



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

BIENVENIDOS

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y
REGISTRO DE LA PRESIÓN DE LOS NEUMÁTICOS UTILIZANDO TECNOLOGÍA
ZIGBEE**

AUTOR: CARLOS LUIS GARCÍA VILLARREAL

DIRECTOR: ING. EDDIE GALARZA

CODIRECTOR: ING. VÍCTOR ZAMBRANO

LATACUNGA

2016

OBJETIVO PRINCIPAL

- Diseñar e implementar un sistema de monitoreo y registro de la presión de los neumáticos de un vehículo, el cual permite al conductor visualizar los valores de dichas presiones que pueden ser interpretadas y almacenadas en tiempo real, y mediante dicha información almacenada, analizar el comportamiento de las mismas tomando como muestra un trayecto en carretera. Con el fin de extender la vida útil del neumático y consecuentemente reducir la accidentabilidad producida por el deterioro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Escoger el hardware adecuado y diseñar los circuitos necesarios de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- Realizar la programación de la manera más concisa y simple posible con el fin de obtener un funcionamiento adecuado y con la menor cantidad de errores posibles.
- Diseñar una interfaz que almacene y muestre las presiones medidas en cada neumático a tiempo real y puedan ser fácilmente interpretadas por el usuario viéndolas directamente en una pantalla o revisando un archivo generado.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Presión del Neumático



Comportamiento Dinámico

Distancia de frenado

Estabilidad lateral

Presión
recomendada

```
graph TD; A[Distancia de frenado] --- C[Presión recomendada]; B[Estabilidad lateral] --- C;
```

Extrema Presión Baja

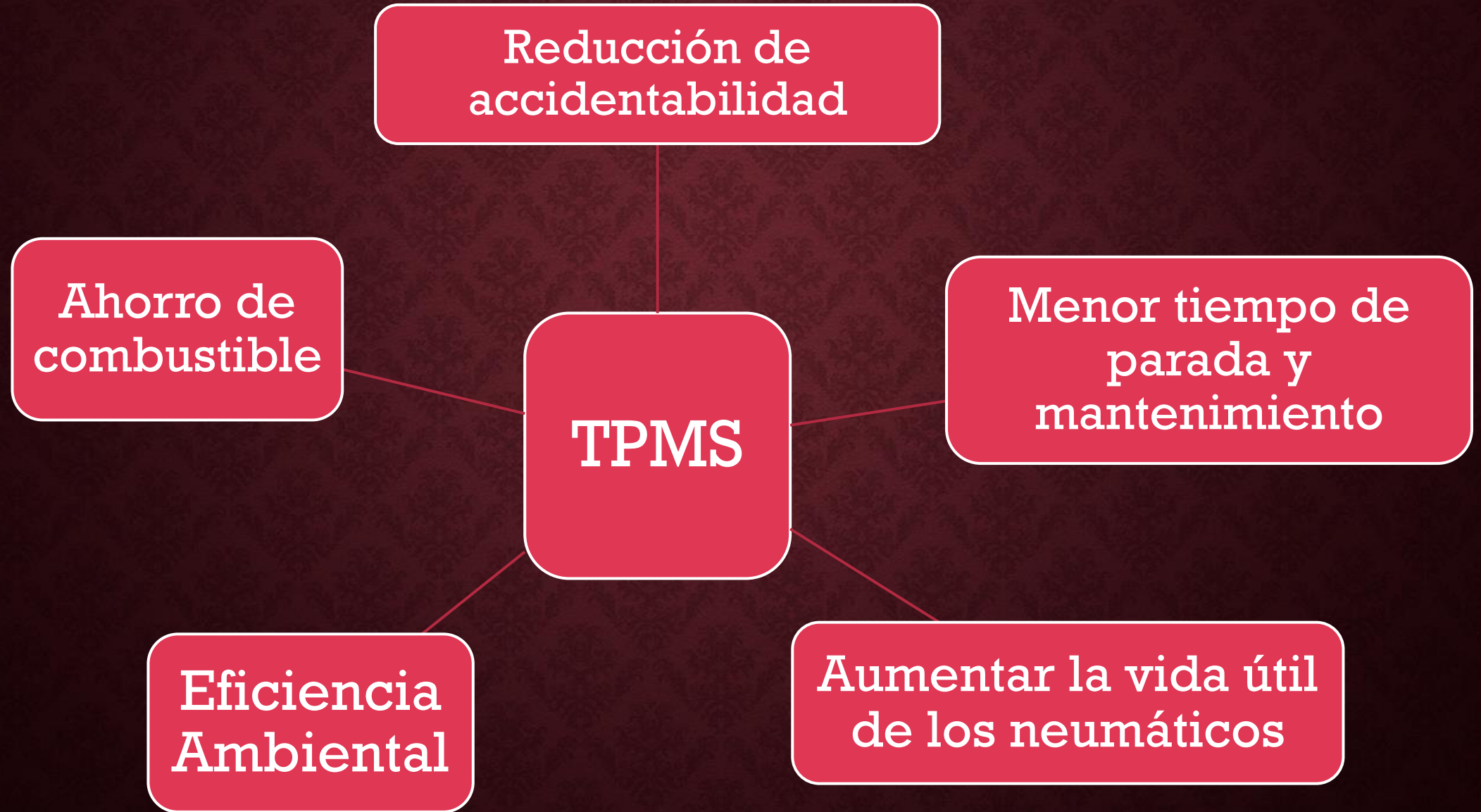


```
graph TD; A[Extrema Presión Baja] --> B[Sobrecarga térmica y mecánica]; B --> C[Sobrecalentamiento]; C --> D[Destrucción Repentina];
```

Sobrecarga térmica y
mecánica

Sobrecalentamiento

Destrucción Repentina



HIPÓTESIS

- ¿Es posible crear un sistema de monitoreo y registro de la presión de los neumáticos utilizando tecnología Zigbee con el objetivo de incrementar la seguridad vehicular?

ZIGBEE

- Es un estándar de red inalámbrica que apunta a la transferencia de cantidades bajas de datos. Mientras que la mayoría de los estándares inalámbricos buscan transmitir grandes cantidades de datos a la mayor velocidad posible o brindar varios tipos de transmisión de medios de alta definición, Zigbee tan solo busca controlar una lámpara, un relé, etc. o enviar datos de temperatura desde un termostato, lecturas de resistencia, amperajes, humedad, etc. en el caso del presente proyecto lecturas de presión de los neumáticos de un vehículo.

- Otras tecnologías inalámbricas están diseñadas para funcionar por horas o quizá días con pilas, Zigbee está diseñado para funcionar durante años o proporcionar entre 12 a 24 meses de vida útil en sus productos, mientras que el tiempo de vida útil de los productos Zigbee es normalmente décadas o más de uso.
- La categoría del mercado a la cual éste estándar de red inalámbrica atiende se denomina "redes de sensores inalámbricos y control". Éste tipo de dispositivos se utiliza extensamente en lo que se denomina Domótica o conjunto de sistemas de automatización de una vivienda que se encargan de la gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación.

- Características de Zigbee:

Altamente Confiable

- Utiliza una combinación de tecnologías que proporcionan un excelente rendimiento para entornos con baja señal y ruido.
- Utiliza una codificación para detección de errores y una codificación extra en cada paquete que es transmitido.

Rentable

- Hardware actualmente barato, y con tendencia a ser cada vez más barato debido a que utiliza patentes de tecnologías libres y un algoritmo de red de malla de dominio público.
- Los módulos están listos para ser utilizados inmediatamente cuando estén fuera de la caja.

Bajo Consumo

- La red de Zigbee puede funcionar durante años con un par de pilas AA. Dependiendo de la aplicación, estos dispositivos pueden durar toda la vida útil de las baterías.

Altamente Seguro

- Utiliza un estándar llamado AES-128, es un cifrador de bloques que cifra y descifra paquetes de una forma que es muy difícil de romper.

Estándar Global y Abierto

- El desarrollo de éste estándar ha sido realizado por la Zigbee Alliance, que consta de más de 250 empresas, y en medio de éste desarrollo se ha definido un perfil de aplicación el cual permite la compatibilidad de los dispositivos de múltiples marcas.

Baja Tasa de Datos

- Es un protocolo muy discreto, Zigbee ha decidido tener muy bajas sus tasas de datos con el fin de compartir el espacio espectral de 2,4 GHz y poder coexistir.

TPMS: INTRODUCCIÓN E HISTORIA

- Es un sistema electrónico diseñado para monitorear la presión del aire en el interior de los neumáticos. El TPMS reporta la información de presión de neumáticos en tiempo real al conductor del vehículo, puede ser a través de un medidor, una pantalla, o una luz de advertencia cuando la presión esté baja.
- Adoptado por primera vez en Europa como una característica opcional en vehículos de lujo en los 80's (Porsche 959 – 1986), posteriormente en 1996 se lo utiliza en el Renault Scenic. En 1999 en el Citroën 607 y luego en el 2000 en el Renault Laguna II pasa a ser una característica estándar.

- A finales de los 1990, en Estados Unidos se realiza un retiro de neumáticos Firestone, los cuales estaban vinculados a más de 100 muertes por volcamientos debidos a la separación de la banda de rodadura. Esto empujó a la administración de Clinton a que se legislara la Transportation Recall Enhancement, Accountability and Documentation Act.
- Esta ley dispuso que se utilizara una tecnología TPMS adecuada en todos los vehículos de motores ligeros vendidos después del 1 de septiembre del 2007. Esta fase comenzó en octubre del 2005 cubriendo el 20%, y alcanzó el 100% de los modelos fabricados en septiembre del 2007. A partir de 2008 en los Estados Unidos y desde el 1 de noviembre del 2012 en la Unión Europea, todos los modelos nuevos de vehículos de turismo deben estar equipados con TPMS.

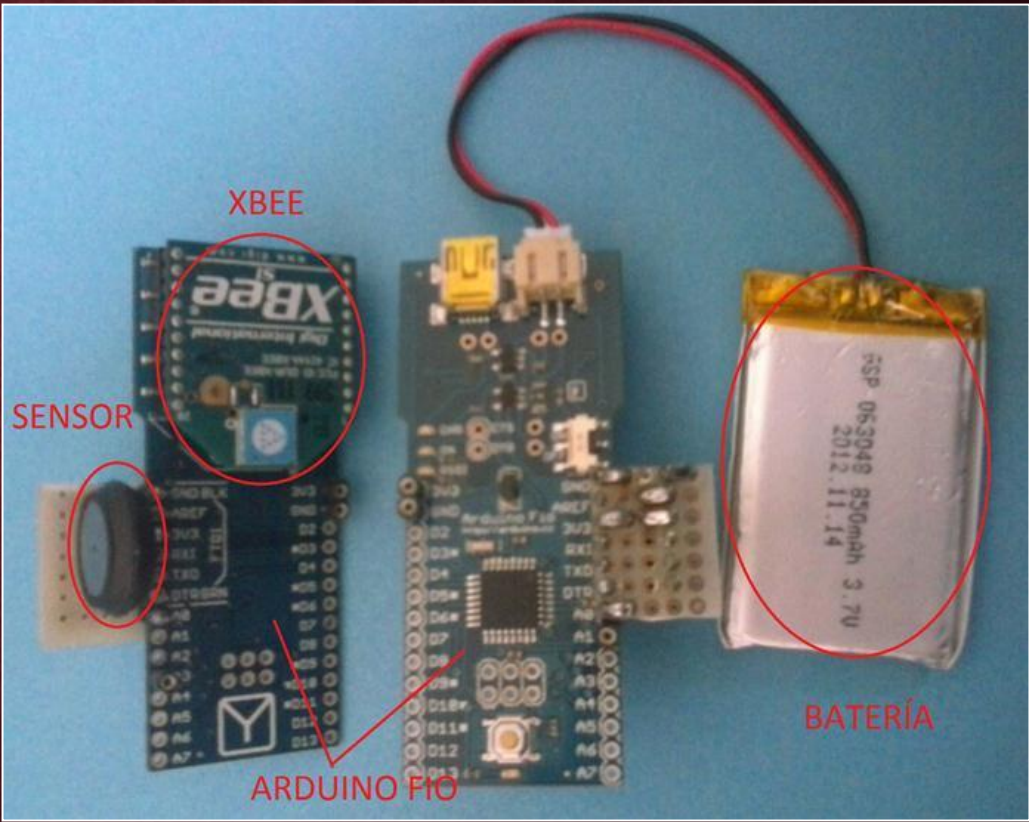
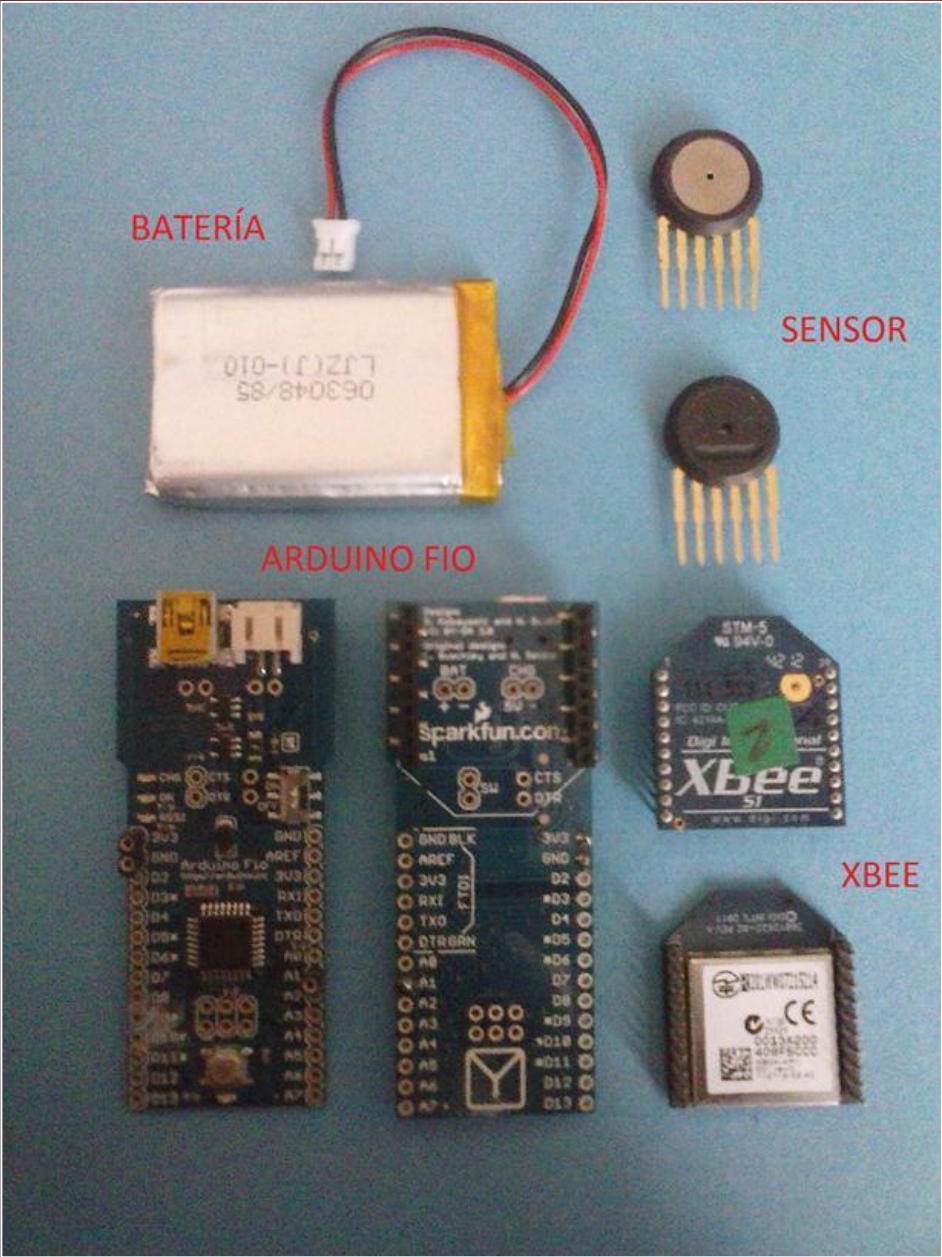
DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS CIRCUITOS

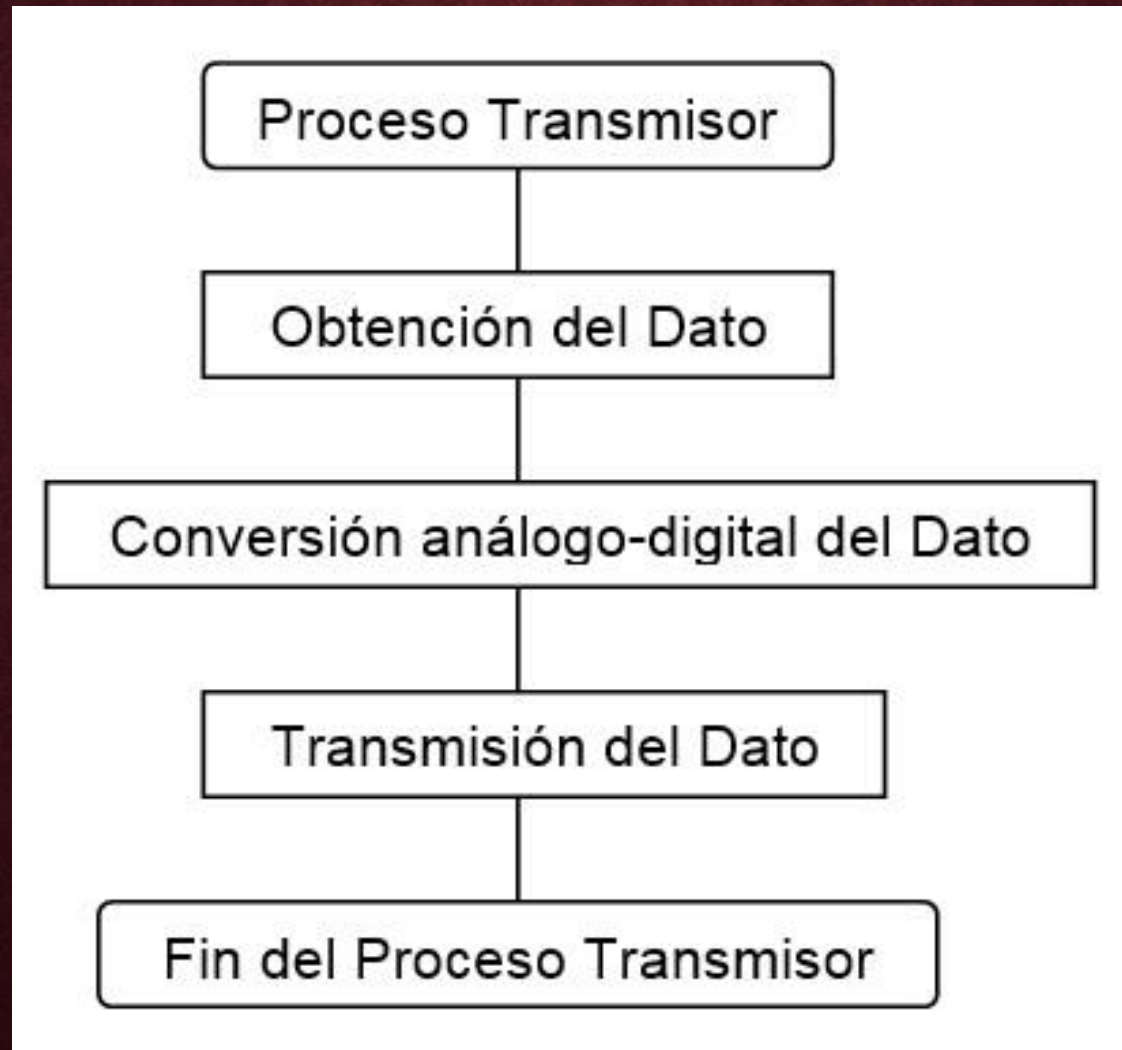
Tamaño

Compatibilidad

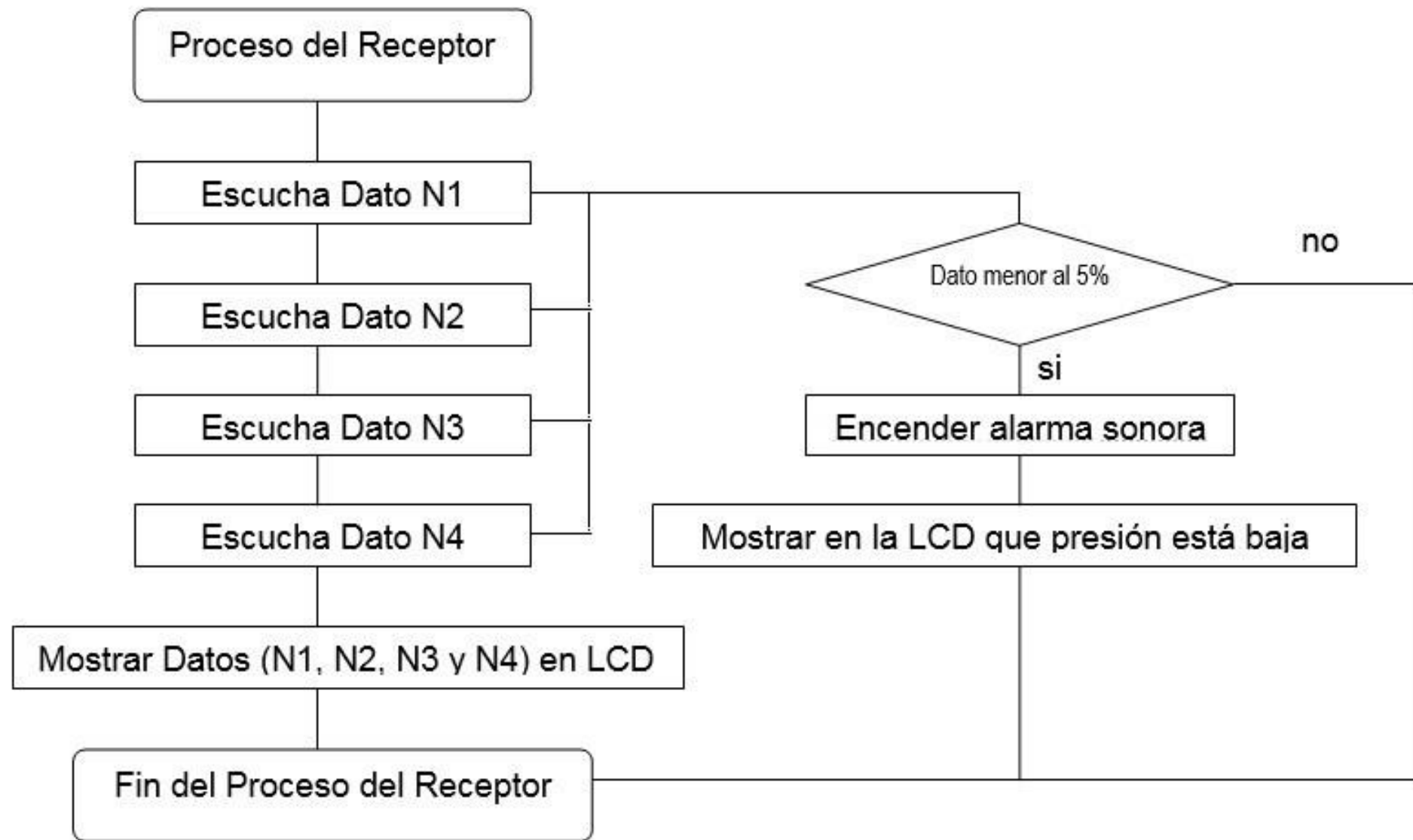
Alimentación

Versatilidad









DISEÑO Y DESARROLLO DE LA PROGRAMACIÓN

- En lo que respecta a la programación, se ha utilizado el software *Arduino 1.0* el cual es el programador para el hardware que se está utilizando y dispone de una amplia documentación la cual ha servido para desarrollar la programación. El software de Arduino se lo encuentra en varias versiones y para diferentes plataformas, la versión utilizada es Arduino 1.0 para Windows. El desarrollo se lo ha realizado utilizando información y guías que se encuentran en la documentación de Arduino.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

El sistema va a ser implementado de la siguiente forma:

- En cada neumático se coloca un *Dispositivo Transmisor* de las lecturas de presión, el cuál como se dijo en el presente capítulo, va a ser el que mida la presión, la codifique y envíe al *Dispositivo Receptor*,
- Un *Dispositivo Receptor*, el cual va a recibir las 4 lecturas de los *Dispositivos Transmisores* los que van a ser mostrados en una pantalla LCD los valores en tiempo real de cada neumático.

CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo hubo que sustituir varios elementos, software de programación y configuración así como también fragmentos de programación, y se puede decir que hay infinidad alternativas en todo nivel de cosas que se pueden sustituir a gran parte de lo empleado en cualquier proyecto.
- La forma de mostrar los datos en la pantalla del sistema fue estructurada de manera tal que dicha información sea de fácil visualizar y comprender.
- El uso del equipo electrónico de open-source *Arduino* fué una muy buena alternativa, debido a que los costos no fueron altos, tuve facilidad y rapidez para adquirir lo necesario, el software de programación es de distribución gratuita y dispone variada documentación en Español e Inglés que me permitieron desarrollar este proyecto.

RECOMENDACIONES

- Seleccionar con criterio los elementos que van a ser utilizados, si es que no se tiene un conocimiento medianamente necesario en el tema, hay que solicitar asesoramiento por parte de un profesional.
- Al programar, utilizar las librerías adecuadamente, nombrar apropiadamente las variables, y finalmente jerarquizar convenientemente todos los segmentos de programación.
- Revisar los cuidados necesarios y las capacidades de cada elemento que se utilice en el desarrollo del proyecto.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

FIN