



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO BASADO EN
ARDUINO Y ENFOCADO EN SENSORES INDUSTRIALES DE PROXIMIDAD”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

Título de Ingeniero Electrónico

AUTOR: PAULO CÉSAR MUÑOZ CASTRO

TUTOR: ING. VÍCTOR LARCO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2024 - 2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, Paulo Cesar Muñoz Castro con documento de identificación N° 0952508596; manifesté que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 27 de agosto del 2024

Atentamente;


(m) Paulo Cesar Muñoz Castro

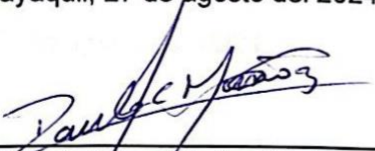
C.I: 0952508596

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Yo, **Paulo César Muñoz Castro** con cédula de identificación **0952508596**, manifesté nuestra voluntad y cedo a la **Universidad Politécnica Salesiana** la titularidad sobre los derechos del actual proyecto de titulación en virtud de que soy el autor del tema: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO BASADO EN ARDUINO Y ENFOCADO EN SENSORES INDUSTRIALES DE PROXIMIDAD"**, mismo que ha sido realizado para la obtención del título de: **INGENIERO ELECTRÓNICO**, quedo la universidad facultada para ejercer y usar los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con la manifestado, suscribo este documento en el momento que realizo a entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 27 de agosto del 2024



(m) Paulo César Muñoz Castro
C.I: 0952508596

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Víctor David Larco Torres con documento de identificación N° 0923270136 , docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO BASADO EN ARDUINO Y ENFOCADO EN SENSORES INDUSTRIALES DE PROXIMIDAD "**, realizado por Paulo Cesar Muñoz Castro, con documento de identificación N° 0952508596, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de trabajo de grado que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 27 de agosto del 2024



Ing. Víctor Larco
C.I: 0923270136

DEDICATORIA

La presente Tesis se lo dedico principalmente a Dios por brindarme la sabiduría y las fuerzas para poder culminar este ciclo muy importante de mi vida, segundo a mi madre por hacer de mí una persona de bien gracias a sus consejos, enseñanzas y amor condicional. A mi padre por brindarme los recursos necesarios, estar siempre a mi lado apoyándome y aconsejándome en todo momento. A mi familia y hermanos que me dieron ese apoyo condicional en cada paso que en mi carrera profesional.

Paulo Muñoz

AGRADECIMIENTO

La Durante este recorrido académico, he contado con diversos apoyos que han sido fundamentales para alcanzar la culminación de este proyecto. En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, cuya constante dedicación, amor incondicional y esfuerzo han sido el pilar sobre el cual he edificado mis logros. Su ejemplo de entrega y perseverancia ha sido mi mayor motivación.

Es importante destacar la influencia divina que he sentido a lo largo de este proceso. Agradezco a Dios por ser mi fortaleza en momentos de dificultad, por iluminar mi mente y fortalecer mi espíritu. A todas las personas que de alguna manera colaboraron para la realización de este trabajo, les expreso mi más sincero reconocimiento. Este logro no solo me pertenece a mí, sino también a aquellos que confiaron en mí y me acompañaron en esta travesía.

Paulo Muñoz

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE PROYECTO	TEMA DE PROYECTO DE TITULACIÓN
2024	MUÑOZ CASTRO PAULOCÉSAR	ING. VÍCTOR LARCO	"DISEÑO E IMPLMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO BASADO EN ARDUINO Y ENFOCADO EN SENSORES INDUSTRIALES DE PROXIMIDAD."

El proyecto de titulación tiene como objetivo de Diseñar e implementar un modelo didáctico basado en Arduino y enfocado en sensores industriales de proximidad. El proyecto técnico se realizó gracias a que en el laboratorio de instrumentación de la carrera de ingeniería electrónica y automatización no se encuentran módulos que se enfoquen en la parte de la instrumentación industrial específicamente sensores de proximidad. Por esta razón, se diseñó un módulo didáctico con sensores más utilizados en las industrias para así tener un conocimiento más apropiado de cómo funciona cada sensor y en que procesos se pueden utilizar.

Entre los elementos utilizados para la elaboración de este proyecto se encuentran los siguientes: controlador Arduino facilitaría el manejo de los equipos, sensores de proximidad industriales, fuente regulable, luces pilotos, pantalla táctil Nextion.

El equipo que se va a diseñar se va a encontrar ubicado en el laboratorio de instrumentación de la Universidad Politécnica Salesiana, la misma tiene como beneficio para todos los estudiantes de la carrera Ingeniería electrónica y Automatización, para que los mismos puedan manipular con facilidad a través de una interfaz táctil y entiendan como es el funcionamiento de los sensores y a su vez comprando en que proceso industrial se puede utilizar. Su finalidad es adaptar este módulo a materia a fines que involucren estos instrumentos.

Palabras Clave: modulo, Programación, sensores industriales, instrumentación, Arduino, Automatización.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	PRJ. DIRECTOR	SUBJECT
2024	MUÑOZ CASTRO PAULOCÉSAR	ING. VÍCTOR LARCO	"DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC MODULE BASED ON ARDUINO AND FOCUSED ON INDUSTRIAL PROXIMITY SENSORS."

The degree project aims to design and implement a didactic model based on Arduino and focused on industrial proximity sensors. The technical project was carried out thanks to the fact that in the instrumentation laboratory of the electronic engineering and automation career there are no modules that focus on the industrial instrumentation part, specifically proximity sensors. For this reason, a didactic module with sensors most used in industries was designed in order to have a little knowledge of how each sensor works and in what processes they can be used.

Among the elements used for the elaboration of this project are the following: Arduino controller that does not facilitate the handling of the equipment, industrial proximity sensors, adjustable source, pilot lights, push buttons, and Nextion touch screen.

The equipment to be designed will be in the instrumentation laboratory of the Universidad Politécnica Salesiana, it has the benefit of all the students of the Electronic Engineering and Automation career, so that they can easily manipulate through a touch interface and understand how the sensors work and at the same time buying in which industrial process it can be used. Its purpose is to adapt this module to material for purposes involving these instruments.

Keywords: module, Programming, industrial sensors, instrumentation, Arduino, Automation.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
INTRODUCCIÓN	1
1. EL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Importancia y alcances.....	3
1.4. Delimitación del problema	3
1.4.1 Temporal.....	3
1.4.2 Espacial	3
1.4.3 Académica.....	4
2. OBJETIVOS	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivo Específicos.....	5
3. FUNDAMENTO TEÓRICO	6
3.1. Las Empresas industriales y la Automatización.....	6
3.2. Sistemas Embebidos	7
3.3. Sensor.....	8
3.4. Sensor Proximidad Ultrasónico	9
3.5. Sensor Proximidad Capacitivo	9
3.6. Sensor Proximidad Inductivo.....	10
3.7. Sensor Fotoeléctrico.....	11
3.8. Pantalla Táctil Nextion.....	12
3.9. Puente H L298N	12
3.10. Arduino ONE	13

3.11.	Relay 2 Canales.....	14
4.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	15
4.1.	Diagrama en Bloques del módulo didáctico	15
4.2.	Diseño y elaboración de la estructura del módulo didáctico	16
3.3.	Diseño de Panel de Control Frontal	18
4.3.	Diseño electrónico de la placa.....	19
4.4.	Diseño del HMI.....	19
4.4.1.	Pantalla Principal de la Interfaz	20
4.4.2.	Menú de selección de sensores.	21
4.4.3.	Sensor Ultrasónico.....	21
4.4.4.	Sensor Capacitivo.	22
4.4.5.	Sensor Inductivo.....	22
4.4.6.	Sensor Fotoeléctrico.	23
4.4.7.	Cargar el HMI a la Pantalla Nextion.....	23
4.5.	Programación del Arduino y Pantalla Nextion.....	26
4.5.1.	Comunicación Arduino – Pantalla Nextion	26
4.5.2.	Lectura de entradas y salidas discreta	26
4.5.3.	Lectura de señales analógicas.....	26
4.5.4.	Indicadores del panel frontal	27
4.5.5.	Configuración del sensor capacitivo	27
4.5.6.	Configuración del sensor inductivo	28
5.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	29
5.1.	Sensor Inductivo	29
5.2.	Sensor Capacitivo	30
5.3.	Sensor Ultrasónico.....	30
5.4.	Sensor Fotoeléctrico	31
5.5.	Alcance.....	32
5.6.	Limitación	33
6.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	34
6.1.	Conclusión.....	34
6.2.	Recomendación	35
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
8.	ANEXOS.....	37
8.1.	Código del proyecto	37
8.2.	Desarrollo de la prácticas.	40
8.2.1.	Práctica para el Sensor Ultrásónico (Práctica#1).....	40

5.1	ACTIVIDADES A REALIZAR.....	45
8.2.2.	Práctica Sensor Capacitivo (Practica#2)	47
8.2.3.	Práctica Sensor Inductivo (Practica#3).....	54
8.2.4.	Práctica Sensor Fotoelectrico (Practica #4)	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mundo de la Automatización Industrial. (quimel, 2018).....	7
Figura 2. Sistema embebido a nivel industrial. (Electronics, 2021)	8
Figura 3. Sensores Industriales enfocado en la proximidad. (imecsa, 2014).....	9
Figura 4. Sensor Ultrasónico Industrial. (mechatronics, 2023)	9
Figura 5. Sensor de Proximidad Capacitivo Industrial (cayuel, 2018)	10
Figura 6. Sensor den Proximidad Inductivo industrial. (Galia.fc, 2018).....	11
Figura 7. Sensor de Proximidad Fotoeléctrico Industrial. (mechatronics n. , 2022) ..	11
Figura 8. Pantalla Táctil Nextion (novatronic, 2020)	12
Figura 9. Puente H L298N Bombas (taloselectronics, 2020)	13
Figura 10. Tarjeta Microcontroladora Arduino. (Arduino CC, 2022)	14
Figura 11. Relay de 2 Canales Luces Pilotos. (hobbytronica, 2022)	14
Figura12. Representación gráfica general del módulo didáctico	16
Figura13. Dimensiones Estándar de la estructura del modulo	17
Figura14. Construcción de la Estructura del modulo	17
Figura15. Diseño Módulo Didáctico 3D	18
Figura16. Etiquetas de identificación de cada Sensor	18
Figura17. Diseño de la placa en Proteus.	19
Figura18. Pantalla Principal de la pantalla TFT.	20
Figura 19. Menú Principal de la pantalla TFT.....	21
Figura20. Pantalla principal del Sensor Ultrasónico.....	21
Figura21. Pantalla principal del Sensor Capacitivo	22
Figura22. Pantalla principal del Sensor Inductivo	22
Figura23. Pantalla principal del Sensor Fotoeléctrico	23

Figura24. Conexión de la Pantalla Nextion al Arduino.....	24
Figura25. Compilación del Proyecto en el programa Nextion.....	25
Figura26. Cargar del Proyecto en el programa Nextion al Arduino.	25
Tabla1. Detección Sensor Inductivo.....	29
Tabla2. Detección Sensor Capacitivo.....	30
Figura 27. Detección de nivel por sensor ultrasónico.	31
Figura 28. Detección sensor fotoeléctrico.	32
Figura 29. Asignación de la paginas a cada sensor.....	37
Figura 30. Asignación de pines de los sensores y variables a utilizar	37
Figura 31. Programación en el void setup para cada sensor.	38
Figura 32. Asignación de las funciones a cada botón en la pantalla Nextion.	38
Figura 33. Programación para la lectura del sensor ultrasónico.....	39
Figura 34. Programación para nada sensor.	39
Figura 35. Programación para pedir la distancia para el sensor ultrasónico.....	40

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se centra en la creación y desarrollo de un módulo educativo que combine la integración de Arduino y los sensores de proximidad como recursos didácticos. El objetivo principal es proporcionar una herramienta integral que facilite la enseñanza y el aprendizaje en diversos contextos educativos.

Arduino es una plataforma de código abierto que permite el desarrollo de proyectos electrónicos de manera accesible y versátil. Por su parte, los sensores de proximidad son dispositivos capaces de detectar la presencia o cercanía de objetos en su entorno. Estas tecnologías tienen un amplio rango de aplicaciones en campos como la robótica, la automatización y la domótica, por lo que resulta fundamental su incorporación en los programas educativos de la universidad.

Sin embargo, hasta la fecha actual no se cuenta con un módulo didáctico específico en la Universidad Politécnica Salesiana que enseñe a los estudiantes el uso de Arduino y los sensores de proximidad. Esta carencia limita las oportunidades de formación en estas tecnologías emergentes, privando a los estudiantes de los primeros semestres la adquisición de habilidades fundamentales para su futura inserción en el ámbito laboral.

El objetivo de este proyecto es desarrollar un módulo didáctico completo y estructurado, que brinde a los estudiantes de la posibilidad de explorar y experimentar con Arduino y los sensores de proximidad industriales. El módulo estará diseñado para ser impartido en el contexto de las carreras relacionadas con la electrónica, la informática y la ingeniería, con el fin de complementar y enriquecer su formación académica.

1. EL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, no cuentan con módulos didácticos que se centren en el aprendizaje de equipos de instrumentación y sensores industriales, tales como: ultrasónico, capacitivo, inductivo, fotoeléctrico (barrera), lo que limita la profundización del conocimiento sobre los principios de funcionamiento y aplicación de estos.

En este contexto, el aprendizaje y la manipulación a través de este módulo didáctico se pueden emplear diversas prácticas que puedan reforzar la parte teórica con la práctica, logrando así tener la destreza en la utilización de los sensores industriales. Actualmente se están utilizando LCD tradicionales, el cual no tiene una buena resolución de imagen, debido a esto resulta difícil utilizarlo puesto que limita mucho a los a las terminologías de utilización y un complejo manejo para los usos de implementación de proyectos, además en este proyecto actualmente se está llevando a cabo la experimentación con el LCD NEXTION que brindan una buena resolución táctil, lo que indica que es muy bueno y ayuda a lo que son las implementaciones del proyecto dando como resultado una fácil manipulación, en este caso como por ejemplo la programación con controladores Arduino que es un software libre y de fácil utilización.

1.2. Antecedentes

En el ámbito educativo, se ha observado que muchos estudiantes tienen un conocimiento limitado sobre instrumentación electrónica debido a varios factores.

Tradicionalmente, los programas de estudio en las instituciones educativas no han puesto un énfasis suficiente en la enseñanza de conceptos y habilidades relacionadas con la instrumentación electrónica.

Al momento de implementar un módulo didáctico enfocado a un tipo de proceso industrial, se debe de instruir previamente al estudiante de manera general en lo que corresponde a controles automatizados, instrumentación electrónica e interfaz gráficas. En estos tiempos en el mundo de la instrumentación, ha tenido un alto impacto tanto en el sector industria y en el sector de producción, ya que les ha brindado una posibilidad de disponer tanto como dispositivos y equipos que le dan la facilidad de poder tomar decisiones en un proceso industrial.

1.3. Importancia y alcances

En el laboratorio de sensores y actuadores se realizan prácticas centradas a la instrumentación, automatización, etc. Por esta razón es de suma importancia adquirir un amplio conocimiento sobre los principios de funcionamiento y el uso adecuado de los sensores industriales, con este fin de lograr un aprendizaje óptimo y formar profesionales que se encuentre en un nivel óptimo de conocimientos para que así puedan solucionar problemas industriales a futuro.

1.4. Delimitación del problema

1.4.1 Temporal

El objetivo de la investigación y desarrollo de este proyecto se ha realizado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador en el periodo 2023-2024 teniendo una duración alrededor de un año.

1.4.2 Espacial

El proyecto se realizará mediante el software Arduino, Nextion y Proteus, desde un dispositivo de casa (laptop o computador de escritorio) para poder desarrollarlo. Además, el módulo y sensores de repuesto quedaran para el laboratorio de sensores y actuadores.

1.4.3 Académica

Este proyecto se realizará cumpliendo con las normas impuestas por Universidad Politécnica Salesiana basado en su grado investigativo y modelo de presentación para proyectos de titulación, también se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de estudio en materias como: Electiva II, Sensores y Transductores, Electrónica Digital, Sensores, Electrónica Analógica, Instrumentación, Sistemas Microprocesadore I y II.

2. OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un módulo didáctico basado en Arduino y enfocado en sensores industriales de proximidad.

1.5.2 Objetivo Específicos

- Enseñar los principios de funcionamiento y características principales de los sensores de proximidad: ultrasónico, capacitivos, inductivos y fotoeléctricos (barrera).
- Implementar y diseñar el módulo didáctico enfocado al aprendizaje y control de los sensores, acondicionamiento de señales y la programación del sistema embebido para así poder visualizar el comportamiento de las diferentes variables.
- Realizar prácticas de calibración y funcionamiento de los 4 sensores de proximidad.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1. Las Empresas industriales y la Automatización.

Las Empresas industriales tienen como objetivo principal privilegiarse de un beneficio de poder satisfacer las necesidades que se presente en el mercado en el cual se encuentran enfocados. La automatización en el paso del tiempo, pasó de ser una herramienta de trabajo deseable que no cualquier empresa podía tener, a algo que se ha vuelto muy imprescindible para poder estar a la altura y poder competir de las grandes empresas industriales.

El fundamento de la automatización en las industrias es prescindible ya que un sistema automatizado puede brindar tanta eficiencia y un mejoramiento en un gran porcentaje en los procesos de manufacturas donde se puede obtener mayores beneficios a largo plazo como se la representa en la **Figura 1**.



Figura 1. Mundo de la Automatización Industrial. (quimel, 2018)

3.2. Sistemas Embebidos

Un sistema embebido es un conjunto de sistema computarizados en el cual se encuentran diseñados para ejecutar funciones específicas, sus componentes principales se encuentran ensamblados en una placa base que fue desarrollado con algunas características en particular.

Estos sistemas pueden ser orientado directamente con un lenguaje de programación específica como puede ser C++ o Python, con la finalidad de dar un muestreo en tiempo real de algún proceso en específico.

Estos controladores pueden ser entre en más básico como es el ARDUINO hasta el más complejo como puede ser un PLC como me lo representa en la **Figura 2**, por lo general suele ser utilizado en algún proceso industrial manejado por algún operador asignado.



Figura 2. Sistema embebido a nivel industrial. **(Electronics, 2021)**

3.3. Sensor

El sensor es un dispositivo implementado para convertir y recibir impulsos del entorno y transformar los datos recibidos. Esta información que se recibe suele convertirse en señales eléctricas ya sea analógicas o digitales, que luego es almacenada en un microcontrolador que ejecutara una acción específica en el dispositivo. Unas de las características principales de los sensores suelen ser las siguientes: Rango, Amplitud, Exactitud, Precisión, Sensibilidad, Alimentación, Resolución, Repetibilidad.

Estos sistemas electrónicos se encuentran orientados bajo los mismos principios que un circuito eléctrico. Es decir que los sensores convierten los estímulos del ambiente ya sea luz, movimiento o sonido en un impulso eléctrico ya sea digital o analógico en la cual ayuda así a una mejor interpretación, tal como se representa en la **Figura 3**.



Figura 3. Sensores Industriales enfocado en la proximidad. (imecsa, 2014)

3.4. Sensor Proximidad Ultrasónico

Un sensor ultrasónico tiene la capacidad de detectar objetos a distancias mediante ondas ultrasónicas. El cabezal es el encargado de emitir ondas ultrasónicas y recibe la onda que se refleja en el objeto.

El sensor ultrasónico detecta objetos de diferentes materiales ya sea que se encuentren en estados solidos o líquidos mediante dichas ondas ultrasónicas sin tener la necesidad de estar en contacto con el objeto, tal como se lo representa en la **Figura4.**

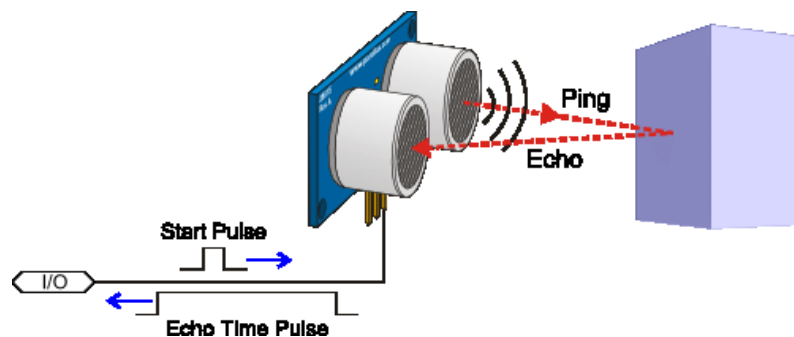


Figura 4. Sensor Ultrasónico Industrial. (mechatronics, 2023)

3.5. Sensor Proximidad Capacitivo

El sensor capacitivo es utilizado en diferentes principios de detección, estos principios son determinados para una aplicación en específico y eso dependerá a partir de varios aspectos, estos incluyen objetos de diferente material de detección y en un entorno de aplicación en la automatización.

Estos sensores electrónicos son activados cuando detectan cualquier objeto a través de una de sus principales placas, tal como se lo representa en la Figura 5, alterando su estado lógico y brindando una respuesta a este impulso, ya puede ser de tipo PNP o NPN.

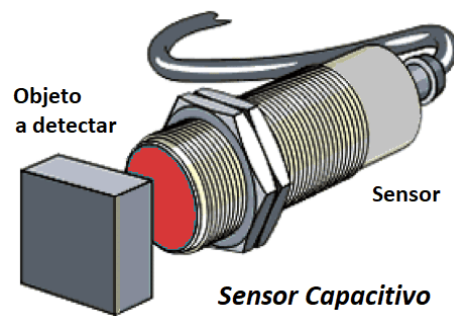


Figura 5. Sensor de Proximidad Capacitivo Industrial (cayuel, 2018)

3.6. Sensor Proximidad Inductivo

El sensor inductivo tiene como objetivo principal de detectar objetos metálicos sin contacto a una distancia prudente, por esta razón es una de las herramientas más indispensables en un proceso automatizado.

Una de las ventajas de utilizar este tipo de sensores es que dispone de una fácil conexión entre la alimentación la salida y la tierra, y pueden ser utilizado de diferente manera ya se un circuito NPN o PNP, tal como se lo representa en la Figura 6, otras de la ventaja es el consumo de la corriente no excede un 1mA. (GLS industrial, 2020)

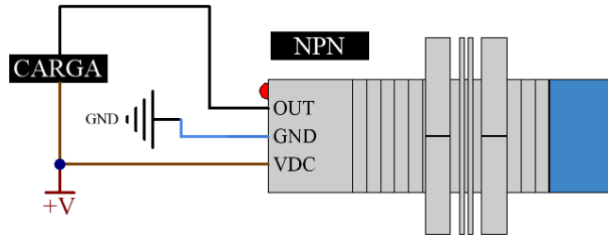


Figura 6. Sensor den Proximidad Inductivo industrial. (Galia.fc, 2018)

3.7. Sensor Fotoeléctrico

El sensor fotoeléctrico tiene la particularidad de emitir un haz de luz desde un trasmisor donde la señal es captada por un emisor en el cual detecta la cantidad de luz que recibe, gracias a esto tener la opción de hacer la detección de objetos de todo tipo de material sin contacto.

Con los sensores fotoeléctricos permite tener una mayor presión al momento de instalarlos en algún proceso industrial teniendo como resultado una mejor respuesta, mayor eficiencia y un menor riesgos, tal como se lo representa en la figura 7.

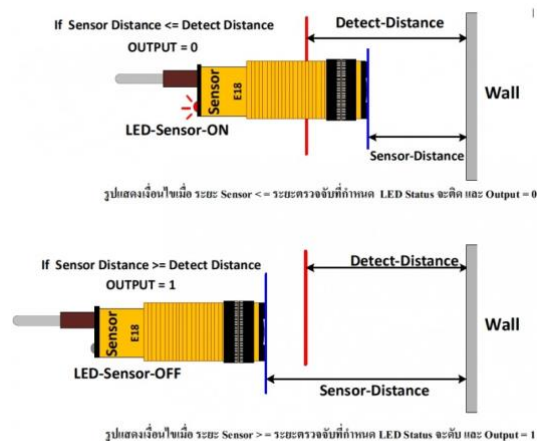


Figura 7. Sensor de Proximidad Fotoeléctrico Industrial. (mechatronics n. , 2022)

3.8. Pantalla Táctil Nextion

La pantalla Nextion o más conocido como TFT es una pantalla o panel táctil, en la cual tiene algo en particular que la interfaz gráfica se carga netamente en su memoria interna y no micro que controla el sistema, adicional utiliza la comunicación UART.

Con esto facilita la conexión usando dos cables para la comunicación (TX, RX) y dos cables para la alimentación (5+, GND), tal como se lo representa en la Figura 8.

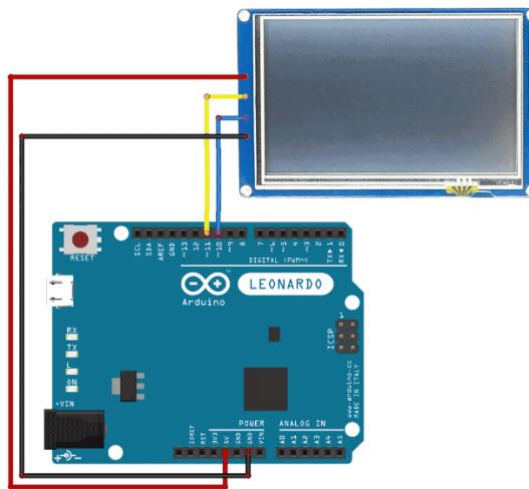


Figura 8. Pantalla Táctil Nextion (novatronic, 2020)

3.9. Puente H L298N

El microcontrolador Puente H L298N es un componente comúnmente usado en proyectos que implican controlar motores DC o motores paso a paso. Permite gestionar la dirección y velocidad de los motores mediante señales de entrada de microcontroladores como Arduino. Este dispositivo ofrece eficiencia energética, capacidad para manejar corrientes de hasta 2 amperios por canal, y cuenta con

protecciones integradas contra sobre corriente y diodos de retroceso para garantizar la seguridad del sistema, tal como se lo representa en la figura 9. (naylamp mechatronics, 2023)

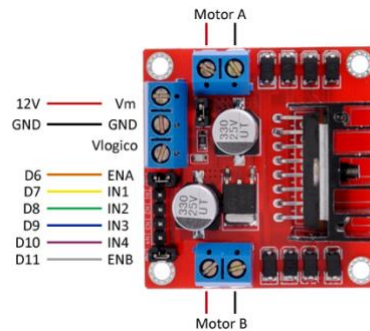


Figura 9. Puente H L298N Bombas (taloselectronics, 2020)

3.10. Arduino ONE

El microcontrolador Arduino es una de las placas que brinda un software y hardware totalmente libre, en el cual es uno de los microcontroladores que tiene la posibilidad de ser reprogramable y a su vez permite acceder a una variedad de pines ya sean entradas / salidas tanto digitales o analógicas, las cuales facilitan el uso al momento de realizar implementación ya sea con sensores o algún equipo electrónico, tal como se lo representa en la Figura 10.

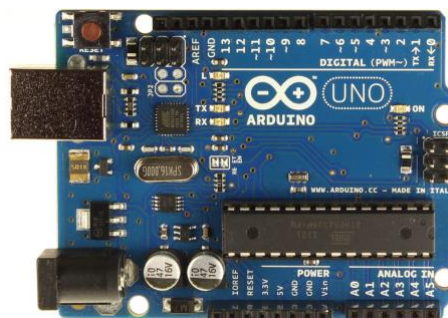


Figura 10. Tarjeta Microcontroladora Arduino. (Arduino CC, 2022)

3.11. Relay 2 Canales

El relé de 2 canales para 12V es un dispositivo electromecánico empleado para controlar dos circuitos eléctricos de manera independiente mediante una señal de control de bajo voltaje, usualmente 5V o 3.3V. Su función principal es alternar corrientes de hasta 10 amperios a 12V DC, siendo útil en la gestión de luces, pequeños motores, electroválvulas y otros dispositivos similares, tal como se lo presenta en la figura 11. Cada canal del relé puede activarse o desactivarse por separado gracias a señales digitales provenientes de microcontroladores como Arduino, entre otros sistemas de control disponibles. Gracias a su diseño compacto y versátil, es idóneo para una amplia variedad de proyectos electrónicos y de automatización.



Figura 11. Relay de 2 Canales Luces Pilotos. (hobbytronica, 2022)

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se detallará el diseño e implementación del módulo didáctico de sensores de proximidad industriales, así como elaboración de la estructura y la programación de la pantalla Nextion – sensores.

4.1. Diagrama en Bloques del módulo didáctico

Es fundamental que se identifiquen los componentes y dispositivos que se implementarán en el diseño del módulo. Por ello, se elaborará un diagrama general que detalle la composición y distribución de los sensores de proximidad, el sistema embebido y la pantalla Nextion, tal como se presenta en la gráfica de la figura 12.

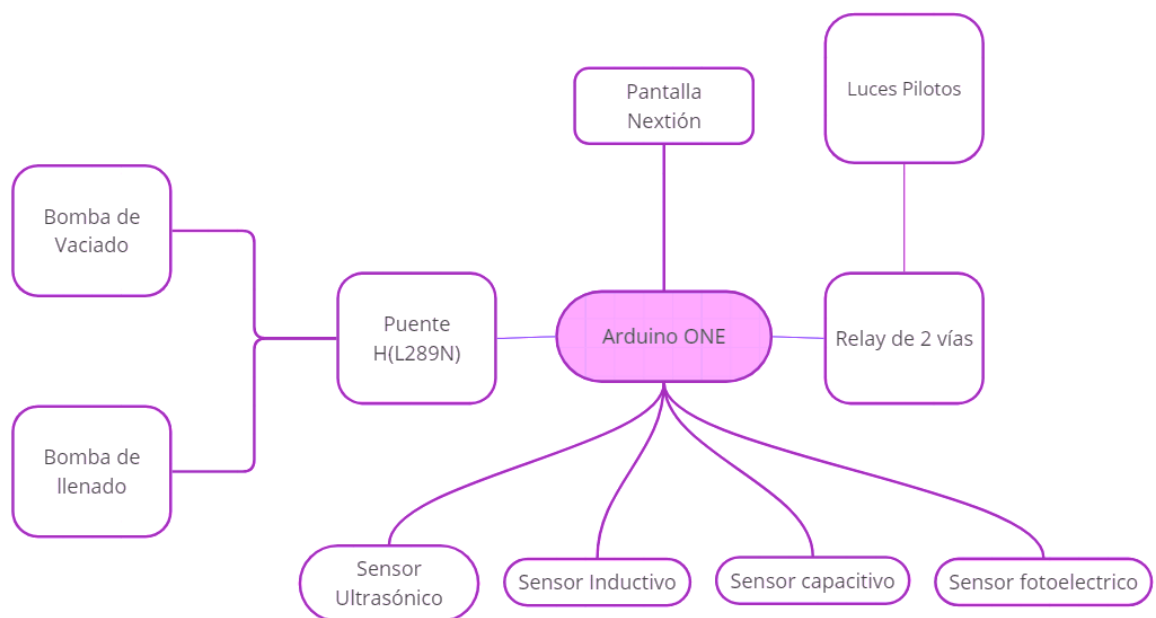


Figura12. Representación gráfica general del módulo didáctico

4.2. Diseño y elaboración de la estructura del módulo didáctico

El diseño fue realizado con el software AUTOCAD, con las medidas adecuadas y específicas, el recubrimiento de la estructura metálica de 2mm de espesor que sirve como base para el soporte de los equipos y posteriormente se procedió a pintarlo de un color neutral que es el gris – neutral, tal como se lo representa en la figura 13 y figura 14.

Los equipos a utilizar para el módulo en la parte exterior son los siguientes:

- Pantalla TFT Nextion Nx8048t070 (7 pulgadas)
- Sensor ultrasónico (JSN-SR04t)
- Sensor inductivo (LJ12A3-4-Z/BY)
- Sensor capacitivo (LJ18A3-B-Z/BY)
- Sensor Fotoeléctrico (E8-D50NK)
- Interruptor de 12V AC
- Luces Pilotos 12V
- Ventiladores de 12V a 3A

Los componentes a utilizar para el módulo en la parte interior son los siguientes:

- Arduino one
- Placas electrónicas con todos los componentes
- Hidro Bomba de agua
- Fuente de 12 Vdc, 10A
- Fuente de 5 Vac, 5A
- Relay de 2 canales
- Puente H (L289N)

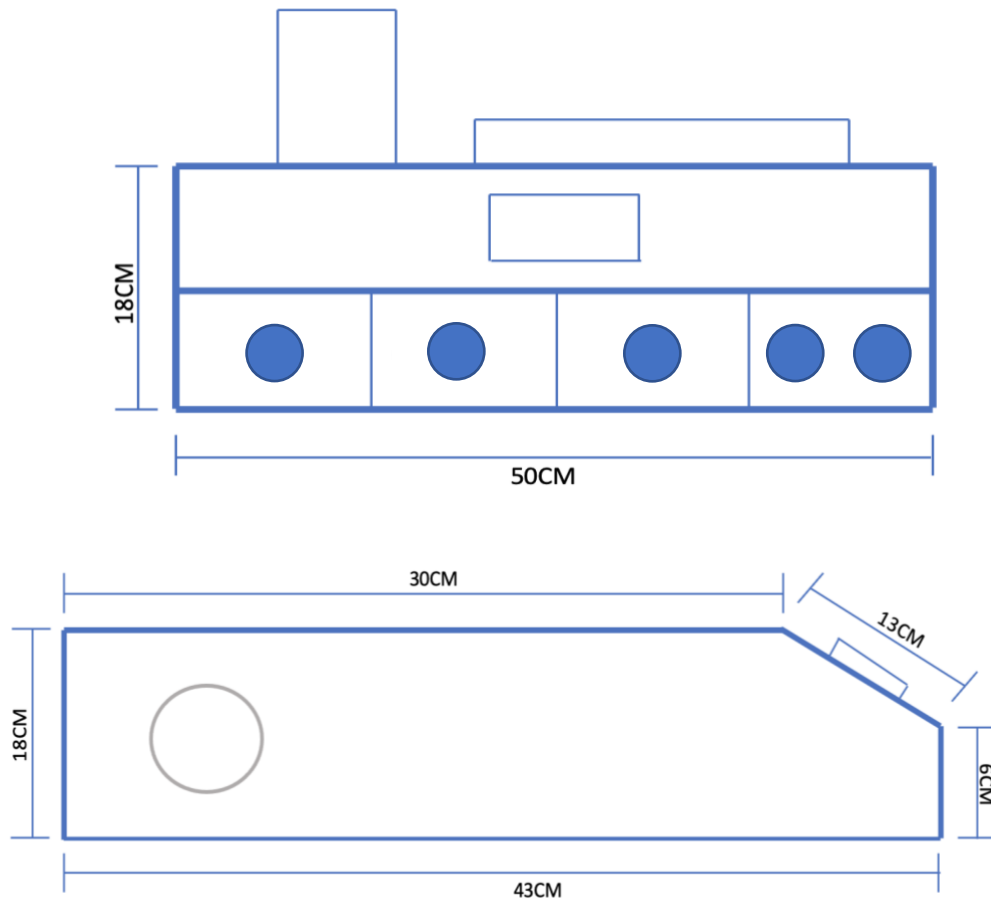


Figura13. Dimensiones Estándar de la estructura del modulo



Figura14. Construcción de la Estructura del modulo

El diseño del prototipo se lo realizado posteriormente en 3D conformado con los respectivos sensores, cinta transportadora y el tanque de llenado, también se especificó el lugar en donde se encontrará ubicado la pantalla Nextion, como se muestra en la figura 15.

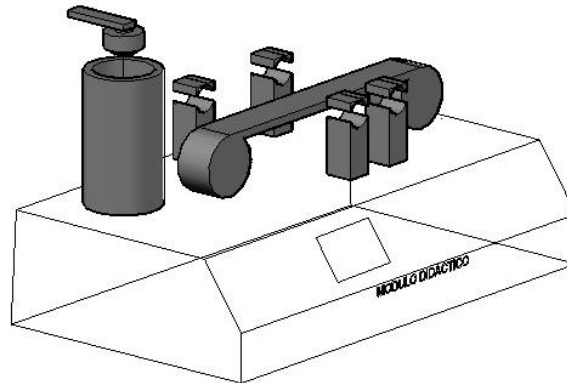


Figura15. Diseño Módulo Didáctico 3D

3.3. Diseño de Panel de Control Frontal

Para realizar el diseño del panel de control del módulo se tomó en cuenta las diferentes condiciones y el uso de las luces pilotos para las verificaciones del funcionamiento de cada sensor, como se lo representa en la figura 16.

SENSOR ULTRASONICO	SENSOR INDUCTIVO	SENSOR CAPACITIVO	SENSOR FOTOELECTRICO
			
ON	ON	ON	ON

Figura16. Etiquetas de identificación de cada Sensor

4.3. Diseño electrónico de la placa.

El diseño de la placa electrónica fue realizado en el software Proteus para realizar las conexiones de la fuente de 12v, para el inversor de voltaje 12v a 5v, además para las conexiones de los sensores y los ventiladores para la correcta ventilación interna del módulo.

En el circuito el proteus se detalla las conexiones realizadas tanto las entradas y salidas del controlador Arduino, y el diseño realizado en PBC se detalla la distribución de los elementos de la placa, como se lo representa en la figura 17.

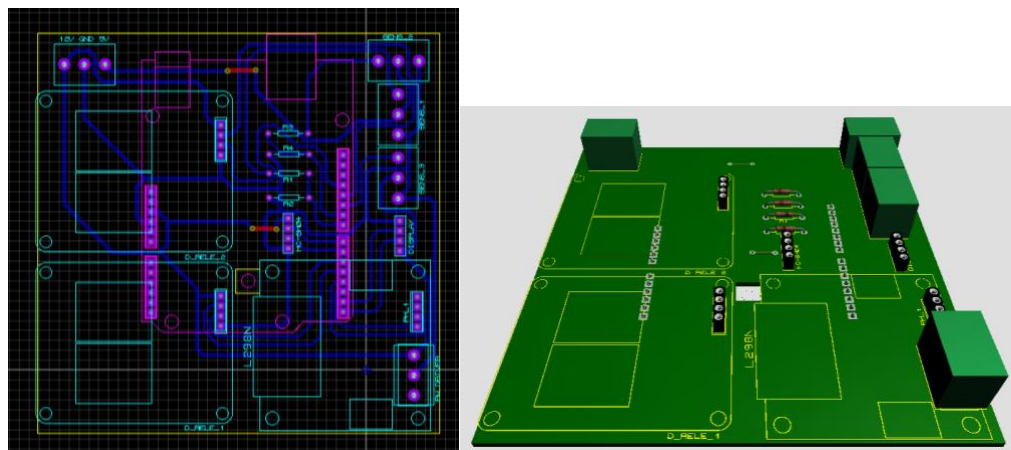


Figura17. Diseño de la placa en Proteus.

4.4. Diseño del HMI

La Interfaz gráfica fue desarrollada en el programa Nextion editor, de tal manera que sea muy fácil y amigable para el uso del estudiante o usuario, con la finalidad que sea muy intuitivo para el uso tanto como para el estudiante y el módulo.

Con la pantalla TFT existen una variedad de funciones que permite crear diferentes interfaces como utilizar diferente componente como deslizadores, imágenes, textos, botones, etc. También permite crear caracteres que sirven para brindar informaciones sobre lo sensores y a su vez poder visualizar la señal que los sensores detectan.

4.4.1. Pantalla Principal de la Interfaz

Al iniciar el módulo en la pantalla principal, se encuentra en botón de inicio en el cual permite ingresar al Menú principal de lo sensores, como se lo representa en la figura 18 y figura 19.

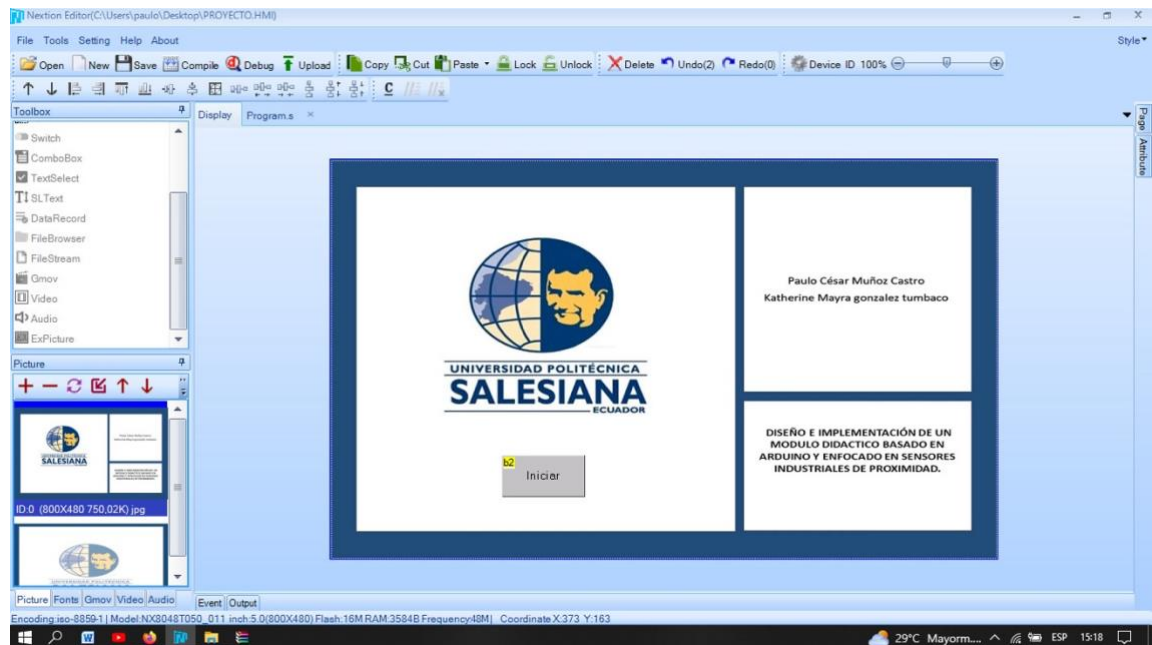


Figura18. Pantalla Principal de la pantalla TFT.

4.4.2. Menú de selección de sensores.

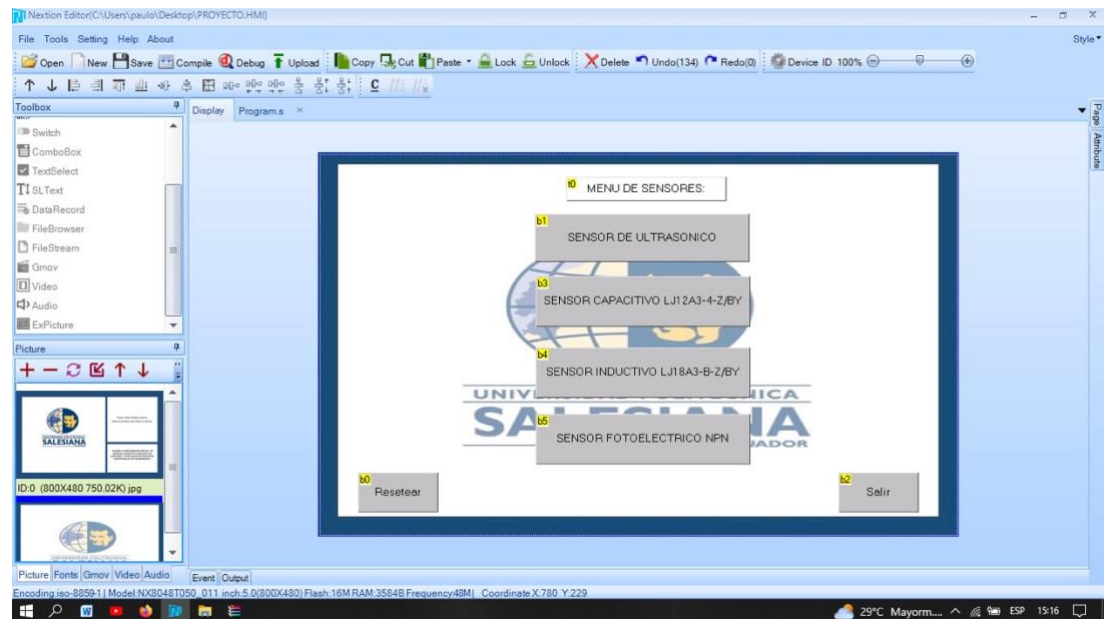


Figura 19. Menú Principal de la pantalla TFT.

4.4.3. Sensor Ultrasónico.

Este panel TFT permite controlar y analizar el nivel de llenado de un tanque. Proporciona información sobre el sensor y muestra un indicador del nivel de llenado. Es una herramienta útil para monitorear y gestionar el nivel de líquido en tiempo real en aplicaciones industriales y comerciales, tal como se lo representa en la figura 20.



Figura20. Pantalla principal del Sensor Ultrasónico

4.4.4. Sensor Capacitivo.

En este panel, se puede analizar y comprender el comportamiento del sensor al detectar un material dentro de sus especificaciones, tal como se lo representa en la figura 21.



Figura21. Pantalla principal del Sensor Capacitivo

4.4.5. Sensor Inductivo.

En este panel, se puede analizar el comportamiento del sensor al detectar un material específico, tal como se lo representa en la figura 22.



Figura22. Pantalla principal del Sensor Inductivo

4.4.6. Sensor Fotoeléctrico.

En este panel, se puede analizar cómo es el comportamiento del sensor al momento de detectar algún objeto que se encuentre en sus límites, tal como se lo muestra en la figura 23.



Figura 23. Pantalla principal del Sensor Fotoeléctrico

4.4.7. Cargar el HMI a la Pantalla Nextion.

Concluido una vez el modelo de la interfaz del proyecto se puede iniciar el proceso de cargar el HMI a la pantalla Nextion y además se detalla su conexión:

1. Los Terminales de alimentación se encuentran conectado a una fuente de 5v que lo suministra propiamente el controlador (ARDUINO).
2. Los terminales Tx y Rx de la pantalla NEXTION se encuentran conectados a los terminales Tx y Rx del ARDUINO.

3. Luego se procede a la compilación del proyecto en el programa NEXTION para así visualizar sino existe algún error.

4. Una vez compilado el programa se procede a cargar el proyecto en la pantalla NEXTION seleccionando el puerto en el cual se encuentra conectado el Arduino.

NOTA: se debe de tomar en cuenta que todas las variables de los objetos de la pantalla NEXTION, debe ser declarados como **VARIABLES LOCALES** si estas se van a enviar al ARDUINO y **VARIABLES GLOBALES** si se van a recibir, donde se lo representa en la figura 24, figura 25 y figura 26.

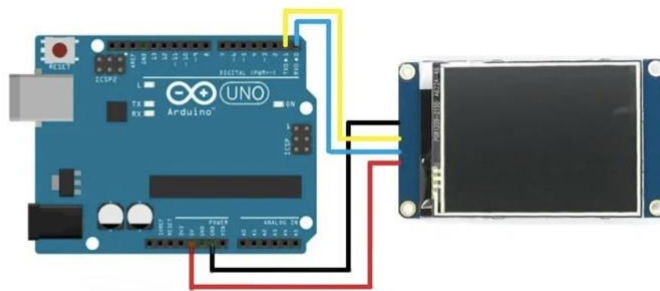


Figura24. Conexión de la Pantalla Nexion al Arduino

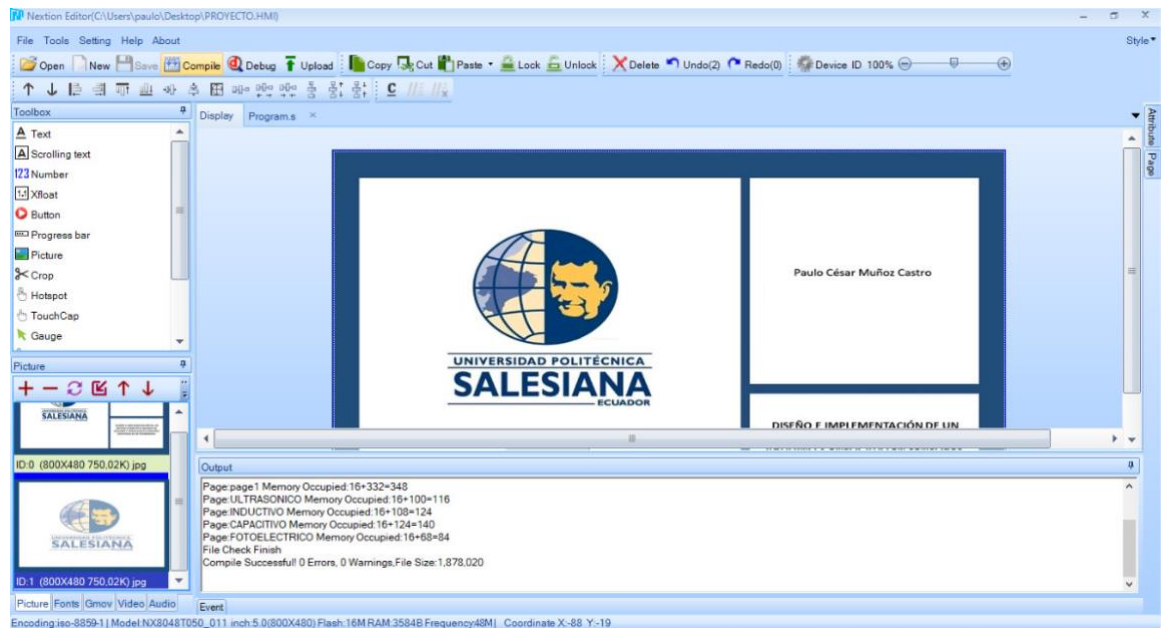


Figura25. Compilación del Proyecto en el programa Nextion.

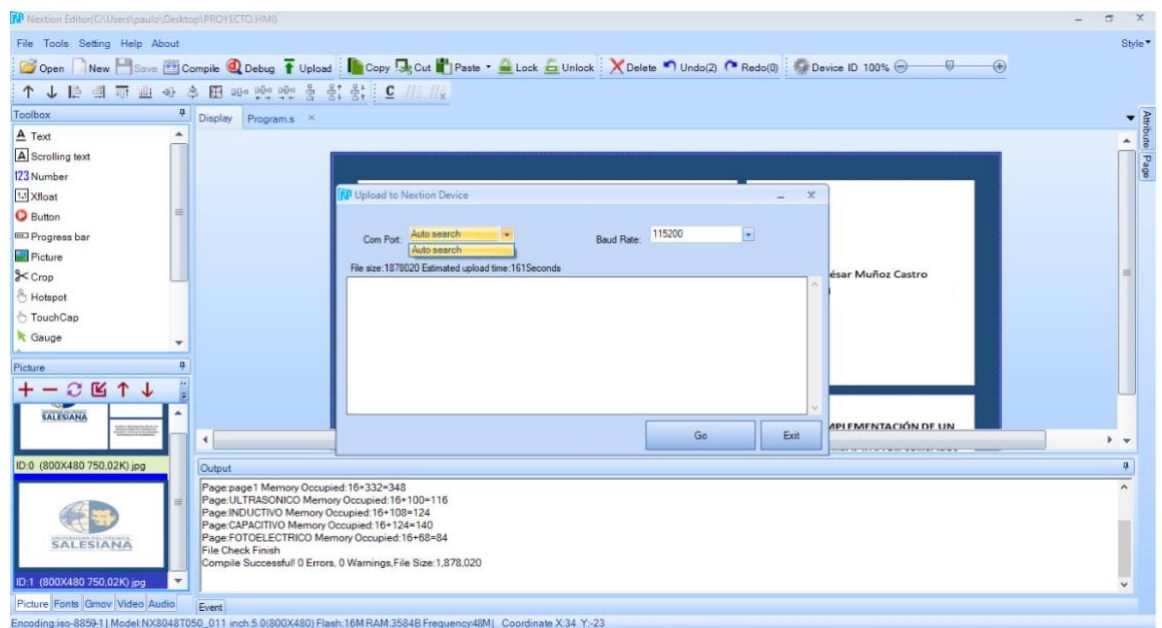


Figura26. Cargar del Proyecto en el programa Nextion al Arduino.

4.5. Programación del Arduino y Pantalla Nextion.

Para el proceso de programación entre el Arduino y la pantalla Nextion se debe tomar en cuenta que cada sensor envía datos mientras se encuentre en la ventana que le corresponda al sensor caso contrario no recibiría datos, además se da la facilidad que el usuario manipule cada uno de los sensores industriales para así conocer su funcionalidad y visualizar de manera física como es el sensor.

4.5.1. Comunicación Arduino – Pantalla Nextion

Para proceder a la comunicación entre el Arduino y la pantalla Nextion se necesita tener una comunicación Serial Nativa entre los dos dispositivos, en donde se analiza todos los datos que se envía y se recibe por parte de la pantalla.

Vale recalcar que todos los comandos que se maneja a través de la pantalla son hexadecimales es decir (0xFF) para el envío de datos a través de la trama.

4.5.2. Lectura de entradas y salidas discreta

Los componentes del Nextion poseen su propio ID de identificación y la numeración de la página correspondiente, gracias a esto, se puede acceder en la programación de Arduino a todos los elementos e información que se pueden recibir en las entradas y las salidas del Arduino.

4.5.3. Lectura de señales analógicas

Las entradas analógicas se emplean para obtener lecturas de las señales provenientes de sensores y motores, permitiendo entender su comportamiento al detectar objetos específicos.

4.5.4. Indicadores del panel frontal

Este panel frontal tiene la funcionalidad de dar la indicación al usuario a través de los leds cuando el sensor se encuentra activo y listo para su funcionamiento, dependiendo su finalidad ya sea por detección o medición.

4.5.5. Configuración del sensor capacitivo

Este sensor capacitivo tiene la particularidad de tener la configuración PNP y consta con la siguiente configuración:

1. Sensor capacitivo: Es el componente principal del circuito y está diseñado para detectar cambios en la capacitancia debido a la presencia o ausencia de un objeto cercano. Puede ser un sensor integrado o un circuito externo.
2. Oscilador: Se utiliza un oscilador para proporcionar una señal de frecuencia constante. Este oscilador está acoplado al sensor capacitivo y su frecuencia se ve afectada por los cambios en la capacitancia del sensor.
3. Circuito de detección: El circuito de detección se encarga de medir la frecuencia del oscilador y convertirla en una señal interpretable para el sistema. Puede incluir amplificadores, filtros y circuitos comparadores para detectar cambios significativos en la frecuencia.
4. Salida del sensor: La salida del sensor puede ser digital (por ejemplo, un valor alto o bajo) o analógica (un rango de voltajes o corrientes). Esto dependerá de la configuración específica del sensor y del propósito de la detección.

4.5.6. Configuración del sensor inductivo

Este sensor inductivo tiene la particularidad de tener la configuración PNP y consta con la siguiente configuración:

1. Bobina inductiva: Es el componente principal del sensor y consiste en una bobina de alambre que genera un campo magnético cuando se le aplica una corriente. El campo magnético interactúa con objetos metálicos y produce un cambio en la inductancia de la bobina.
2. Oscilador: Al igual que en el sensor capacitivo, se utiliza un oscilador para generar una señal de frecuencia constante. En este caso, el oscilador está acoplado a la bobina inductiva y su frecuencia se ve afectada por los cambios en la inductancia debido a la presencia de objetos metálicos.
3. Circuito de detección: Al igual que en el sensor capacitivo, el circuito de detección se encarga de medir la frecuencia del oscilador y convertirla en una señal interpretable para el sistema. También puede incluir amplificadores, filtros y circuitos comparadores para detectar cambios significativos en la frecuencia.
4. Salida del sensor: La salida del sensor inductivo puede ser similar a la del sensor capacitivo, es decir, digital o analógica, dependiendo de la configuración del sensor y de las necesidades específicas de detección.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Este segmento aborda las pruebas y los resultados obtenidos del módulo didáctico de sensores industriales, centrándose en verificar la precisión de las mediciones de cada sensor que se presenta en el módulo. Para interactuar con cada sensor del módulo, se ha implementado un acceso exclusivo a la señal de salida a través de la selección correspondiente en la pantalla táctil del HMI.

5.1. Sensor Inductivo

Para verificar el rendimiento del sensor inductivo, se emplea el paso de diversos materiales, tales como madera, plástico, metal, bronce y cartón. Dado que este sensor emite un campo magnético, únicamente puede identificar materiales metálicos. Su capacidad de detección alcanza hasta 4 milímetros como máximo, y su alimentación se realiza con una tensión de 6 a 36 voltios.

En esta tabla 1 se muestra los materiales que el sensor inductivo detecta en su campo magnético.

MATERIALES	DETECTABLES	NO DETECTABLES
Bronce	✓	
Cartón		X
Metal	✓	
Plástico		X
Madera		X

Tabla1. Detección Sensor Inductivo.

5.2. Sensor Capacitivo

El sensor capacitivo tiene la capacidad de detectar tanto materiales metálicos como no metálicos. En aplicaciones industriales, se emplea para identificar materiales dieléctricos y detección de objetos, con una distancia mínima de detección que oscila entre 0.1 y 1 centímetro. Su alimentación se realiza mediante un voltaje de 6 a 36 voltios. Para la comprobación de su funcionamiento se le realiza en paso de diferentes materiales para su debería detección en el cual se verá reflejada en la pantalla Nextion.

En esta tabla 2 se muestra los materiales que el sensor capacitivo detecta en su campo magnético

MATERIALES	DETECTABLES	NO DETECTABLES
Bronce	✓	
Cartón	✓	
Metal	✓	
Plástico	✓	
Madera	✓	

Tabla2. Detección Sensor Capacitivo.

5.3. Sensor Ultrasónico

En el caso del sensor ultrasónico, se confirmó que, al detectar la base de plástico, la corriente de salida se sitúa en 4 miliamperios en el límite inferior y alcanza los 15 miliamperios en el límite superior mediante la salida analógica. Este sensor funciona

con una alimentación de 5 voltios y tiene un rango de medida mínimo de 15 centímetros debidamente programada.

En la programación de Arduino, se ha establecido que la bomba 1 se va a encender cuando en la pantalla Nxtion se de orden de llenar a un rango de 10 centímetro y alcanzo ese rango se apagará, así mismo para evacuación del agua se realizar en mismo procedimiento desde la pantalla Nxtion se da la orden hasta un límite de 4 centímetro y la bomba se apagará, como de demuestra en la figura 27.

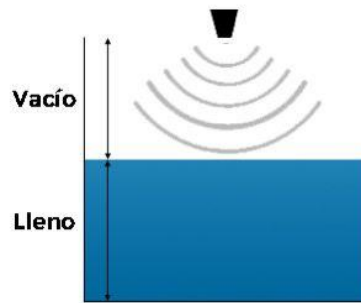


Figura 27. Detección de nivel por sensor ultrasónico.

5.4. Sensor Fotoeléctrico

Para validar el funcionamiento del sensor fotoeléctrico, se llevó a cabo una prueba de detección utilizando un obstáculo opaco. Cuando el obstáculo se encuentra frente al sensor, se observó que la corriente de salida se sitúa en 8 miliamperios, indicando la presencia del objeto. Por otro lado, cuando el espacio frente al sensor está despejado, la corriente de salida disminuye a 2 miliamperios.

El sensor fotoeléctrico se alimenta con una tensión de 6 a 36 voltios y tiene un alcance de detección de hasta 30 centímetros. En el código de programación para

arduino, se ha establecido que cuando se detecta un obstáculo, se activa en la pantalla Nextion en indicador de detección de objeto. Esta integración permite una respuesta rápida y precisa del sistema en función de las condiciones detectadas por el sensor fotoeléctrico, como se demuestra en la figura28.

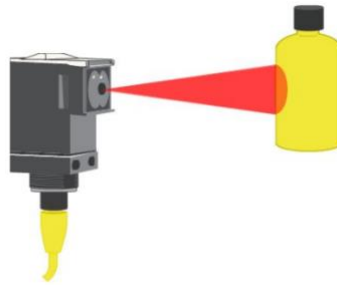


Figura 28. Detección sensor fotoeléctrico.

5.5. Alcance

- A través de una pantalla táctil, el módulo didáctico ofrece una interacción sencilla y muestra el comportamiento de diversos sensores industriales, facilitando así la familiarización de los estudiantes con estos dispositivos.
- Los sensores industriales, tales como fotoeléctricos, capacitivos, inductivos y fotoeléctrico, son fácilmente accesibles e interactivos gracias a la interfaz gráfica en la pantalla táctil. Cada sensor cuenta con su propia página dedicada, lo que simplifica la experiencia del estudiante.
- El módulo didáctico proporciona la oportunidad de verificar el rendimiento de cada sensor mediante prácticas de laboratorio diseñadas específicamente para el estudio de sensores industriales.

5.6. Limitación

- El rango de medición del sensor ultrasónico es de 15 centímetros mínimo, de acuerdo a las características dadas por el fabricante, por esta razón la variación del mecanismo de nivel en la estructura es limitada.
- Los materiales son muy limitados para la detección de los sensores.
- Posible deterioro o cambios en las características de los sensores con el tiempo, afectando la estabilidad del módulo.
- Los sensores tienen un rango de detección mínima a diferencia de sensores de proximidad actuales.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusión.

- Se llevó a cabo la exploración de diversos tipos de módulos didácticos orientados al estudio de sensores industriales, concluyendo que la aplicación de estos en prácticas de laboratorio conlleva a resultados positivos en el proceso de aprendizaje de estudiantes de disciplinas relacionadas.
- La implementación del módulo didáctico posibilita la observación local de las características y el funcionamiento de sensores industriales, logrando esto mediante el acondicionamiento y la lectura de las señales que estos entregan al microcontrolador Arduino.
- Para validar el rendimiento del módulo didáctico, se sometieron los sensores a diversas pruebas experimentales específicas de su aplicación, asegurándose de que su comportamiento quedara reflejado de manera precisa en la interfaz gráfica desarrollada.
- Se realizaron 4to guías para la ejecución de prácticas de laboratorio centradas en sensores industriales, facilitando así la correcta operación del módulo por parte de los estudiantes.
- El sensor inductivo, por su parte, solo identifica objetos metálicos y requiere estar en proximidad suficiente al objeto para lograr su detección.

- En cuanto al sensor capacitivo, este tiene la capacidad de detectar materiales de todo tipo; sin embargo, la distancia para la detección debe de ser la adecuada.

6.2. Recomendación

- **Promover la Implementación Práctica:** Dado que los resultados indican un impacto positivo en el aprendizaje mediante la aplicación de los módulos didácticos en prácticas de laboratorio, se recomienda fomentar la implementación práctica de estos recursos en cursos y asignaturas relacionadas.
- **Enfatizar el Uso del Módulo Didáctico:** Destacar la utilidad del módulo didáctico para la visualización local de las características y el funcionamiento de sensores industriales puede sugerir la necesidad de incorporarlo de manera regular en programas de estudio, brindando a los estudiantes una comprensión más profunda de estos dispositivos.
- **Continuar la Validación Experimental:** Dado que se realizó la validación del módulo sometiendo los sensores a pruebas específicas, se puede sugerir continuar con investigaciones adicionales para validar y optimizar su funcionamiento en diversas condiciones y aplicaciones industriales.
- **Considerar la Divulgación de Resultados:** Si la investigación ha arrojado resultados significativos, podría recomendarse la divulgación de estos hallazgos en conferencias, revistas académicas o eventos relacionados con la educación y la tecnología, contribuyendo así al conocimiento en el campo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Arduino CC. (2022). Obtenido de <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3?selectedStore=us>

cayuel, m. (27 de 11 de 2018). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/macayuela/sensores-capacitivos-124151050>

Electronics, M. (2021). <https://convertronic.net/mas-sistemas/sistemas-embebidos/9730-sistemas-embebidos-de-seguridad-con-la-seguridad-no-se-juega.html>.

Galia.fc. (2018). *ingenieria mecafenix*. Obtenido de <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/sensor-inductivo/>

GLS industrial. (16 de 11 de 2020).

hobbytronica. (2022). Obtenido de https://www.hobbytronica.com.ar/MLA-903604680-modulo-relay-rele-2-canales-optoacoplado-5v-arduino-hobb_JM

imecsa, s. (2014). <https://www.cursosdeplc.com/que-es-un-sensor.html>.

mechatronics, n. (2022). *electronica*. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/236-sensor-de-proximidad-fotoelectrico-infrarrojo-e18-d80nk-npn-no.html>

mechatronics, n. (2023). <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>.

naylamp mechatronics. (2023). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/drivers/11-driver-puente-h-l298n.html>

novatronic. (2020). Obtenido de <https://novatronicec.com/index.php/product/pantalla-nextion-nx3224t028-2-8-inch/>

quimel, S. (2018). <https://www.automatizacion-industrial.es/noticias-automatizacion-industrial/como-elegir-a-un-buen-profesional-de-automatizacion-industrial>.

taloselectronics. (2020). Obtenido de <https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/puente-h-doble-l298n>

8. ANEXOS

8.1. Código del proyecto

```
NEXT_NOCHE_SENSORE
1 #include "Nexion.h"
2
3 //pagina 0
4 NexText t0 = NexText(0, 5, "t0"); // indicador
5 NexButton b0 = NexButton(0, 1, "b0"); // llenado
6 NexButton b2 = NexButton(0, 3, "b2"); // vaciado
7 NexButton b1 = NexButton(0, 2, "b1"); // REGRESAR
8 NexProgressBar j0 = NexProgressBar(0, 4, "j0"); // PROGRESS BAR
9
10 //pagina 1
11 NexButton b11 = NexButton(1, 2, "b1"); // Botón en Nexion LUZ PILOTO ULTRASONICO
12 NexButton b01 = NexButton(1, 1, "b0");
13 NexButton b12 = NexButton(1, 3, "b0");
14 NexButton b13 = NexButton(1, 4, "b0");
15
16 //pagina 2
17 NexPicture p0 = NexPicture(2, 2, "p0");
18 NexButton b02 = NexButton(2, 1, "b0");
19
20 //pagina 3
21 NexPicture p03 = NexPicture(3, 2, "p0");
22 NexButton b03 = NexButton(3, 3, "b0");
```

Figura 29. Asignación de la paginas a cada sensor.

```
NEXT_NOCHE_SENSORE
27
28 const int trigPin = 7; // Pin de salida del trigger
29 const int echoPin = 6; // Pin de entrada del echo
30 const int ledPin = 2; // Pin del llenado
31 const int vaciado = 3; // Pin del vaciado
32
33 const int LED_ULTRASONICO = 11; // Pin del LED ind ULTRASONICO
34 const int LED_SENSOR1 = 12; // Pin del LED ind ULTRASONICO
35 const int LED_SENSOR2 = 5;
36 const int LED_SENSOR3 = 4;
37
38 unsigned long lastNexionUpdateTime = 0;
39 const unsigned long nextionUpdateInterval = 500;
40 float distance = 0;
41
42 void setup() {
43     Serial.begin(9600);
44     pinMode(trigPin, OUTPUT);
45     pinMode(echoPin, INPUT);
46     pinMode(ledPin, OUTPUT);
47     pinMode(vaciado, OUTPUT);
48     //SENSORES
```

Figura 30. Asignación de pines de los sensores y variables a utilizar

```
41 NEXT_NOCHE_SENSORE
42 void setup() {
43   Serial.begin(9600);
44   pinMode(trigPin, OUTPUT);
45   pinMode(echoPin, INPUT);
46   pinMode(ledPin, OUTPUT);
47   pinMode(vaciado, OUTPUT);
48   //SENSORES
49   pinMode(8, INPUT);
50   pinMode(9, INPUT);
51   pinMode(10, INPUT);
52   //INDICADORES
53   pinMode(LED_ULTRASONICO, OUTPUT);
54   pinMode(LED_SENSOR1, OUTPUT);
55   pinMode(LED_SENSOR2, OUTPUT);
56   pinMode(LED_SENSOR3, OUTPUT);
57
58   digitalWrite(LED_SENSOR1, HIGH);
59   digitalWrite(LED_SENSOR2, HIGH);
60   digitalWrite(LED_SENSOR3, HIGH);
61   digitalWrite(LED_ULTRASONICO, HIGH);
62   nexInit(); // Inicialización de la comunicación con Nextion
```

Figura 31. Programación en el void setup para cada sensor.

```
61 digitalWrite(LED_ULTRASONICO, HIGH);
62 nexInit(); // Inicialización de la comunicación con Nextion
63 b0.attachPush(buttonPressed);
64 b1.attachPush(buttonPressed4);
65 b2.attachPush(buttonPressed2); // Asignación de la función al botón
66
67 b11.attachPush(buttonPressed3); // Asignación de la función al botón
68
69 b02.attachPush(buttonPressed5);
70 b01.attachPush(buttonPressed6);
71 b03.attachPush(buttonPressed7);
72 b04.attachPush(buttonPressed10);
73
74 b12.attachPush(buttonPressed8);
75 b13.attachPush(buttonPressed9);
76
77 }
78 NexTouch *nex_listen_list[] = {
79   &b0,
80   &b1,
81   &b2,
82   &b11,
```

Figura 32. Asignación de las funciones a cada botón en la pantalla Nextion.

```

NEXT_NOCHE_SENSORE
92
93 void loop() {
94   // Código para la lectura del sensor ultrasónico
95   distance = readDistance();
96   unsigned long currentMillis = millis();
97
98   if (currentMillis - lastNextionUpdateTime >= nextionUpdateInterval) {
99     lastNextionUpdateTime = currentMillis;
100     if (digitalRead(LED_ULTRASONICO) == LOW) {
101
102       // APAGA MOTOR LLENADO
103       if (distance > 10 and digitalRead(ledPin) == HIGH ) {
104         digitalWrite(ledPin, LOW);
105       }
106
107       //APAGA MOTOR VACIADO
108       if (distance < 4 and digitalRead(vaciado) == HIGH ) {
109         digitalWrite(vaciado, LOW);
110       }
111       updateNextionText(distance);
112     }
113
114     if (digitalRead(LED_SENSOR1) == LOW) {

```

Figura 33. Programación para la lectura del sensor ultrasónico.

```

NEXT_NOCHE_SENSORE
113
114 if (digitalRead(LED_SENSOR1) == LOW) {
115   if (digitalRead(8) == HIGH) {
116     p0.setPic(0); // Muestra la imagen 1
117   } else {
118     p0.setPic(1); // Muestra la imagen 0
119   }
120 }
121 if (digitalRead(LED_SENSOR2) == LOW) {
122
123   if (digitalRead(9) == HIGH) {
124     p03.setPic(0); // Muestra la imagen 1
125   } else {
126     p03.setPic(1); // Muestra la imagen 0
127   }
128 }
129
130 if (digitalRead(LED_SENSOR3) == LOW) {
131
132   if (digitalRead(10) == HIGH) {
133     p04.setPic(1); // Muestra la imagen 1
134   } else {
135     p04.setPic(0); // Muestra la imagen 0

```

Figura 34. Programación para nada sensor.

```

NEXT_NOCHE_SENSORE
135   {
136       p04.setP1c(0); // Muestra la imagen 0
137   }
138   }
139   }
140   }
141   }
142   nexLoop(nex_listen_list);
143   }
144   }
145   float readDistance() {
146       digitalWrite(trigPin, LOW);
147       delayMicroseconds(2);
148       digitalWrite(trigPin, HIGH);
149       delayMicroseconds(10);
150       digitalWrite(trigPin, LOW);
151       long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
152       float distance = duration * 0.034 / 2;
153   }
154   }
155   }
156   }

```

Figura 35. Programación para pedir la distancia para el sensor ultrasónico.

8.2. Desarrollo de las prácticas.

Se realizaron practicas a cada sensor, con la finalidad de tener conocimiento de principal funcionamiento y a su vez entender su alcance en el área de la automatización.

8.2.1. Práctica para el Sensor Ultrasónico (Práctica#1)

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Instrumentación	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Monitoreo de nivel de agua con sensor ultrasónico, pantalla Nextion y Arduino.	
OBJETIVO:			
Objetivo General:			
Diseñar un sistema de monitoreo y control de nivel de agua en un tanque utilizando una pantalla Nextion, un sensor ultrasónico y Arduino.			
Objetivo Específico:			
1. Aprender sobre el funcionamiento del sensor ultrasónico y su aplicación para medir distancias sin contacto.			

2. Conocer el entorno de desarrollo de Arduino y cómo programar el microcontrolador para interactuar con el sensor ultrasónico. 3. Diseñar e implementar un circuito eléctrico que conecte correctamente el sensor ultrasónico con el Arduino. 4. Obtener mediciones precisas del nivel de agua y mostrar los resultados de manera legible en la pantalla Nextion. 5. Realizar pruebas y ajustes para asegurar la precisión y confiabilidad del sistema de monitoreo.	
INSTRUCCIONES:	1. Revisar el detalle de la práctica #1 en el Anexo de la carpeta del proyecto.
	2. Revisar que los equipos estén en buen estado y que se encuentren sin ninguna novedad.
	3. Revisar las conexiones electrónicas antes de energizar el módulo didáctico.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR	
1. Verificación de conexiones entre la pantalla Nextion, el Arduino y el sensor ultrasónico para asegurarte de que estén correctamente conectados y sin daños visibles.	
2. Verificación de la pantalla Nextion muestre una interfaz de bienvenida o algún mensaje inicial e interactuar con la pantalla para asegurarse de que responde correctamente a los toques y eventos.	
3. Verificación de la buena interacción entre los equipos y la respuesta de muestreo de los resultados.	
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): La programación realizada para el correcto funcionamiento de los equipos. Interacción y reconocimiento del funcionamiento del sensor. Medición precisa del nivel del agua a través del sensor ultrasónico. Obtener el diagrama unifilar de las conexiones electrónicas.	
CONCLUSIONES: Se realizo una interfaz muy intuitiva para brindar la información necesaria al estudiante sobre el sensor y a su vez como realizar la practica con el equipo. Se Utilizo un sensor en específico fácil de utilizar y practico de implementar en el mundo de las	

industrias por sus diversas funcionalidades.

RECOMENDACIONES:

Antes de iniciar, asegurarse de comprender completamente el funcionamiento de cada componente y sigue las instrucciones indicadas. Realiza pruebas y ajustes para obtener mediciones precisas y observarlo a través de la pantalla Nextion.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- OBJETIVO GENERAL.	
• Conocer el funcionamiento y comportamiento del Sensor Ultrasónico.	
2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	
• Conocer el funcionamiento del sensor ultrasónico JSN-SR04T y sus aplicaciones en la medición de distancias sin contacto. • Familiarizarse con la plataforma Arduino y adquirir habilidades de programación para la interacción con el sensor ultrasónico. • Integrar el sensor ultrasónico y la pantalla Nextion con el Arduino para crear un sistema funcional de monitoreo y visualización del nivel de agua. • Implementar un mecanismo de control de llenado de agua utilizando la pantalla Nextion y el Arduino, simulando el control de una bomba de agua. • Analizar los resultados obtenidos y realizar ajustes o mejoras en el sistema, si es necesario, para optimizar su rendimiento y funcionalidad. • Elaborar un informe de la práctica con fotografías que muestre el resultado del llenado del tanque y de la lectura del nivel que detecte el sensor.	
3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS.	
• Arduino Uno o Mega • Sensor Ultrasónico. • Pantalla Nextion	

- Luces Pilotos
- Tanque de llenado.

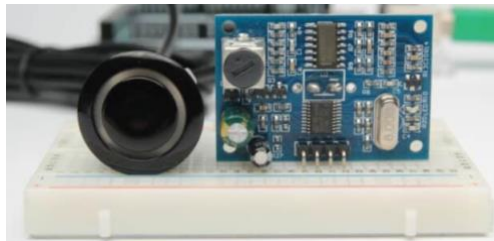
4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Arduino Uno**



El Arduino es el controlador donde su función principal es brindar la comunicación entre la pantalla Nextion y el sensor para así tener una interfaz para visualizar los resultados que se obtiene de las lecturas del sensor.

- **Sensor Ultrasónico**



El sensor ultrasónico es un dispositivo utilizado para medir distancias prolongadas sin contacto mediante tecnología ultrasónica.

- **Pantalla Nextion**



La pantalla Nextion es una pantalla táctil de interfaz humana que permite diseñar e implementar interfaces gráficas de forma sencilla.

- **Luces Pilotos**



Las luces piloto son pequeñas luces indicadoras que se utilizan para mostrar el estado o la condición de un sistema o dispositivo.

5.1 ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Reconocimiento de la alimentación que se va a suministrar al módulo didáctico 110 voltios.
- Seleccionar en el Menú principal el sensor que se vaya a utilizar en este caso el sensor Ultrasónico.
- En la interfaz seleccionada, se recopila la información necesaria del sensor y un controlador de llenado y vaciado del llenado.

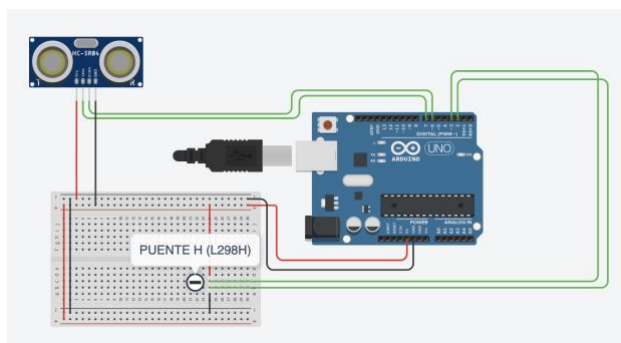
Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2023).

DESCRIPCIÓN: Medición del llenado del tanque con el Sensor Ultrasónico.

Fotografía # 2



Fuente: (Los autores, 2023).

DESCRIPCIÓN: Conexión del Sensor ultrasónico a la fuente y a su vez al controlador Arduino.

6.- CONCLUSIONES.

Como conclusión se puede acotar que esta práctica facilita el conocimiento y el funcionamiento de un sensor tan común, pero practico a la vez como es el sensor ultrasónico que puede ser utilizado para diversas aplicaciones a niveles industriales o en procesos de automatización.

7.- RECOMENDACIONES.

Se recomienda esta práctica, ya que el uso de este sensor facilita identificar en qué aplicaciones puede ser utilizado, lo que permitirá desarrollar diversos proyectos innovadores en el futuro con su implementación.

8.2.2. Practica Sensor Capacitivo (Practica#2)

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: INSTRUMENTACION	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Detección de objetos metálicos y no metálicos con sensor capacitivo visualizado en pantalla Nextion y Arduino.	
OBJETIVO: Objetivo General: Implementar un modelo de detección de metales y no metales utilizando un sensor inductivo. Objetivo Específico: 1. Indagar a profundidad sobre el funcionamiento de los sensores capacitivo y su aplicación para censar a distancia sin necesidad de que se toque el objeto. 2. Instruir en el entorno de desarrollo de Arduino en conjunto a su debida programación para interactuar en secuencia con el sensor capacitivo. 3. Implementar un circuito electrónico que tenga las conexiones adecuadas para que el sensor capacitivo funcione correctamente. 4. Realizar prácticas, pruebas y ajustes para asegurar un buen monitoreo.			
INSTRUCCIONES:		1. Leer las instrucciones de la práctica #2 ubicada en la carpeta de proyecto.	
		2. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
		3. Revisar que los sensores no tengan ningún desperfecto al momento de utilizarlos.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Verificar que exista una conexión entre el sensor, el Arduino y la pantalla Nextion.			
2. Verificar que exista una interfaz entre sensor y pantalla para que muestra el objeto censado.			

3. Comprobar que exista una correcta respuesta de censado.
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): • La programación realizada da un correcto manejo del sensor en uso. • Interacción con los equipos que se van a utilizar en la práctica. • Correcto censo del objeto a ubicar. • Obtener el diagrama unifilar de las conexiones eléctricas.
CONCLUSIONES: El estudiante realizo un correcto manejo del programa y conoció sobre el funcionamiento del sensor. El estudiante práctico el circuito proporcionado y ejecuto el uso del sensor.
RECOMENDACIONES: Tener el conocimiento necesario acerca de cada uno de los equipos a utilizar en este caso el funcionamiento de los sensores. Arduino y pantalla Nextion. Implementar formas para un buen reconocimiento de instrumentos de medición y para su correcta aplicación en el ámbito estudiantil.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- OBJETIVO GENERAL.	
• Conocer el concepto del sensor capacitivo. • Conocer el funcionamiento del sensor capacitivo y sus aplicaciones.	
2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	
• Conocer las características del sensor capacitivo. • Conocer el funcionamiento del sensor capacitivo. • Reconocimiento de la plataforma Arduino y sus distintos usos y aplicaciones. • Realizar una interfaz donde el sensor capacitivo se comunique con la pantalla Nextion. • Elaborar informes sobre los resultados obtenidos en la práctica.	
3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS.	

- Sensor capacitivo.
- Arduino uno.
- Banda transportadora.
- Pantalla Nextion.
- Objetos metálicos y no metálicos a censar.

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Arduino Uno.**



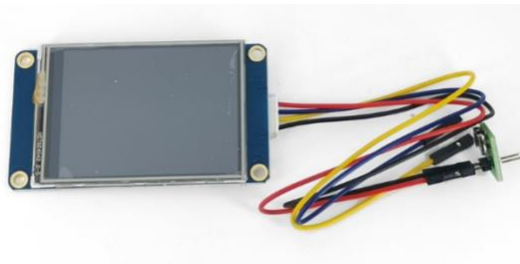
El Arduino es el controlador donde su función principal es brindar la comunicación entre la pantalla Nxtion y el sensor para así tener una interfaz para visualizar los resultados que se obtiene de las lecturas del sensor.

- **Sensor Capacitivo LJC18A3-B-Z/BX**



Los sensores capacitivos permiten censar objetos metálicos y no metálicos en un rango en mm.

- **Pantalla Nxtion.**



La pantalla Nxtion es una pantalla táctil de interfaz humana que permite diseñar e implementar interfaces graficas de forma sencilla.

- **Luces pilotos.**



Son pequeñas luces indicadoras que se utilizan para mostrar el estado o la condición de un sistema o dispositivo.

ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Energizar el módulo didáctico con un voltaje de 110v.
- Identificar el sensor en el menú principal de la pantalla.
- En el interfaz seleccionado se mostrará los datos técnicos del sensor a utilizar y a su vez un indicador en el cual permite visualizar cuando el sensor emita una señal de censado.
- Realizar un informe de los resultados obtenidos a través de la práctica del sensor.

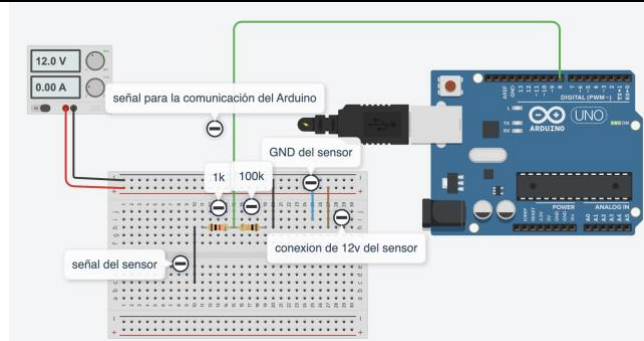
Fotografía # 1



Fuente: (Paulo Muñoz, 2024).

DESCRIPCIÓN: Detección de objetos metálicos y no metálicos con el sensor capacitivo.

Fotografía # 2



Fuente:(PauloMuñoz,2024).

DESCRIPCIÓN: Conexiones del sensor capacitivo a la fuente y a su vez al controlador para tener la comunicación con la pantalla Nextion.

6. - CONCLUSIONES.

La práctica con sensores capacitivos modelo LJC18A3-B-Z/BX, Arduino y pantalla Nextion ha sido una experiencia valiosa para los estudiantes. Durante la implementación de la práctica en módulo didáctico, se logró entender los principios fundamentales de los sensores capacitivos, su conexión y configuración con Arduino, así como la programación y comunicación con la pantalla Nextion. A través de proyectos prácticos, se demostró cómo utilizar estos componentes para desarrollar soluciones creativas en diferentes aplicaciones.

7.- RECOMENDACIONES.

Se recomienda a los estudiantes recabar información acerca de los sensores que vayan a realizar prácticas para un mejor uso y manejo del mismo.

8.2.3. Practica Sensor Inductivo (Practica#3)

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: INSTRUMENTACION	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Detección de objetos metálicos con sensor inductivo visualizado en pantalla Nextion y Arduino	
OBJETIVO: Objetivo General: Implementar un modelo de detección de metales utilizando un sensor inductivo. Objetivo Específico: - Indagar a profundidad sobre el funcionamiento de los sensores inductivos y su aplicación para censar a distancia sin necesidad de que se toque el objeto. - Instruir más en el entorno de desarrollo de Arduino en conjunto a su debida programación para interactuar en secuencia con el sensor inductivo. - Implementar un circuito eléctrico que tenga las conexiones adecuadas para que el sensor inductivo cense correctamente. - Realizar prácticas, pruebas y ajustes para asegurar un buen monitoreo.			
INSTRUCCIONES:		1. Leer las instrucciones de la práctica #3 ubicada en la carpeta de proyecto.	
		2. Revisar las conexiones eléctricas antes de energizar el módulo didáctico.	
		3. Revisar que los sensores no tengan ningún desperfecto al momento de utilizarlos.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Verificar que exista una conexión entre el sensor, el Arduino y la pantalla Nextion.			
2. Verificar que exista una interfaz entre sensor y pantalla para que muestre el objeto censado.			
3. Comprobar que exista una correcta respuesta de censado.			

RESULTADO(S) OBTENIDO(S): • La programación realizada da un correcto manejo del sensor en uso. • Interacción con los equipos que se van a utilizar en la práctica. • Correcto censo del objeto a ubicar. • Obtener el diagrama unifilar de las conexiones eléctricas.
CONCLUSIONES: El estudiante realizo un correcto manejo del programa y conoció sobre el funcionamiento del sensor. El estudiante practico el circuito proporcionado y ejecuto el uso del sensor.
RECOMENDACIONES: Tener el conocimiento necesario acerca de cada uno de los equipos a utilizar en este caso el funcionamiento de los sensores. Arduino y pantalla Nextion. Implementar formas para un buen reconocimiento de instrumentos de medición y para su correcta aplicación en el ámbito estudiantil.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- OBJETIVO GENERAL.	
• Conocer el concepto del sensor inductivo. • Conocer el funcionamiento del sensor inductivo y sus aplicaciones.	
2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	
• Conocer las características del sensor inductivo • Conocer el funcionamiento del sensor inductivo. • Reconocimiento de la plataforma Arduino y sus distintos usos y aplicaciones. • Realizar una interfaz donde el sensor inductivo se comuniquen con la pantalla Nextion. • Elaborar informes sobre los resultados obtenidos en la práctica.	
3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS.	

- Sensor inductivo.
- Arduino uno.
- Pantalla Nextion.
- Luces indicadoras
- Objeto metálico a censar.

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Arduino Uno.**



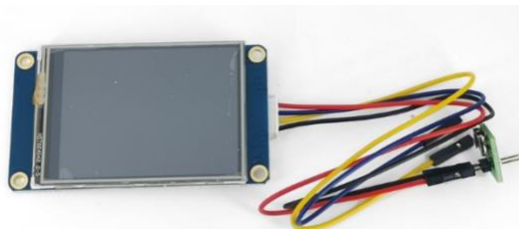
El Arduino es el controlador donde su función principal es brindar la comunicación entre la pantalla Nxtion y el sensor para así tener una interfaz para visualizar los resultados que se obtiene de las lecturas del sensor.

- **Sensor Inductivo**



Los sensores inductivos permiten censar objetos metálicos en un rango de mm.

- **Pantalla Nxtion.**



La pantalla Nxtion es una pantalla táctil de interfaz humana que permite diseñar e implementar interfaces graficas de forma sencilla.

- **Luces pilotos.**



Son pequeñas luces indicadoras que se utilizan para mostrar el estado o la condición de un sistema o dispositivo.

5.- ACTIVIDADES A REALIZAR.

Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Energizar el módulo didáctico con un voltaje de 110v.
- Identificar el sensor en el menú principal de la pantalla.
- En el interfaz seleccionado se mostrará los datos técnicos del sensor a utilizar y a su vez un indicador en el cual permita visualizar cuando el sensor emita una señal de censado.
- Realizar un informe de los resultados obtenidos a través de la práctica del sensor.

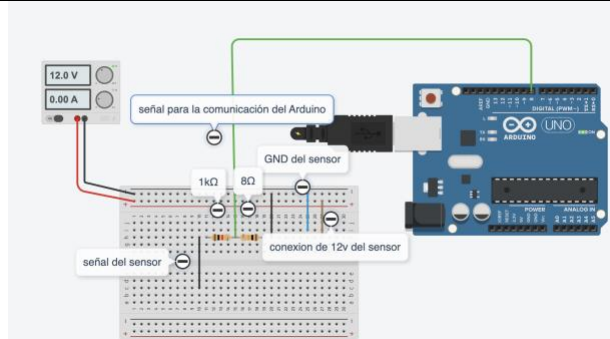
Fotografía # 1



Fuente: (Los autores, 2023).

DESCRIPCIÓN: Detección de objetos metálicos con sensor inductivo

Fotografía # 2



Fuente: (Paulo Muñoz, 2023).

DESCRIPCIÓN: Conexiones del sensor inductivo a la fuente y a su vez al controlador Arduino.
--

6. - CONCLUSIONES.

Como conclusión se puede deducir que el uso de los sensores inductivos es tan común y practico a la vez, ya que los estudiantes pueden investigar su uso y sus características lo cual les facilitara su manipulación ya sea en el ámbito estudiantil o laboral.
--

7.- RECOMENDACIONES.

Se recomienda a los estudiantes recabar información acerca de los sensores que vayan a realizar prácticas para un mejor uso y manejo del mismo.

8.2.4. Practica Sensor Fotoeléctrico (Practica #4)

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Instrumentación	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Censado de objetos con el sensor fotoeléctrico en conjunto con Arduino.	
OBJETIVO: Objetivo General: Comprender los principios básicos de funcionamiento de un sensor fotoeléctrico. Objetivo Específico: 6. Conocer sobre el funcionamiento del sensor fotoeléctrico y sus diferentes aplicaciones en las distintas áreas. 7. Investigar el entorno de desarrollo de Arduino y cómo se debe programar el microcontrolador para su correcta interacción con el sensor fotoeléctrico. 8. Implementar un circuito electrónico en el que se conecte de manera adecuada el sensor fotoeléctrico con el microcontrolador. 9. Obtener resultados precisos del sensor al momento de detectar el objeto.			
INSTRUCCIONES:		1. Revisar el detalle de la práctica #4 en el Anexo? de la carpeta del proyecto.	
		2. Revisar que los equipos estén en buen estado y que se encuentren sin ninguna novedad.	
		3. Revisar las conexiones electrónicas antes de energizar el módulo didáctico.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
4. Verificación de conexiones entre la pantalla Nextion, el Arduino y el sensor fotoeléctrico para asegurarte de que estén correctamente conectados y sin daños visibles.			
5. Verificación de la pantalla Nextion muestre una interfaz de bienvenida o algún mensaje inicial e interactuar con la pantalla para asegurarse de que responde correctamente a los toques y eventos.			

6. Verificación de la interacción entre los equipos y la respuesta de muestreo de los resultados.
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): • La programación realizada para el correcto funcionamiento de los equipos. • Interacción y reconocimiento del funcionamiento del sensor. • Detección de los objetos a través del sensor fotoeléctrico. • Obtener el diagrama unifilar de las conexiones electrónicas.
RECOMENDACIONES: Los estudiantes deben indagar sobre las características técnicas del sensor fotoeléctrico y su manejo. Antes de iniciar, asegurarse de comprender completamente el funcionamiento de cada componente y sigue las instrucciones indicadas. Realiza pruebas y ajustes para obtener mediciones precisas y observarlo a través de la pantalla Nextion.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- OBJETIVO GENERAL.	
• Conocer el funcionamiento y comportamiento del Sensor fotoeléctrico.	
2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	

- Conocer el funcionamiento del sensor fotoeléctrico sus aplicaciones en la medición de distancias sin contacto.
- Conocer sus diferentes aplicaciones en el ámbito estudiantil.
- Comprender cada una de las características técnicas del sensor fotoeléctrico.
- Indagar acerca de su compatibilidad con la plataforma Arduino y su correcta programación.
- Realizar un sistema funcional entre el sensor y la pantalla Nextion para que este muestre si el objeto a censar está siendo detectado.
- Analizar si al momento de la detección del objeto este está siendo correctamente detectado.

3.- EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS.

- Arduino Uno o Mega
- Sensor fotoeléctrico
- Pantalla Nextion
- Luces Pilotos

4.- DETALLE DE LOS EQUIPOS.

- **Arduino Uno**



El Arduino es el controlador donde su función principal es brindar la comunicación entre la pantalla Nxtion y el sensor para así tener una interfaz para visualizar los resultados que se obtiene de las lecturas del sensor.

- **Sensor Fotoeléctrico**



El sensor fotoeléctrico permite detectar la presencia o ausencia de distintos objetos.

- **Pantalla Nxtion**



La pantalla Nextion es una pantalla táctil de interfaz humana que permite diseñar e implementar interfaces gráficas de forma sencilla.

- **Luces Pilotos**



Las luces piloto son pequeñas luces indicadoras que se utilizan para mostrar el estado o la condición de un sistema o dispositivo.

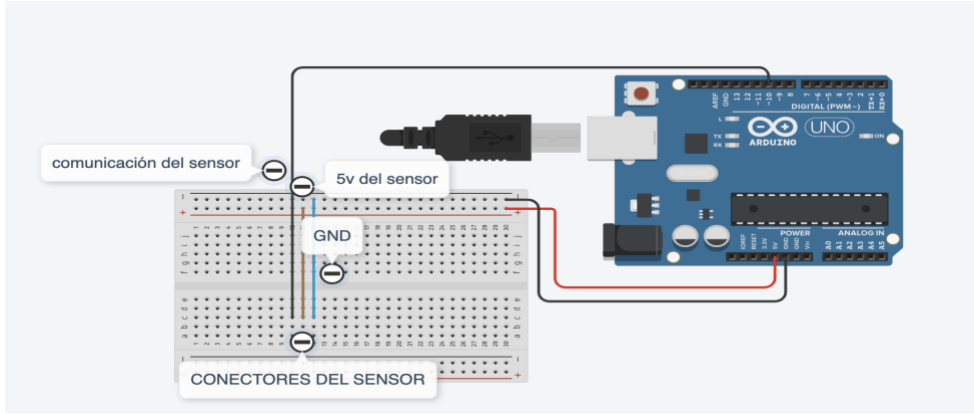
Para el desarrollo de esta práctica es necesario realizar lo siguiente:

- Reconocimiento de la alimentación que se va a suministrar al módulo didáctico 110 voltios.
- Seleccionar en el Menú principal el sensor que se vaya a utilizar en este caso el sensor fotoeléctrico.
- En la interfaz seleccionada, se recopila la información necesaria del sensor y un controlador manual del nivel de llenado.

Fotografía # 1



Fuente: (Paulo Muñoz, 2024).

DESCRIPCIÓN: Detección de objeto con el sensor fotoeléctrico.
Fotografía # 2
 Fuente: (Paulo Muñoz, 2024).
DESCRIPCIÓN: Conexión del Sensor fotoeléctrico a la fuente y a su vez al controlador para tener la comunicación con la pantalla Nextion.

6.- CONCLUSIONES.
Como conclusión para esta práctica el estudiante obtuvo conocimientos y habilidades en diversos aspectos en entorno a la programación, a la parte electrónica y la interacción con diversos dispositivos físicos tales como el sensor fotoeléctrico, el microcontrolador Arduino y la pantalla Nextion.
7.- RECOMENDACIONES.
Es recomendado que cada uno de los estudiantes realice una intensa investigación sobre el manejo del sensor fotoeléctrico, sus características y funciones para aplicarlo en el ámbito industrial.