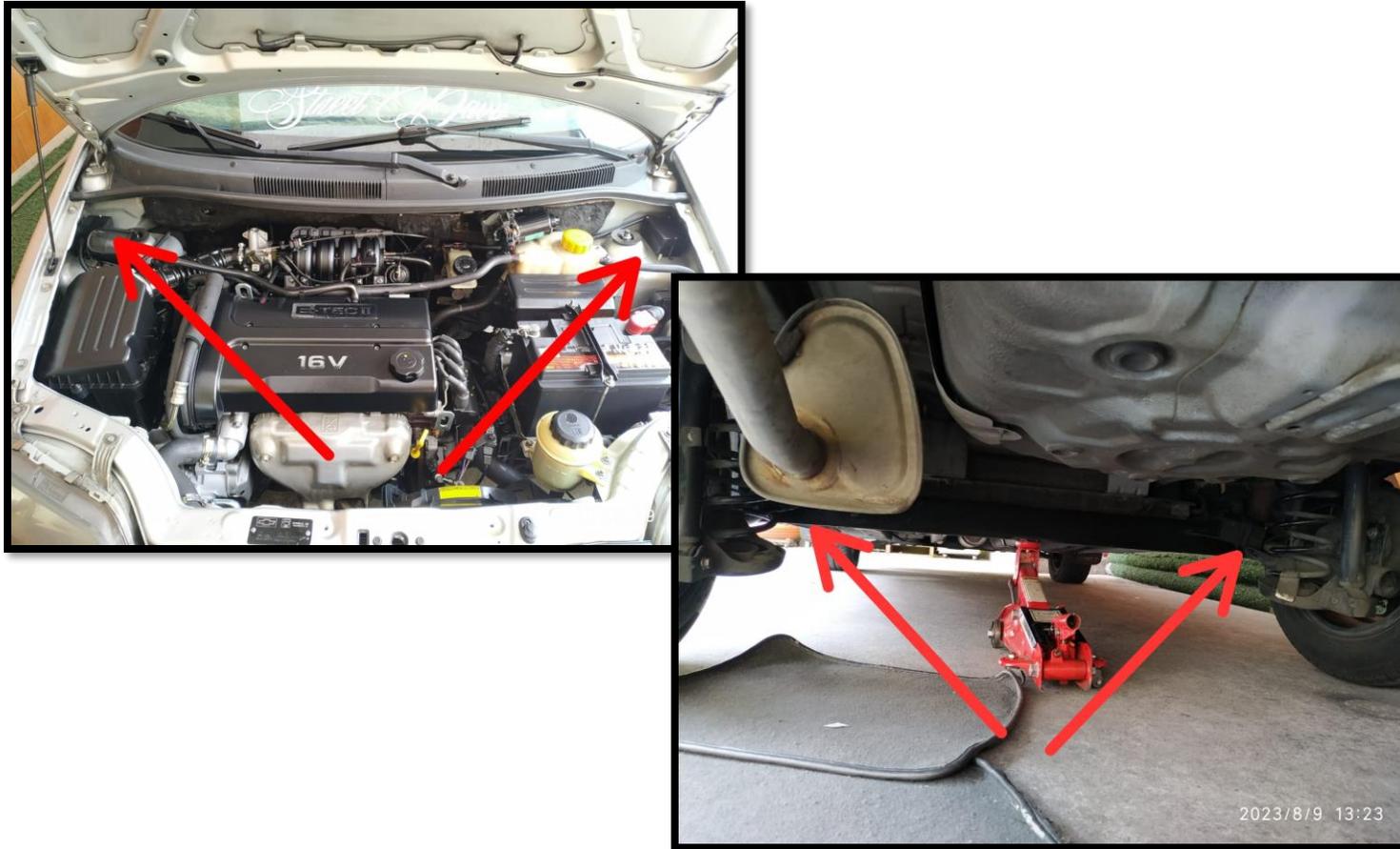


## Implementación Sensores Posteriores



# Implementación de los componentes del sistema

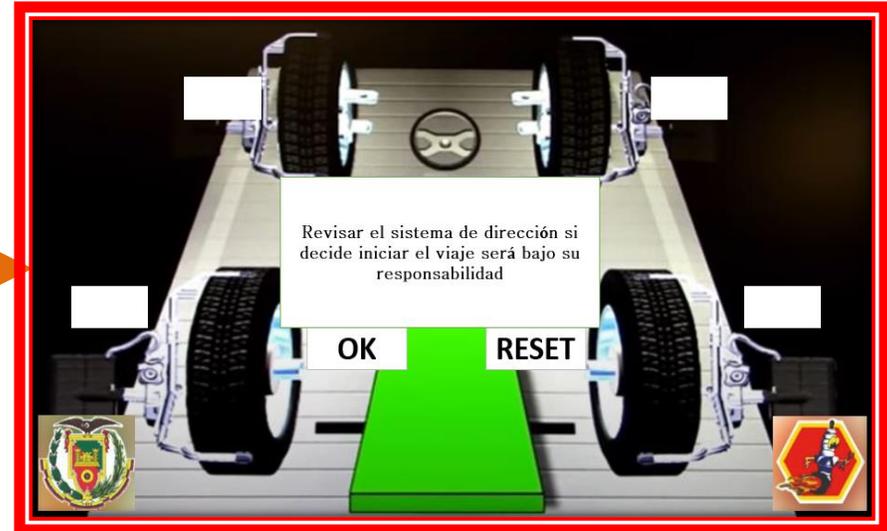
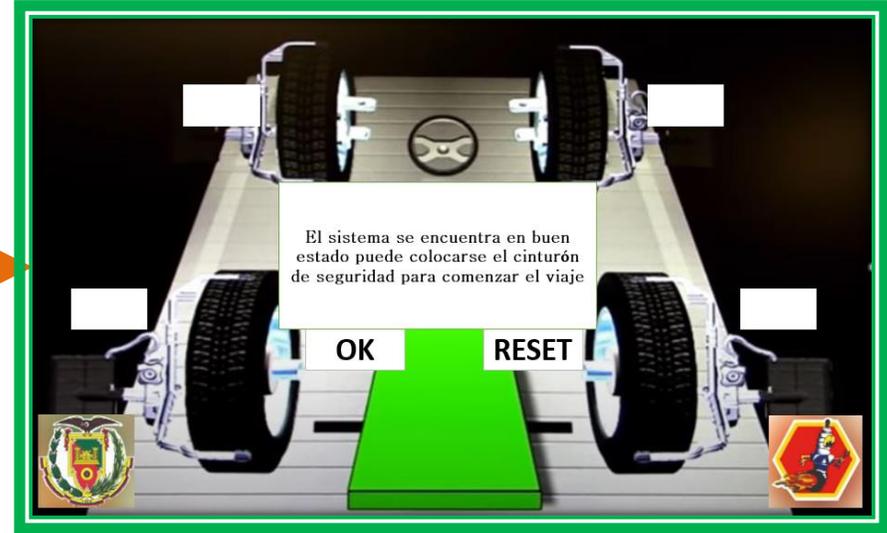
Foto ampliada sensores



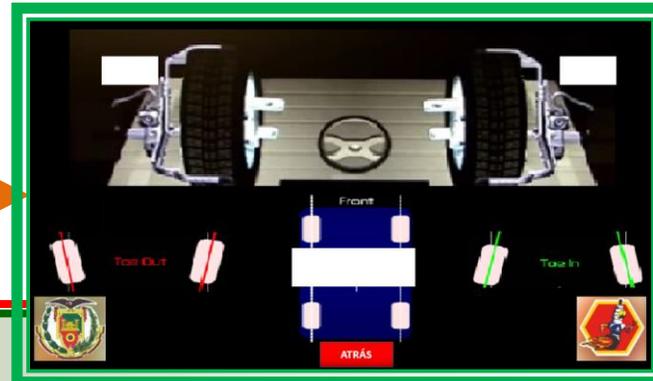
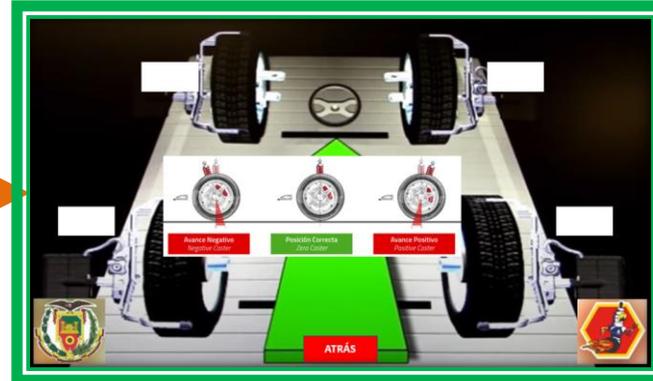
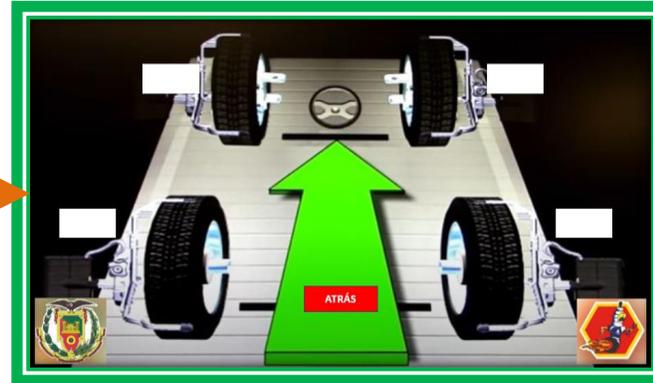
Implementación Interfaz  
HMI



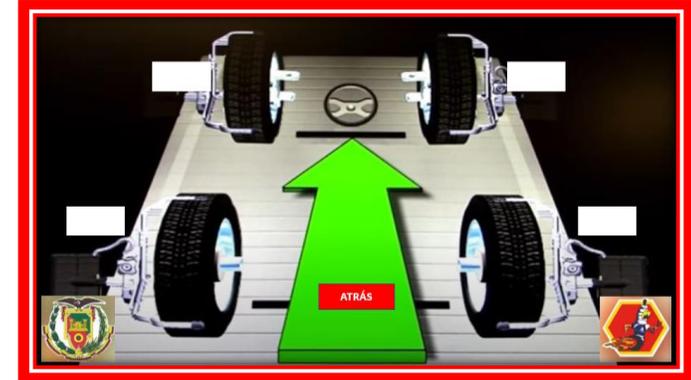
# Validación del Sistema



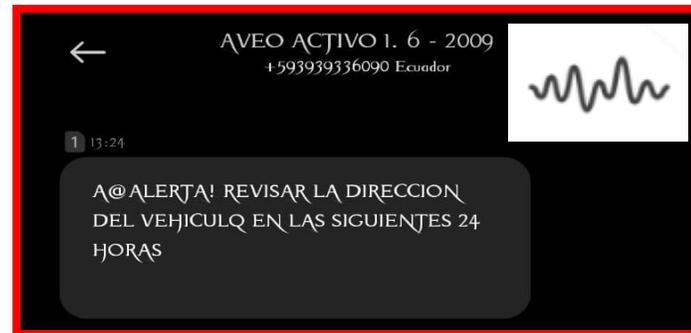
# Validación del Sistema



Mayor a 3°



A partir de los 20°



# Pruebas del sistema implementado

Velocidad del vehículo	Valor del vehículo detenido	Valor del vehículo en movimiento	Variación de valores	Promedio de variación	Tipo de Terreno
60km/h	Rueda D.1 = 0.42	Rueda D.1 = 3.45	3.03	2.54	Asfalto
	Rueda D.1 = 0.32	Rueda D.1 = 3.42	3.1		
	Rueda P.D = 0.24	Rueda D.1 = 2.32	2.08		
	Rueda P.D = 0.28	Rueda D.1 = 2.23	1.95		
80km/h	Rueda D.1 = 0.31	Rueda D.1 = 4.45	4.14	3.58	Asfalto
	Rueda D.D = 0.23	Rueda D.D = 4.42	4.19		
	Rueda P.I = 0.34	Rueda P.I = 3.32	2.98		
	Rueda P.D = 0.41	Rueda P.D = 3.23	3.02		



# Pruebas en el sistema implementado

Velocidad del vehículo	Valor del vehículo detenido	Valor del vehículo en movimiento	Variación de valores	Promedio de variación	Tipo de Terreno
60km/h	Rueda D.1 = 0.59	Rueda D.1 = 4.75	4.16	4.1	Adoquín
	Rueda D.D = 0.57	Rueda D.1 = 4.87	4.3		
	Rueda P.1 = 0.51	Rueda P.1 = 4.47	3.96		
	Rueda P.D = 0.45	Rueda P.D = 4.43	3.98		
80km/h	Rueda D.1 = 0.51	Rueda D.1 = 5.45	5.03	4.69	Adoquín
	Rueda D.D = 0.53	Rueda D.D = 5.42	5.04		
	Rueda P.1 = 0.46	Rueda P.1 = 4.61	4.26		
	Rueda P.D = 0.49	Rueda P.D = 4.74	4.43		



# Pruebas en el sistema implementado

Velocidad del vehículo	Valor del vehículo detenido	Valor del vehículo en movimiento	Variación de valores	Promedio de variación	Tipo de Terreno
60km/h	Rueda D.1 = 0.89	Rueda D.P = 4.65	3.76	3.09	Tierra
	Rueda D.D = 0.85	Rueda D.D = 4.48	3.63		
	Rueda P.1 = 0.82	Rueda P.1 = 3.32	2.5		
	Rueda P.D = 0.78	Rueda P.D = 3.23	2.45		
80km/h	Rueda D.1 = 0.89	Rueda D.1 = 6.45	5.56	6.57	Tierra
	Rueda D.D = 0.87	Rueda D.D = 7.12	6.25		
	Rueda P.1 = 0.81	Rueda P.1 = 7.84	7.03		
	Rueda P.D = 0.79	Rueda P.D = 8.23	7.44		



# Pruebas en el sistema implementado

## Comparación del sistema con equipo de alineación

Número de Medidas	Valor con equipo de alineación	Valor con sistema implementado en el vehículo	Variación de valores
1	Rueda D. I. = 0.35	Rueda D. I. = 0.42	0.07
	Rueda D.D = 0.29	Rueda D.D = 0.36	0.07
	Rueda D.P = 0.23	Rueda D.P = 0.31	0.08
	Rueda I. P = 0.24	Rueda I. P = 0.38	0.14
2	Rueda D. I. = 0.32	Rueda D. I. = 0.41	0.07
	Rueda D.D = 0.24	Rueda D.D = 0.42	0.07
	Rueda D.P = 0.25	Rueda D.P = 0.31	0.08
	Rueda I. P = 0.23	Rueda I. P = 0.32	0.09



# Pruebas en el sistema implementado

## Comparación del sistema con equipo de alineación

Número de Medidas	Valor con equipo de alineación	Valor con sistema implementado en el vehículo	Variación de valores
3	Rueda D. I. = 0.34	Rueda D. I. = 0.42	0.08
	Rueda D.D = 0.27	Rueda D.D = 0.39	0.06
	Rueda D.P = 0.25	Rueda D.P = 0.38	0.07
	Rueda I. P = 0.23	Rueda I. P = 0.31	0.07
4	Rueda D. I. = 0.39	Rueda D. I. = 0.45	0.06
	Rueda D.D = 0.34	Rueda D.D = 0.43	0.09
	Rueda D.P = 0.35	Rueda D.P = 0.44	0.09
	Rueda I. P = 0.32	Rueda I. P = 0.44	0.08

Número de Medidas	Valor con equipo de alineación	Valor con sistema implementado en el vehículo	Variación de valores
5	Rueda D. I. = 0.47	Rueda D. I. = 0.55	0.08
	Rueda D.D = 0.48	Rueda D.D = 0.54	0.06
	Rueda D.P = 0.39	Rueda D.P = 0.43	0.04
	Rueda I. P = 0.37	Rueda I. P = 0.41	0.04
6	Rueda D. I. = 0.53	Rueda D. I. = 0.62	0.09
	Rueda D.D = 0.56	Rueda D.D = 0.64	0.09
	Rueda D.P = 0.48	Rueda D.P = 0.51	0.03
	Rueda I. P = 0.47	Rueda I. P = 0.56	0.09



# Análisis de Resultados

Velocidad del vehículo	Tipo de terreno		
	Tierra	Adoquín	Asfalto
60 km/h	3.09	4.1	2.54
80km/h	6.57	4.69	3.58

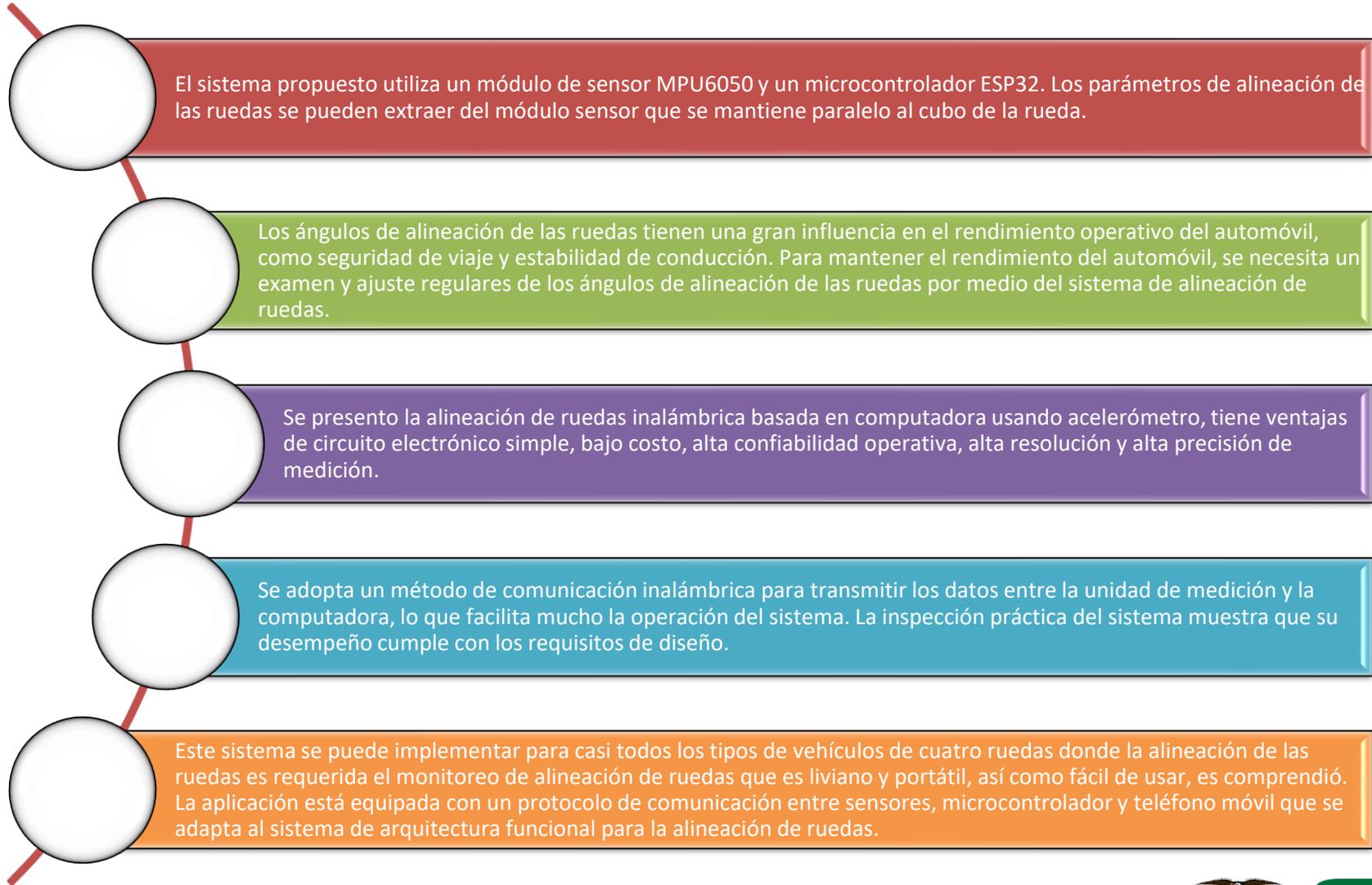


# Análisis de Resultados

Número de Medidas	Valor promedio con el equipo de alineación	Valor promedio con el sistema implementado en el vehículo	Variación de valores
1	0.28	0.37	0.09
2	0.26	0.37	0.11
3	0.27	0.38	0.11
4	0.35	0.44	0.09
5	0.43	0.48	0.05
6	0.51	0.58	0.07



# Conclusiones



# *Video demostrativo del sistema implementado*



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

***GRACIAS***



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA