

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico

### IMPLEMENTACIÓN DE DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE PAPEL HIGIÉNICO CON MONEDERO

Trabajo de grado presentado ante la Ilustre Universidad Técnica del Norte previo a la obtención del título de grado de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico

#### **AUTOR:**

Pedro Stiveen Ortiz Hernández

#### **DIRECTOR:**

Ing. Francisco Roberto Naranjo Cobo MSc.

Ibarra – Ecuador

2023





# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401828363		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ortiz Hernández Pedro Stiveen		
DIRECCIÓN:	German Martínez Y Panamericana Norte		
EMAIL:	psortizh@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062909198	TELÉFONO MÓVIL:	0999360794

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"Implementación de un dispensador automático de papel higiénico mediante monedero."
AUTOR (ES):	Ortiz Hernández Pedro Stiveen
FECHA: DD/MM/AAAA	24-04-2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Francisco Naranjo Cobo Msc.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de mayo de 2023

EL AUTOR:

Nombre: Ortiz Hernández Pedro Stiveen



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**  
**APLICADAS**

**ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR**

Ing. Francisco Naranjo Cobo MSc.

**CERTIFICA**

Que después de haber examinado el presente trabajo de investigación elaborado por el señor estudiante: Pedro Stiveen Ortiz Hernández, certifico que ha cumplido con las normas establecidas en la elaboración del trabajo de investigación titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPENSADOR DE PAPEL HIGIENICO MEDIANTE MONEDERO”** para la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico.

  
Ing. Francisco Naranjo Cobo MSc.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## DEDICATORIA

El resultado de este trabajo se lo dedico a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que siempre me apoyaron y motivaron en los momentos buenos y no tan buenos sin importar la circunstancia. Gracias por enseñarme a afrontar de una forma perseverante las dificultades sin importar la situación.

Gracias a mis padres por haberme guiado para ser la persona que soy, mis principios, mis valores y mi empeño se los debo en su totalidad.

También, quiero dedicarle este trabajo a mi hijo Francisco Xavier. Su nacimiento ha sido muy importante emotivamente para poder seguir adelante, los mejores años de su niñez han coincidido con la finalización de esta tesis. Sin duda él es lo mejor que me ha pasado y ha llegado en el momento justo para darme el último empujón que me faltaba para terminar mi proyecto y carrera profesional.

*Stiveen Ortiz*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional y me han permitido alcanzar todas mis metas personales y académicas. Siempre me han alentado a perseguir mis metas y nunca rendirme ante las adversidades. También me brindaron apoyo material y financiero para poder centrarme en mis estudios en lugar de abandonarlos.

Estoy muy agradecido con mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiera podido culminar mi trabajo de grado. Gracias por tu orientación y todos tus consejos, los guardaré para siempre en mi futuro profesional.

Hubo muchos maestros involucrados en mi viaje en esta carrera universitaria y quiero agradecerles a todos ellos por brindarme el conocimiento que necesitaba para llegar a donde estoy hoy. Sin ustedes, muchos conceptos serían solo palabras sin sentido.

Gracias a todos mis compañeros y colegas, muchos de ellos se han convertido en buenos amigos. Gracias por el tiempo, el trabajo juntos, las historias y momentos vividos.

*Stiveen Ortiz*

## TABLA DE CONTENIDOS

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
TABLA DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	4
ALCANCE DEL TRABAJO.....	5
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
CAPÍTULO I.....	7
<b>1 TECNOLOGÍAS REFERENTES A LOS DISPENSADORES AUTOMÁTICOS DE PAPEL HIGIÉNICO.....</b>	<b>7</b>
1.1 MÁQUINAS DISPENSADORAS.....	7
1.1.1 <i>Dispensadores Inteligentes.....</i>	<i>8</i>
1.1.2 <i>Ventajas de una maquina dispensadora.....</i>	<i>8</i>
1.1.3 <i>Tipos de máquinas dispensadoras.....</i>	<i>9</i>
1.1.4 <i>Aplicaciones de máquinas dispensadoras.....</i>	<i>9</i>
1.1.5 <i>Funcionamiento de una maquina dispensadora.....</i>	<i>9</i>
1.1.6 <i>Dispensador inteligente de medicamentos.....</i>	<i>10</i>
1.1.7 <i>Dispensadores automáticos de papel higiénico existentes en el mercado.....</i>	<i>11</i>
1.1.7.1 <i>Dosificador automático de papel higiénico con monedas.....</i>	<i>11</i>
1.1.7.2 <i>Maquinas dispensadora de papel higiénico con sensor.....</i>	<i>11</i>
1.1.7.3 <i>Dispensador automático de papel sanitario.....</i>	<i>12</i>
1.1.8 <i>Partes de una maquina dispensadora.....</i>	<i>13</i>
1.1.8.1 <i>Carcasa.....</i>	<i>13</i>
1.1.8.2 <i>Sistema de almacenamiento del producto.....</i>	<i>13</i>

1.1.8.3	Mecanismo para desplazar el producto.....	14
1.1.8.4	Clasificador de monedas.....	15
1.1.8.4.1	Monedero mecánico.....	15
1.1.8.4.2	Monedero electrónico simple.....	16
1.1.8.4.3	Monedero electrónico multi moneda.....	17
1.1.8.4.4	Sistema de cobro automático por billetes.....	17
1.1.8.5	Microcontrolador.....	18
1.1.8.5.1	Arduino.....	19
1.1.8.6	Motores para el dispensador automático de papel higiénico con monedero.....	20
1.1.8.7	Encoder infrarrojo.....	21
1.1.8.8	Pantalla LCD.....	22
1.1.8.9	Microcontrolador ESP32.....	23
1.2	METODOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS.....	24
1.2.1	<i>Tipos de Metodologías de Gestión de Proyectos.....</i>	24
1.2.1.1	Metodología Cascada.....	24
1.2.1.2	Metodología de Cadena Crítica.....	25
1.2.1.3	Metodología Ágil.....	25
1.2.1.4	Metodología de Híbrida.....	25
1.2.1.5	Metodología Espiral.....	25
1.3	CONCLUSIONES.....	26
<b>CAPÍTULO II:.....</b>		<b>27</b>
<b>2 DISEÑO DE PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE PAPEL HIGIÉNICO.....</b>		<b>27</b>
2.1	METODOLOGÍA ESPIRAL.....	27
2.2	ANÁLISIS.....	28
2.3	DISEÑO.....	28
2.4	DISEÑO MECÁNICO.....	28
2.4.1	<i>Clasificador de monedas.....</i>	<i>30</i>
2.4.2	<i>Soporte de papel y acople de papel.....</i>	<i>30</i>
2.4.3	<i>Salida de papel.....</i>	<i>32</i>
2.4.4	<i>Protección.....</i>	<i>32</i>
2.4.5	<i>Alarma.....</i>	<i>33</i>
2.5	DISEÑO ELECTRÓNICO.....	33
2.5.1	<i>Diseño Electrónico.....</i>	<i>34</i>
2.5.2	<i>Diseño electrónico de dispensador de papel higiénico.....</i>	<i>38</i>
2.6	DISEÑO SOFTWARE.....	52
2.6.1	<i>Diagrama de flujo.....</i>	<i>52</i>
2.6.2	<i>Diagrama de bloques.....</i>	<i>53</i>
2.7	CONCLUSIÓN.....	56



<b>CAPITULO III</b> .....	<b>57</b>
<b>3 PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE PAPEL HIGIÉNICO</b> .....	<b>57</b>
3.1 MATERIALES.....	57
3.2 PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN .....	58
3.2.1 <i>Implementación de la parte mecánica</i> .....	58
3.2.2 <i>Implementación de la parte electrónica:</i> .....	63
3.2.3 <i>Implementación de la parte de software:</i> .....	64
3.3 RESULTADO DE FUNCIONAMIENTO .....	65
3.4 METODOLOGÍA DE ESPIRAL: FASE 4 RESULTADO.....	67
3.5 PRUEBAS .....	67
3.6 RESULTADOS .....	67
3.6.1 <i>Resultados de la Fase 1</i> .....	68
3.6.2 <i>Resultados de la Fase 2</i> .....	70
3.6.3 <i>Resultados de la Fase 3</i> .....	72
3.6.4 <i>Resultados de la Fase 4</i> .....	74
3.6.5 <i>Resultados de la Fase 5</i> .....	75
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>76</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>77</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>78</b>
ANEXOS.....	81
ANEXO A.....	82
ANEXO B.....	80
ANEXO C.....	88
ANEXO D.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de los Controladores Arduino.....	20
Tabla 2 Motores para el dispensador .....	20
Tabla 3 Características de sensores optoacopladores.....	21
Tabla 4 Tabla de características de pantalla LCD.....	22
Tabla 5 Cálculo de amperajes .....	37
Tabla 6 Descripción materiales parte mecánica.....	57
Tabla 7 Descripción materiales parte electrónica .....	57
Tabla 8 Descripción de pruebas de funcionamiento .....	67
Tabla 9 Clasificación de dosis y color de led.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dispensador inteligente de medicamento.....	10
Figura 2 Dosificador automático de papel higiénico .....	11
Figura 3 Maquina dispensadora de papel higiénico con sensor .....	12
Figura 4 Dispensador automático de papel sanitario .....	12
Figura 5 Estructura principal de la máquina.....	13
Figura 6 Monedero Electrónico .....	14
Figura 7 Mecanismo de desplazamiento de rollo de papel.....	15
Figura 8 Monedero Mecánico.....	16
Figura 9 Monedero electrónico simple .....	16
Figura 10 Sistema receptor de monedas .....	17
Figura 11 Sistema detector de billetes .....	18
Figura 12 Microcontrolador ESP32.....	24
Figura 13 Metodología espiral.....	27
Figura 14 Clasificación del diseño. ....	28
Figura 15 Clasificación del diseño mecánico .....	29
Figura 16 Diseño de la caja de control .....	29
Figura 17 Clasificador de monedas .....	30
Figura 18 Acople para rollo de papel .....	31
Figura 19 Impresión 3D de acople para rollo de papel.....	31
Figura 20 Diseño de pinza de corte .....	32
Figura 21 Protección.....	32
Figura 22 Alarma.....	33
Figura 23 Clasificación del diseño electrónico.....	33
Figura 24 Avisos.....	34
Figura 25 Monedero y clasificador de moneda. ....	35
Figura 26 Desplazamiento de papel.....	35
Figura 27 Diseño de shield para Arduino .....	36
Figura 28 Fuente de alimentación.....	36
Figura 29 Sistema de aviso mediante Wifi .....	37
Figura 30 Comunicación.....	38
Figura 31. Diagrama electrónico de dispensador de papel higiénico .....	51

Figura 32 Diagrama de flujo .....	52
Figura 33 Diagrama de bloques .....	53
Figura 34 Diagrama de flujo moneda 0,05 ctv.....	54
Figura 35 Diagrama de Flujo moneda 0,10 ctv.....	54
Figura 36 Diagrama de flujo moneda 0,25ctv.....	55
Figura 37 Diagrama de Flujo moneda 0,50ctv.....	55
Figura 38 Corte de lámina de acero inoxidable .....	58
Figura 39 Estructura del dispensador automático de papel higiénico con monedero ..	59
Figura 40 Piezas para impresión 3D .....	60
Figura 41 Vista superior del ensamble.....	60
Figura 42 Vista inferior del ensamble.....	61
Figura 43 Clasificador de monedas.....	61
Figura 44 Pinza de corte.....	62
Figura 45 Encoder óptico .....	62
Figura 46 Encoder para la implementación de dispensador de papel higiénico .....	62
Figura 47 Conexiones implementadas .....	63
Figura 48 Shield para Arduino 2560.....	63
Figura 49 Distribución de conexiones.....	64
Figura 50 Implementación de dispensador automático de papel higiénico. ....	65
Figura 51 Dispensador automático de papel higiénico con monedero .....	66
Figura 52 Lectura de la Moneda \$0,05ctv. ....	68
Figura 53 Lectura de la moneda de \$0,10 ctv. ....	68
Figura 54 Lectura de la moneda de \$0,25 ctv. ....	69
Figura 55 Lectura de la moneda \$0,50ctv.....	69
Figura 56 Led verde .....	70
Figura 57 Led Amarillo.....	71
Figura 58 Led Rojo .....	71
Figura 59 Led azul .....	72
Figura 60 Entrega de vuelto .....	73
Figura 61 Accionamiento de motores .....	73
Figura 62 Salida de papel.....	74
Figura 63 Alertas en Telegram.....	75

## RESUMEN

El expendio de papel higiénico en los baños públicos no cumple con medidas sanitarias debido al contacto directo del dinero y el papel higiénico que es comercializado manualmente con el personal encargado de realizar esta actividad, por lo cual la implementación de un dispensador automático de papel higiénico con monedero ayuda a mejorar la calidad de servicio sanitario.

El objetivo principal de este estudio es la implementación de un dispensador con monedero que expenda papel higiénico utilizando hardware libre. Para esto se ha realizado el proyecto en tres capítulos los cuales detallan todo el proceso de diseño, desarrollo e implementación. Y con ello evidenciar los beneficios que se pueden obtener en el expendio de papel higiénico.

En el primer capítulo se realiza una investigación sobre tecnologías existentes referente al funcionamiento de los dispensadores automáticos de papel higiénico, además, se detalla los componentes de electrónica básica, programación de tarjetas microcontroladoras adecuados para el diseño de este proyecto.

En el segundo capítulo se presenta el proceso de diseño donde se precisan los requerimientos del usuario para el desarrollo, el diseño de placas y la interfaz gráfica que permite visualizar los datos para el expendio de papel higiénico.

En el tercer capítulo se desarrollan las pruebas del dispensador en base a las especificaciones y requerimientos que se establecieron en los capítulos anteriores y se detallan los resultados del correcto funcionamiento.

La implementación del dispensador automático de papel higiénico permitió evidenciar la mejora en la sanidad en cuanto al expendio de papel higiénico en el exterior de los baños públicos.

**Palabras clave:** microcontrolador, hardware, dispensador de papel, automatización.

## ABSTRACT

In the first chapter, an investigation is carried out on existing technologies regarding the operation of automatic toilet paper dispensers, in addition, the basic electronic components, programming of microcontroller cards suitable for the design of this project are detailed. In the second chapter, the design process is presented, where the user requirements for development, the design of plates and the graphic interface that allows visualizing the data for the sale of toilet paper are specified.

In the third chapter the tests of the dispenser are developed based on the specifications and requirements that were established in the previous chapters and the results of the correct operation are detailed.

The implementation of the automatic toilet paper dispenser vending machine made it possible to demonstrate the improvement in sanitation in terms of the commercialization of toilet paper outside public bathrooms.

Keywords: microcontroller, hardware, paper dispenser, automation

**Keywords:** microcontroller, hardware, paper dispenser, automation.

## INTRODUCCIÓN

### Contextualización

A nivel mundial la asepsia se ha considerado siempre un tema de suma importancia y más aún en la actualidad debido al problema de salud por el cual estamos atravesando, la pandemia por SRAS-CoV-2 nos hizo tomar en cuenta factores que tal vez en el pasado no eran de suma importancia.

Uno de los problemas en el Ecuador es la sanidad en cuanto al expendio de papel higiénico en el exterior de baños públicos, ya que existe una manipulación directa de papel higiénico y el dinero por parte del personal encargado de realizar este tipo de trabajo. Esta modalidad de expendio de papel higiénico se puede encontrar mayormente en lugares de afluencia considerable de personas, en los cuales actualmente se considera que son un centro de contagio. Según la OMS la propagación del virus se origina al estar en contacto directo entre personas o al tocar superficies infectadas. (Organización Mundial de la salud, 2020). Los avances tecnológicos son un factor importante en todas las áreas, con ayuda de estos podemos reducir el impacto sanitario y apoyarnos como sociedad mediante ideas inteligentes. Las ideas innovadoras son esenciales para modernizar y adecuar lugares automatizados, limitando la intervención de la mano humana en muchas actividades, los campos de aplicación son muy amplios. Un sistema automatizado es una máquina o dispositivo creado para realizar tareas repetitivas por cuenta propia. (PINZÓN, 2016)

A través de la historia se introdujo diversos tipos de máquinas expendedoras, siendo los creadores de las primeras máquinas los egipcios (VENDITAL, 2017)

La creación de dispensadores de gaseosas, café, dulces, cervezas son importantes para la sociedad ya que permitieron comercializar una gran cantidad de productos. (JUMBO, 2018)

Los equipos dispensadores para realizar las funciones que validen su correcto funcionamiento integran partes mecánicas y partes electrónicas que con la automatización realizar un trabajo en conjunto.(JUMBO, 2018)

### **Planteamiento Del Problema**

El expendio de papel higiénico en las afueras de los baños es una necesidad, que no cumple con medidas sanitarias debido al contacto directo obligatorio del dinero y del papel higiénico que es comercializado manualmente por parte del personal encargado de realizar esa actividad, por lo cual la implementación de un dispensador automático de papel higiénico con monedero ayuda a mejorar la calidad de servicio sanitario.

### **Justificación Del Trabajo**

Este proyecto está dirigido a la ciudadanía en general que necesita hacer uso de baños públicos, con el fin de evitar o mejorar la manera habitual de comercialización de papel higiénico y salvaguardar la salud de los usuarios.

La importancia de este proyecto es que las personas puedan comprar papel higiénico de forma automática e higiénica cuando ingresan a los baños públicos. El uso del prototipo será de forma automática con la finalidad de que el papel higiénico no sea manipulado y se contamine, este equipo tiene un contenedor donde está almacenado un rollo de papel higiénico industrial que será proporcionado en cantidades establecidas al ingresar una moneda americana a partir de \$0,05 centavos a \$0,50 ctv.

Con el uso del equipo dispensador existirá un ahorro económico a largo plazo para la empresa que haya instalado el dispensador al no depender de un personal que realice esta actividad bajo una remuneración. Además, es un equipo fácil de utilizar ya que lo único que necesitará cuando se termine el rollo de papel es cambiar el rollo industrial.



## **Alcance Del Trabajo**

La implementación de este dispensador automático va a permitir que las personas que hagan uso de baños públicos tengan la facilidad de comprar papel higiénico por metros, sin la necesidad de la presencia de una persona que realice el expendio. Este prototipo podrá ser instalado en cualquier área que exista el servicio de baños públicos, por ejemplo: universidades, centros comerciales, discotecas, fábricas, restaurantes, mercados, lugares públicos, áreas comerciales, terminales terrestres. etc. El expendio realizado por el dispensador automático será configurado para el costo de 5 ctvs. de dólar americano, el dispensador proporcionará al usuario papel higiénico. Además, el prototipo tendrá la capacidad de dar cambio cuando la moneda americana o nacional ecuatoriana ingresada sea de mayor valor al indicado, el prototipo no permitirá el uso monedas de otra nacionalidad diferente a las indicadas, el cambio que el prototipo proporciona será siempre y cuando el valor de la moneda no sea mayor a 50 ctvs. de dólar.

El sistema para la selección del dinero discrimina monedas nacionales y extranjeras por el tamaño, la conductividad de la moneda, el dispensador no aceptará billetes.

El prototipo contará con un sistema de aviso lumínico de color verde de correcto funcionamiento o de color rojo si no está funcionando, contará con un Sistema de aviso lumínico de color amarillo en el caso que no exista papel higiénico para expender, el equipo tendrá aviso lumínico de color azul cuando no haya cambio.

El dispensador tendrá alarma de aviso en caso de apertura del gabinete, para su funcionamiento necesita tener rollos industriales de papel higiénico en el interior y para su funcionamiento requiere un voltaje de 110/220 V.

El diseño mecánico se lo realizará en el programa “FreeCAD”, el diseño electrónico se lo realizará en el programa “Fritzing” y “Proteus”

### **Objetivo general**

- Implementar un prototipo de dispensador con monedero que expendan papel higiénico, utilizando hardware libre.

### **Objetivos Específicos**

- Buscar información sobre tecnologías existentes referente al funcionamiento de los dispensadores automáticos de papel higiénico.
- Diseñar un prototipo que permita el expendio automático de papel higiénico utilizando hardware libre.
- Implementar el prototipo de dispensador automático de papel higiénico y realizar pruebas.

## **CAPÍTULO I**

### **1 TECNOLOGÍAS REFERENTES A LOS DISPENSADORES AUTOMÁTICOS DE PAPEL HIGIÉNICO**

El presente capítulo se detallará los aspectos sobre la implementación de un dispensador automático de papel higiénico con monedero. Se obtuvo información sobre tecnologías existentes actualmente en el mercado referentes al funcionamiento de los dispensadores automáticos, características, componentes y software a utilizar.

#### **1.1 Máquinas dispensadoras**

En su inicio los dispensadores expendían productos como: aperitivos, confetis, bebidas y otros productos a consumidores, los mecanismos de los dispensadores estaban enfocados en funcionar de forma automática, era un proceso con una serie de pasos que garantizaba un funcionamiento eficiente para lograr la satisfacción de algunas necesidades en específico. (CENEN, 2018)

Una estrategia eficiente de venta sin la presencia de un personal encargado de cobrar el costo de los artículos, Periódicamente un personal técnico revisa y completa el producto de expedido y también recauda el dinero, el dinero puede ser en forma monedas o billetes. Incluso en algunos casos se puede pagar el servicio con tarjeta monedero, de crédito o teléfono inteligente.

Usualmente las máquinas expendedoras vender jugos, café, comida, snacks, etc. Pero también hay modelos que han sido diseñados para vender cuadernos, periódicos, revistas, libros, tickets, boletos de transporte público, cigarrillos, bebidas alcohólicas medicina, etc. las cuales se las encuentra en oficinas o lugares que atienden al público en general. (CENEN, 2018)

### ***1.1.1 Dispensadores Inteligentes***

En los últimos años se han desarrollado estudios de diseño y construcción de dispensadores automáticos para usuarios que deben tomar medicamentos sin la supervisión de un profesional, en donde se estima eliminar errores de interpretación y de rigor en el cumplimiento de horarios. El dispensador de medicamentos inteligente está diseñado para evitar dos errores los cuales son: la falta de comprensión de la fórmula médica y la consistencia en los horarios. Estos errores se atribuyen al 40% de todos los errores evitables en la ingesta de medicinas, ayudando a mejorar los tratamientos y evitando intoxicaciones. Principalmente está dirigido a personas de edad adulta y pacientes con enfermedades crónicas, pero que no requieren de un cuidador, son personas totalmente independientes y pueden estar pendientes de su salud. (CENEN, 2018)

### ***1.1.2 Ventajas de una maquina dispensadora***

Las máquinas dispensadoras han estado presentes durante años en el mercado, han evolucionado rápidamente, tanto así que en la actualidad pueden ser utilizadas para expender una gran cantidad de productos como: golosinas, pasteles, artículos electrónicos, medicinas, por la vinculación de estas máquinas con la tecnología nos ofrecen varias ventajas como:

- Ventas las 24 horas, 7 días a la semana, 365 días al año.
- Reabastecimiento rápido.
- Facilidad de instalación.
- Negocio a prueba de crisis.
- No necesita grandes espacios para su instalación.
- Fácil recuperación de la inversión.
- Alta demanda.
- Mercado en crecimiento.

### ***1.1.3 Tipos de máquinas dispensadoras***

Las máquinas dispensadoras se encuentran divididas en dos grupos:

**De bienes o productos.** – Son los encargados de distribuir alimentos, medicina, revistas, juguetes, entre otros

**De servicios.** - Maquina en comunicación constante con una computadora central permitiendo brindar un servicio facturado con datos como fecha, hora y ubicación.

### ***1.1.4 Aplicaciones de máquinas dispensadoras***

Existen diferentes aplicaciones para las máquinas dispensadoras las cuales las clasificaremos como:

**Salud.** – Los principales beneficiarios son las personas del sector medico ya que estas máquinas permiten distribuir medicamentos, sustancias controladas, herramientas quirúrgicas, etc.

**Alimentación.** -Utilizadas por las unidades educativas con el fin de distribuir cualquier tipo de alimento con la característica de larga duración y gran valor nutricional.

**Entretenimiento.** - Encargadas de dispensar revistas, juguetes, libros permitiendo obtener un tipo de entretenimiento.

En la actualidad hay máquinas expendedoras con características que permiten en la venta de golosinas por peso, esta innovación tecnológica se la conoce desde el año 2010. (Telematel, 2022)

### ***1.1.5 Funcionamiento de una maquina dispensadora***

Las máquinas dispensadoras son dispositivos que interactúan directamente con los consumidores, tienen la capacidad de expender algunos tipos de productos cada vez menos habituales como: bebidas calientes o frías, alimentos congelados, verduras, medicinas, papel higiénico, toallas femeninas, entre otros; tienen la capacidad de vender productos sin la presencia de personal encargado ya que disponen de un sistema de expendio automático, cuando el cliente introduce el dinero en la máquina expendedora, el producto es trasladado

mediante diferentes mecanismos (el mecanismo depende del producto a expender) a un espacio específico de la máquina donde el producto pueda ser tomado por el consumidor.

La máquina no es completamente autónoma, ya que cada cierto tiempo un personal técnico debe dirigirse a la máquina para retirar el dinero que ha sido recaudado por el expendio realizado y reabastecer de más producto. (Freire, 2017)

### ***1.1.6 Dispensador inteligente de medicamentos.***

En la actualidad existen dispensadores inteligentes para usuarios que deben tomar medicamentos sin la supervisión de un profesional, el siguiente dispensador dispone de contenedores de medicamentos, el sistema primero almacena datos proporcionados por el médico o farmacéuta, posteriormente se sitúa en las ranuras y se da la alerta de ingerir el medicamento, como se muestra en la figura 1 (Tsai, 2010).



Figura 1 Dispensador inteligente de medicamento

Fuente: (Tsai, 2010)

### 1.1.7 Dispensadores automáticos de papel higiénico existentes en el mercado.

A continuación, se detallan dispensadores de papel higiénico existentes en el mercado

#### 1.1.7.1 Dosificador automático de papel higiénico con monedas.

La empresa Proquimec, soluciones integrales en limpieza ha implementado un dosificador automático de papel higiénico el cual utiliza monedas su funcionamiento es programable y se lo vende con el logo de la empresa que adquiera la maquina su precio comercial está en los \$607,14 dólares, elaborada en Acrílico como se muestra en la figura 2 (Proquimec, 2021)



Figura 2 Dosificador automático de papel higiénico

Fuente: (Proquimec, 2021)

#### 1.1.7.2 Maquinas dispensadora de papel higiénico con sensor.

Funex una empresa de máquinas automatizadas ubicada en Quito comercializa este tipo de máquinas manejando rollos de 250 a 550 metros de hoja o doble hoja, funciona conectada a 110v, acepta monedas de \$0,05 ctv. o \$0,25 ctv., su precio es de \$500, y su fabricación es de material acrílico como se muestra en la imagen 3. (Funex, 2022)



Figura 3 Maquina dispensadora de papel higiénico con sensor

Fuente: (Funex, 2022)

### 1.1.7.3 Dispensador automático de papel sanitario

El siguiente es un gabinete metálico con un peso de 10kg acepta rollos hasta 250mts, acepta monedas de \$0.05ctvs y \$0.25ctvs, contiene un sensor infrarrojo el cual se activa sin contacto, requiere de 110v o 220v para su funcionamiento. Su precio es de \$550, y su material es de Plástico como se puede visualizar en la Figura 4 (Asein, 2022)



Figura 4 Dispensador automático de papel sanitario

Fuente: (Asein, 2022)



### 1.1.8 Partes de una máquina dispensadora

#### 1.1.8.1 Carcasa

Es la cobertura de la parte exterior de la máquina, su construcción suele ser de acero, la de la estructura usualmente tiene la forma de un prisma rectangular como se puede observar en la siguiente figura 5. (Jimenes, 2018)

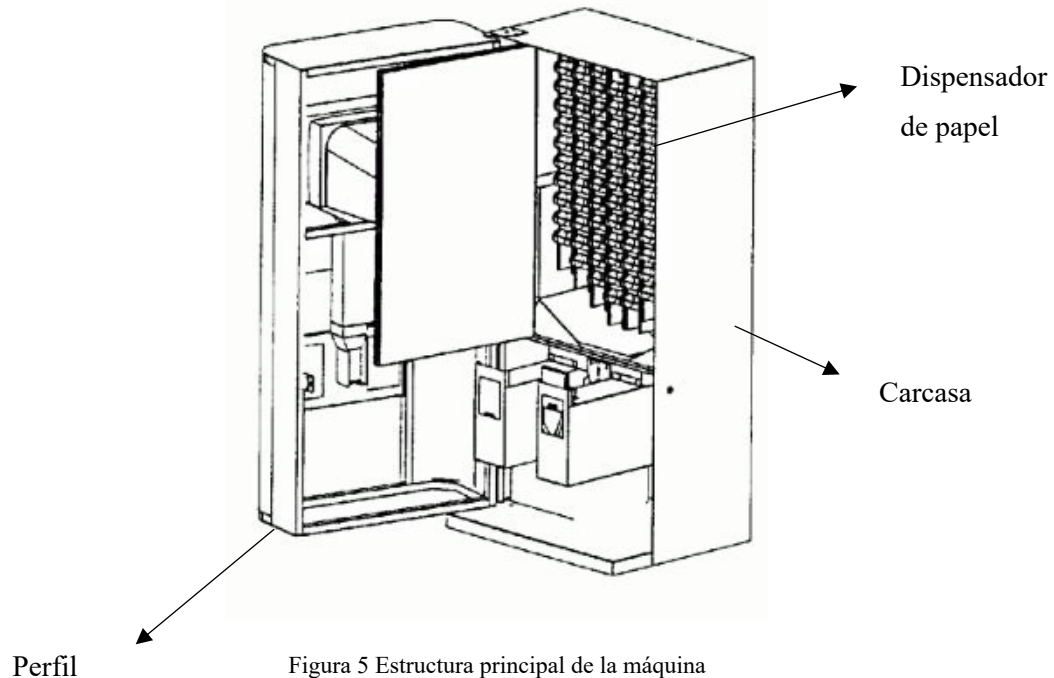


Figura 5 Estructura principal de la máquina

Fuente: Tomado de (Jimenes, 2018)

#### 1.1.8.2 Sistema de almacenamiento del producto

Las máquinas expendedoras en general tienen un sistema el cual permite el almacenamiento del producto que se va a expender, en caso de las máquinas expendedoras de papel higiénico deben tener una base o soporte para el almacenamiento, el mismo que debe ser rotativo para que el rollo de papel higiénico pueda girar y abastecer de su producto como se puede observar en la Figura 6. (Logistics, 2017)

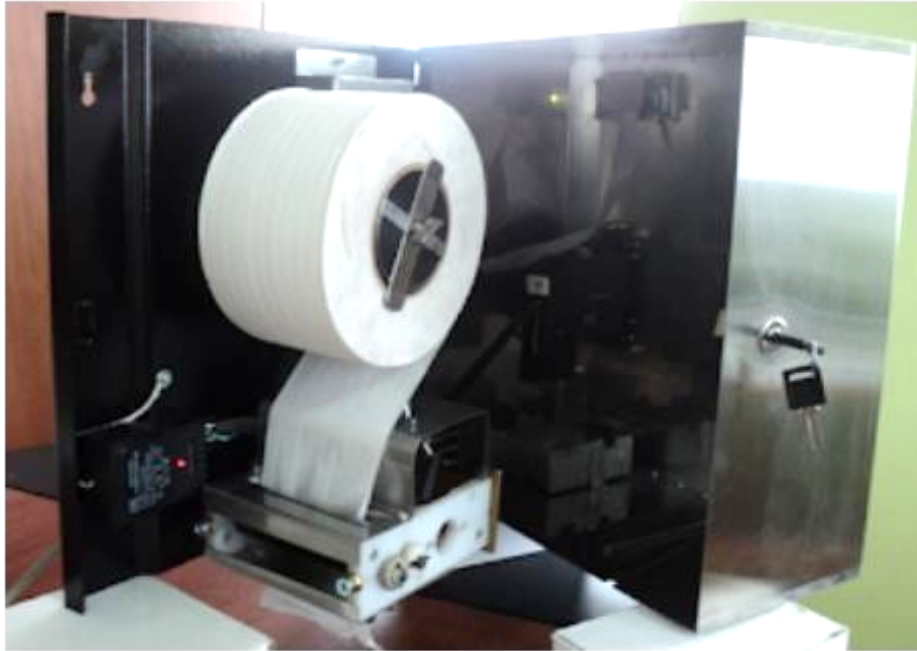


Figura 6 Monedero Electrónico  
Fuente: (Logistics, 2017)

### **1.1.8.3 Mecanismo para desplazar el producto**

En el caso de estas máquinas el mecanismo está formado por un servomotor y una base para el rollo de papel higiénico, el cual puede variar el tiempo de funcionamiento dependiendo de la cantidad de producto que se vaya a expender, el motor acoplado a este mecanismo logra mediante el desplazamiento rotativo de la base o soporte que le sea posible dosificar el producto, como se muestra en la figura 7 (Hagleitner, 2016)



Figura 7 Mecanismo de desplazamiento de rollo de papel

Fuente: (Hagleitner, 2016)

#### **1.1.8.4 Clasificador de monedas**

Un clasificador de monedas tiene la función de verificar el valor de la moneda se clasifican por su tipo de operación:

##### ***1.1.8.4.1 Monedero mecánico***

Un monedero mecánico permite identificar el valor de la moneda, es un dispositivo basado en mecanismos mecánicos tiene varias ranuras, cada una corresponde a un valor dado, los mecanismos no pueden diferenciar entre monedas de apariencia similar, pero de diferente moneda. Se puede ver el monedero mecánico en la siguiente Figura 8.



Figura 8 Monedero Mecánico

Fuente: (Tecauro, 2022)

#### 1.1.8.4.2 Monedero electrónico simple

Los monederos electrónicos consisten en insertar una moneda por la abertura, este no cuenta con un método de programación en el dispositivo, se controla mediante pines los cuales detectan la moneda y funciona a 12v ; utiliza un sistema de comparación acorde a una moneda de muestra que se coloca en el interior del monedero, como se muestra en la figura 9. (MelPro, 2020)



Figura 9 Monedero electrónico simple

Fuente: (MelPro, 2020)

#### **1.1.8.4.3 Monedero electrónico multi moneda**

Los monederos electrónicos multi moneda aceptan diferentes tipos de monedas las cuales se pueden programar con el fin de determinar el tipo o el número de monedas.

A diferencia de otros monederos, el sistema de filtrado de monedas es muy preciso debido al CPU que trae integrado el monedero, como se muestra en la figura 10. (Gamboa, 2020)



Figura 10 Sistema receptor de monedas

Fuente: (Gamboa, 2020)

El avance tecnológico en la actualidad ha permitido que los monederos además de reconocer algunos tipos de monedas tengan la capacidad emitir cambio al consumidor, una vez que las monedas que ingresan al monedero varios sensores se encargan de detectarlas, las monedas realizan cambios de frecuencia en los sensores, lo que permite detectar el ancho de la moneda, diámetro y aleación de la que han sido construidas, con los datos mencionados las monedas se pueden clasificar acorde al valor. (Punto flotante s.a., 2022)

#### **1.1.8.4.4 Sistema de cobro automático por billetes**

También se han diseñado sistemas de cobranza más avanzados que aceptan billetes, una vez que ingresan los billetes al sistema unos rayos láser son aplicados sobre ellos, los mismos

que penetran el material del billete en ciertas partes determinadas y dependiendo del material y tinta de fabricación del billete la máquina analizará si es verdadero o falso y de qué valor es su denominación, además los rayos láser tienen la capacidad de comprobar la tinta magnética en el anverso de los billetes, como se muestra en la figura 11.

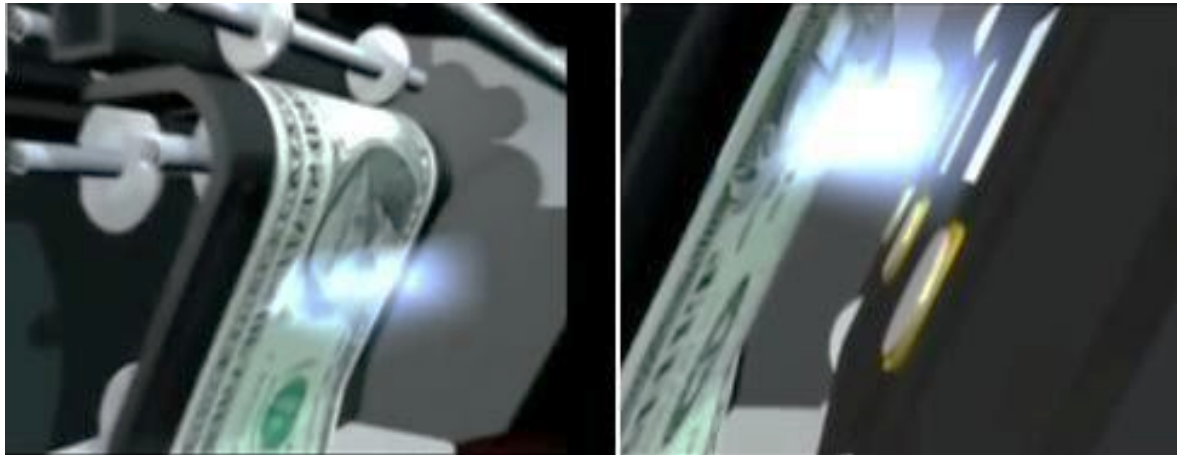


Figura 11 Sistema detector de billetes

Fuente: (Telematel, 2022)

Cuando se ha ingresado el valor correcto que puede ser en monedas o billetes el monedero emite una señal para que la máquina empiece a hacer funcionar sus mecanismos para brindar el producto seleccionado.

Una vez que el producto es arrojado al área de retiro, el cliente puede abrir la puerta del área de retiro para retirar el producto de la parte de abajo de la máquina.

#### **1.1.8.5 Microcontrolador**

Un microcontrolador es un circuito integrado programable, el cual dispone de todos los componentes necesarios para controlar el funcionamiento de una tarea determinada, además, cumple la función de grabar instrucciones (Palacios, 2020)

Utiliza un lenguaje de programación sencillo y adaptable a cualquier computador, es por eso, que hoy en día a aumentado la utilización de estos elementos en proyectos de IoT; su facilidad de uso permite integrar placas de desarrollo como : Arduino, Raspberry P, SoC y Onion como las más conocidas y económicas. (Fernández, 2019)

#### **1.1.8.5.1 Arduino**

El Arduino es una plataforma de código abierto basado en hardware y software de fácil manejo, el cual permite establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla. (Arduino, 2021)

Arduino es libre y extensible por lo cual permite al usuario la oportunidad de ampliar o mejorar el diseño de hardware, además se puede instalar y ejecutar en sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux, es importante mencionar que su Lenguaje de programación basado en C++ es de fácil comprensión permitiendo su programación de forma sencilla. (Arduino, 2021)

- **Tipos de Arduino**

Arduino es un proyecto y no un modelo de placa, lo que quiere decir que compartiendo su diseño básico se lo puede encontrar como diferentes tipos dependiendo del uso en que se lo aplique como: Arduino Uno, Mega, Leonardo, etc., (Arduino, 2021)

- **Módulo / Shield de Arduino**

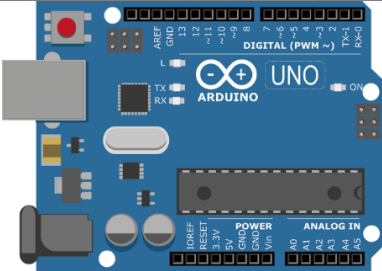
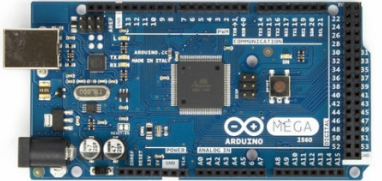
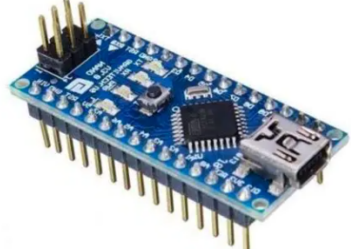
Un módulo o shield es una placa de extensión para las placas de Arduino. Estos módulos permiten añadir funcionalidades ampliando las capacidades de la placa Arduino Base (Arduino, 2021)

A continuación, se realizará una comparación entre tecnologías en cuanto a controladores, sensores, motores con el fin de detallar los componentes que se utilizarán para el diseño e implementación de este proyecto.

- **Controlador para el dispensador automático de papel higiénico con monedero**

A continuación, en la siguiente Tabla 1 se muestran las características de los controladores Arduino en los cuales se detalla el número de entradas digitales y analógicas, así como su voltaje y corriente de funcionamiento con el fin de analizar el controlador ideal para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 1 Características de los Controladores Arduino

Arduino	Voltaje (V)	Corriente (mA)	Entradas y Salidas digitales	Entradas y Salidas Analógicas	Peso (g)	Imagen
Uno	7-12	60	14	6	25	
Mega	7-12	93	54	12	37	
Nano	7-12	19	22	8	7	

Fuente: (Moreno, 2018)

Una vez analizada la Tabla 1 de características de controladores Arduino, las mejores alternativas son Arduino MEGA y UNO, si consideramos el número de pines la alternativa más idónea es la tarjeta Arduino MEGA por sus dimensiones.



#### 1.1.8.6 Motores para el dispensador automático de papel higiénico con monedero.

A continuación, se detalla en la Tabla 2 las características de los servomotores y motorreductores, es importante saber elegir el motor para este tema de investigación, el cual servirá para mover el papel higiénico hasta tener la cantidad necesaria, para este utilizaremos la siguiente tabla comparativa.

Tabla 2 Motores para el dispensador

Motor	Torque (kg/cm)	Voltaje (v)	Angulo de rotación	Imagen
-------	----------------	-------------	--------------------	--------



<b>MG995</b>	9.4	4.8 – 6.6	180°	
<b>SG90</b>	1.2	5	180°	

Fuente: (Eneka, 2019)

Una vez analizada la Tabla 2 de características de servomotores y motorreductores para el dispensador , la mejor alternativa es MG 995 de 9.4 kg/cm el cual controla el dispensador de papel higiénico, ya que de acuerdo con el torque generado es el más adecuado.

#### 1.1.8.7 Encoder infrarrojo.

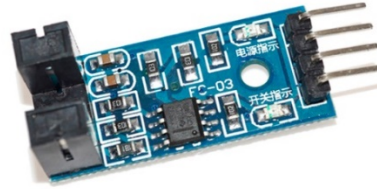
A continuación, en la Tabla 3 se detallan las características de diferentes tipos de sensores infrarrojos con optoacopladores, los cuales tienen un circuito interno en configuración de conmutador, operando con un led infrarrojo, el cual interrumpido el paso manda una señal pulsadora al sistema embebido, dependiendo de la rueda interceptora se puede medir la distancia angular de un punto a otro, para la selección de este operamos con la misma metodología de tabla de características para la mejor selección, tal cual se puede observar.

Tabla 3 Características de sensores optoacopladores

<b>Tipo</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Sensor</b>	<b>Imagen</b>
<b>Sensor infrarrojo</b>	<b>(V)</b>		

---

Fotoeléctrico de 3.3 Y 5 MOCH22A  
 velocidad con  
 encoder.




---

Detector de 3.3 Y 5 FC-52  
 obstáculos  
 reflectivo




---

Fuente: (Miller, 2020)

Una vez analizada la Tabla 3 de características de sensores infrarrojos con optoacopladores, la mejor alternativa es el sensor infrarrojo fotoeléctrico de velocidad con encoder ya que permite calcular la velocidad de rotación en el cilindro de rollo de papel higiénico.

#### 1.1.8.8 Pantalla LCD.

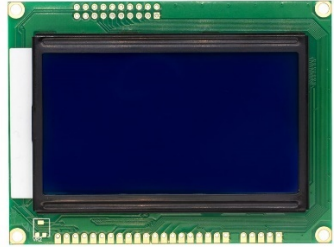
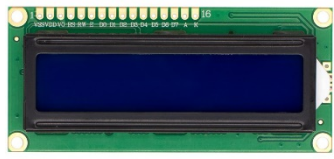
A continuación, en la tabla 4 se presenta las características de la pantalla LCD, la cual es un tipo de interfaz visual que dará la información de cada uno de los sensores, se analizará el tipo de pantalla, el número de filas y columnas, el modo de operación y el voltaje necesario para su utilización con el fin de elegir el más adecuado para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 4 Tabla de características de pantalla LCD

---

Pantalla	Filas	Columnas	Modo de operaciones	Voltaje (V)	Imagen
----------	-------	----------	---------------------	-------------	--------

---

<b>128x64</b>	64	128	4y8 bits	5	
<b>16x2</b>	2	16	4 y 8 bits	5	

Fuente: (Fergason, 1970)

Una vez analizada la Tabla 4 de características de pantalla LCD, la mejor alternativa es la 128x64, ideal por su tamaño ya que permite mayor visualización, útil para proyectos en los cuales se utilizan sensores.

Es una pantalla que consume bastantes pines para ser controlada, pero ofrece la ventaja de enviar datos en paralelo (8 bits ) con lo que se puede dibujar mucho más rápido, la cual será conectada al Arduino MEGA

En este proyecto para el diseño mecánico se utilizó el software “FreeCAD”, para el diseño electrónico el software “Proteus” y para el diseño de software la “IDE ARDUINO”, herramientas que facilitaron el trabajo.

#### **1.1.8.9 Microcontrolador ESP32**

El Microcontrolador ESP32 es una placa la cual contiene dos procesadores, cuenta con Wi- Fi y Bluetooth los cuales pueden interactuar con otros sistemas a través de interfaces como SPI, SDIO o I2C UART funciona como un sistema independiente completo o como un dispositivo esclavo. (Arduino, 2018)

En este proyecto se utilizó con el fin de enviar alertas, el software controla remotamente el hardware por medio de un Bot de Telegram, tomando la señal del led azul, brindando una solución al sistema de seguridad. (binker, 2020)

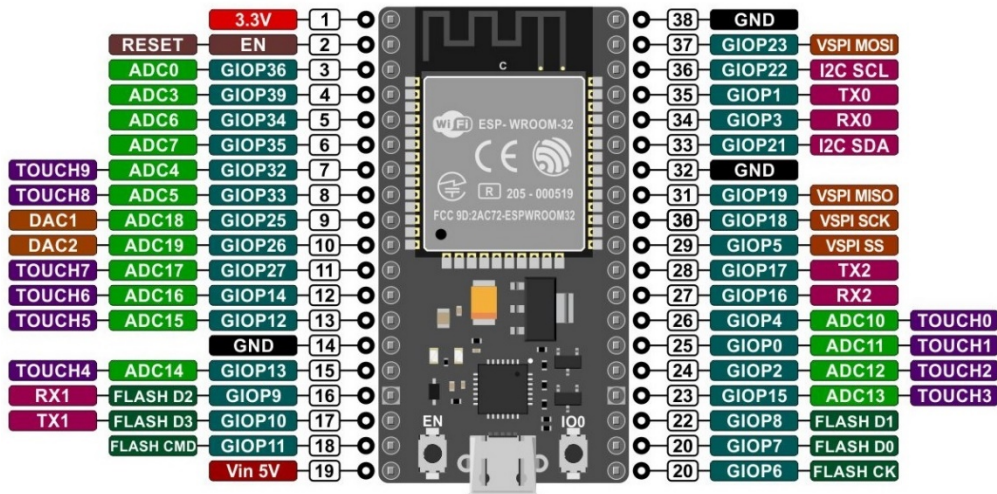


Figura 12 Microcontrolador ESP32

Fuente: (Arduino, 2018)

## 1.2 Metodologías de Gestión de Proyectos

Una metodología de gestión de proyectos es la que nos permite elaborar, definir y sistematizar un conjunto de técnicas, los cuales llevan a la organización de pasos en la elaboración de un proyecto. (Gonzales, 2021) Utilizar una metodología de gestión de proyectos permite:

- Mejora de proyectos
- Simplificar los procesos de gestión
- Asegurar un proceso visible.
- Aportar herramientas.

### 1.2.1 Tipos de Metodologías de Gestión de Proyectos

Las cuatro metodologías más utilizadas en la gestión de proyectos se detallarán a continuación,

#### 1.2.1.1 Metodología Cascada.

La metodología cascada se enfoca principalmente en el objetivo del proyecto con el fin de planificar en diferentes procesos cumpliendo una actividad para continuar con la siguiente,

llevando un proceso lineal y secuencial a continuación se indica las fases a seguir. (Gonzales, 2021)

#### **1.2.1.2 Metodología de Cadena Crítica.**

Esta metodología se basa en la teoría de las restricciones, la cual permite maximizar el avance del proyecto, considerando que los proyectos están siempre sometidos a la incertidumbre y limitaciones. Se basa en tres principios:

- Identificar las restricciones que pueden afectar al proyecto.
- Priorizar las tareas dentro de la cadena.
- Subordinar las tareas restantes en la cadena.

#### **1.2.1.3 Metodología Ágil.**

Se basa en la flexibilidad de los productos y servicios durante el proyecto, en este tipo de metodología se divide el proyecto en fases.

Las fases se rigen a un esquema de la siguiente manera:

- Inicio: objetivos.
- Desarrollo: seguimiento diario.
- Cierre: revisión del cumplimiento

#### **1.2.1.4 Metodología de Híbrida.**

La metodología híbrida combina las mejores prácticas, permitiendo optimizar tiempo y su desarrollo debe ser en periodos cortos y flexibles. La clave en esta metodología es la continua adaptación al cambio y la innovación.

#### **1.2.1.5 Metodología Espiral**

La metodología Espiral parte de la base de que el desarrollo se debe llevar a cabo en un ciclo iterativo que se debe repetir tantas veces como sea necesario hasta alcanzar el objetivo. Su nombre debido a que en su representación esquemática parece un espiral con muchos bucles. (Barranco, 2019)

Todo el proceso de desarrollo se compone de ciertas etapas las cuales son análisis, diseño, implementación y resultado.

Una vez revisadas las tecnologías que intervienen dentro de los dispensadores automáticos de papel higiénico, se describió cada uno de los componentes y su funcionamiento lo cual es información necesaria para el avance de esta investigación, además se seleccionó la metodología espiral para el desarrollo del siguiente capítulo por ser ideal para el diseño de prototipos.

### **1.3 Conclusiones**

Se detallaron las tecnologías asociadas a los dispensadores, se seleccionó los componentes ideales para la implementación del dispensador automático con monedero, además, se eligió la metodología adecuada para el diseño de prototipos.

## CAPÍTULO II:

### 2 DISEÑO DE PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE PAPEL HIGIÉNICO

El presente capítulo se ha desarrollado el diseño mecánico, electrónico y de software del prototipo que permitió el expendio de papel higiénico utilizando hardware libre. Además, se detallará la metodología que se utilizó para la selección de materiales con el fin de cumplir con los objetivos propuestos.

#### 2.1 Metodología Espiral

Para el desarrollo de este capítulo se utiliza la metodología en espiral, las actividades de este modelo cumplen procesos como se muestra en la Figura 13.

En la primera fase se realizará un análisis de los requerimientos y los componentes electrónicos que existen para cumplir con la función del prototipo, en la segunda fase se realizará el diseño mecánico, electrónico y software, la tercera fase es la implementación en la que se realiza la fabricación y montaje de los componentes seleccionados y finalmente la última fase es la fase de pruebas en la cual se realizaran las pruebas de funcionamiento del dispositivo, para determinar que se cumplan con los requerimientos iniciales

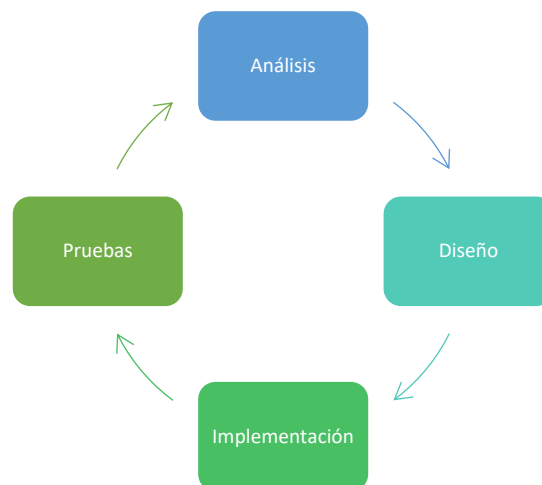


Figura 13 Metodología espiral  
Fuente: Autor

## 2.2 Análisis

El prototipo del dispensador automático de papel higiénico con monedero; permite que el usuario haga uso de los baños públicos teniendo la facilidad de adquirir papel higiénico sin la necesidad de una persona que realice el expendio, se utiliza un monedero automático el cual realiza el cobro de 5 ctvs. de dólar americano, el cambio que el prototipo proporciona será siempre y cuando el valor de la moneda no sea mayor a 5 ctv. de dólar. Además, el prototipo tendrá un sistema luminoso y una alarma. El diseño se realizó en 3 etapas que se describen a continuación.

## 2.3 Diseño

El diseño del dispensador automático de papel higiénico con monedero se divide en tres etapas las cuales se detallan a continuación; el diseño mecánico, electrónico y software, como se muestra en la figura 14.

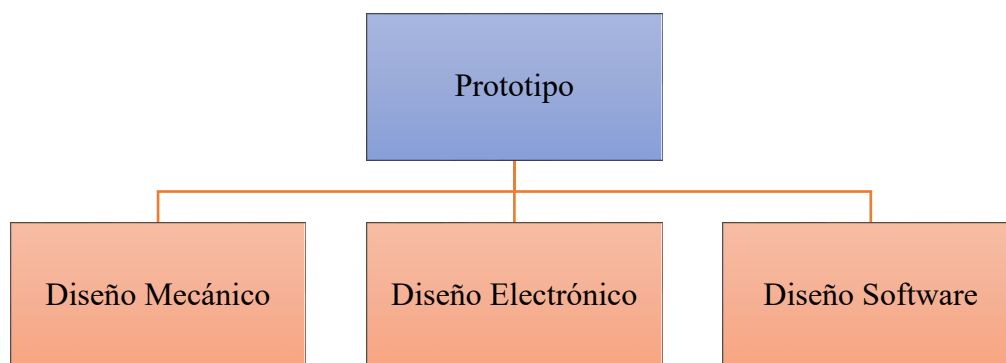


Figura 14 Clasificación del diseño.  
Fuente: Autor

## 2.4 Diseño mecánico

A continuación, se presenta las fases del diseño mecánico, el perfil, la carcasa, clasificación de monedas, soporte de papel, acople de papel, corte de papel, salida de papel, como se muestra en la figura 15.



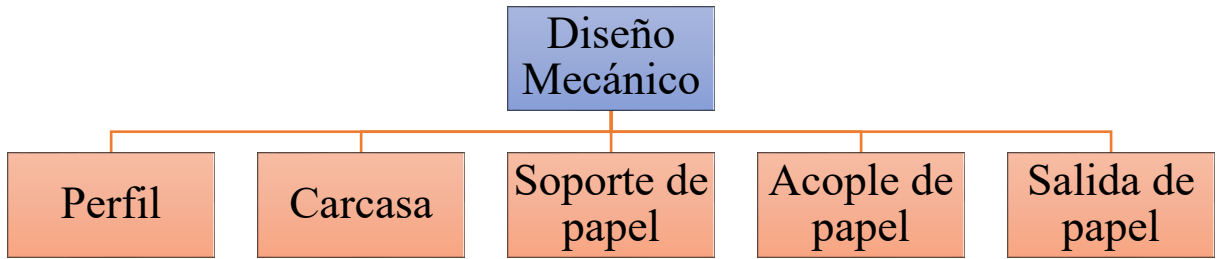


Figura 15 Clasificación del diseño mecánico  
Fuente: Autor

A continuación, en la figura 16 se muestra la caja de control en la cual se muestra 6 partes, el perfil, el clasificador de monedas, la carcasa, soporte de papel, acople de papel, salida de papel.

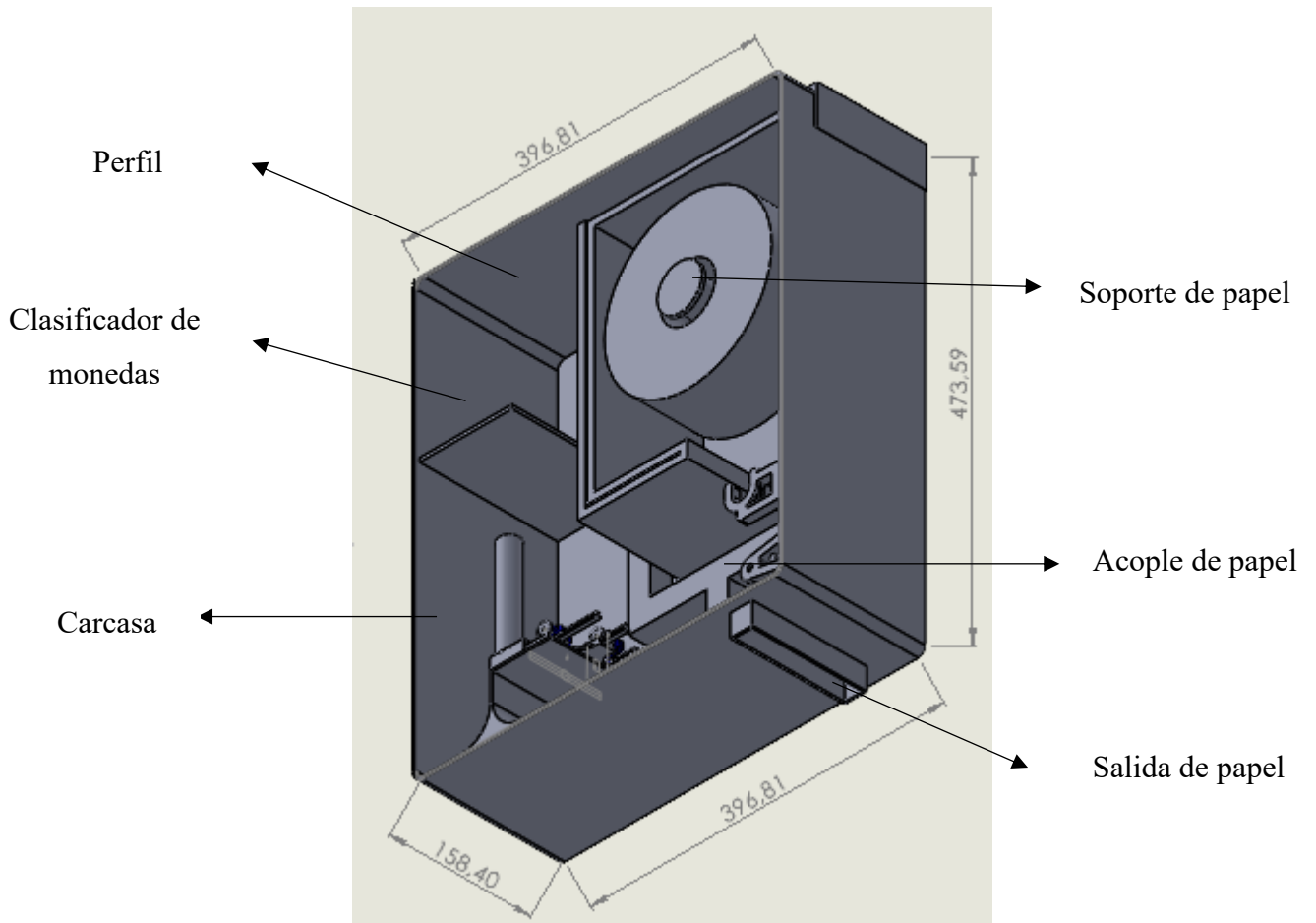


Figura 16 Diseño de la caja de control  
Fuente: Autor

### 2.4.1 Clasificador de monedas

En la figura 17, se describe el clasificador de monedas el cual está ubicado en la esquina superior izquierda permitiendo la distribución correcta del soporte de papel, acople de papel y la salida de papel.

A continuación, en la Figura 16 se muestra el diseño del clasificador de monedas, el cual se detallará en el Anexo A.

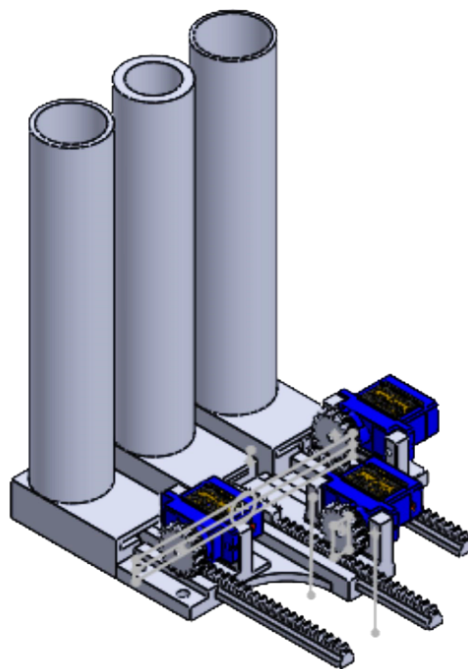


Figura 17 Clasificador de monedas  
Fuente: Autor

### 2.4.2 Soporte de papel y acople de papel

A continuación, en la figura 18 se muestra el diseño donde se colocará el rollo de papel y sus medidas correspondientes, este diseño se lo ha realizado en el software FreeCAD y una vez terminado se lo envió a imprimir en 3D, además, los planos se detallarán en el Anexo A.

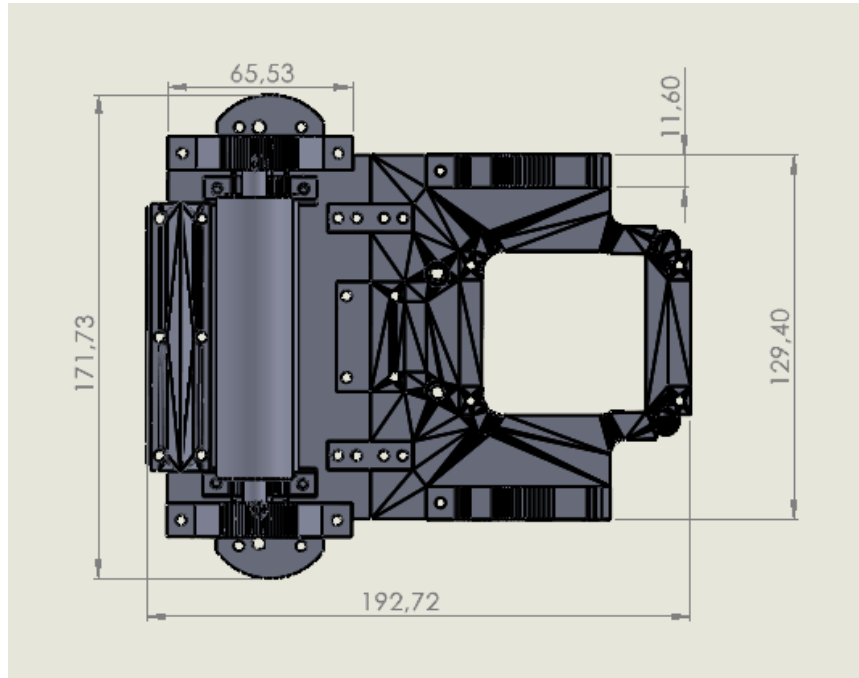


Figura 18 Acople para rollo de papel  
Fuente: Autor

Una vez realizado el diseño, se realizó la impresión 3D para lo cual el material utilizado de los mecanismos de acople fue en PETG, material de impresión 3D de acuerdo con sus propiedades mecánicas, su alta resistencia a la tracción, alta resistencia a la flexión es el ideal para el desarrollo de este dispositivo, a continuación, en la figura 19 se muestra algunas de las piezas para ensamblar.

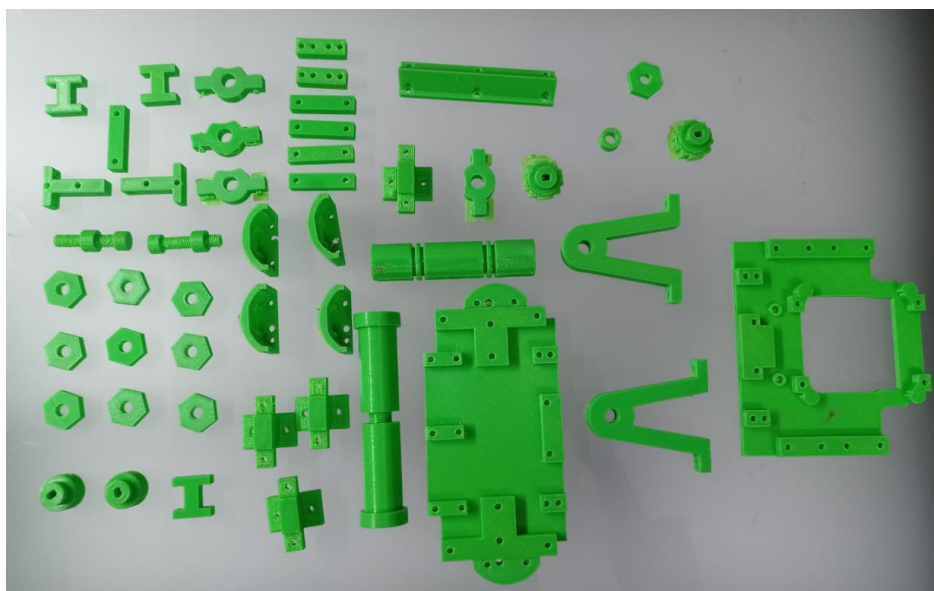


Figura 19 Impresión 3D de acople para rollo de papel  
Fuente: Autor

### 2.4.3 Salida de papel

A continuación, en la figura 20 se muestra el diseño de la pinza el cual tiene la función de realizar el corte de papel, y a su vez la salida del papel.

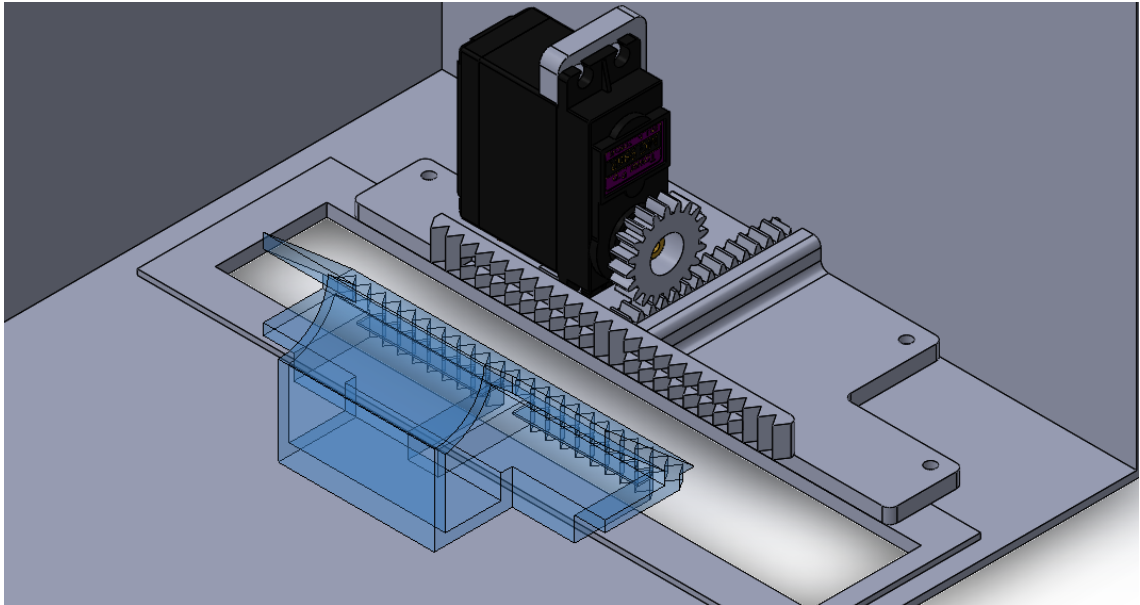


Figura 20 Diseño de pinza de corte  
Fuente: Autor.

### 2.4.4 Protección

El fusible es parte fundamental tanto para el funcionamiento como para la protección del circuito, como se muestra en la figura 21 a continuación.



Figura 21 Protección  
Fuente: Autor.

### 2.4.5 Alarma

El dispensador cuenta con una alarma con el fin de brindar seguridad, protección ante robo, como se muestra en la figura 22 a continuación.



Figura 22 Alarma  
Fuente: Autor.

## 2.5 Diseño Electrónico

A continuación, en la figura 23 se muestra la clasificación del diseño electrónico.

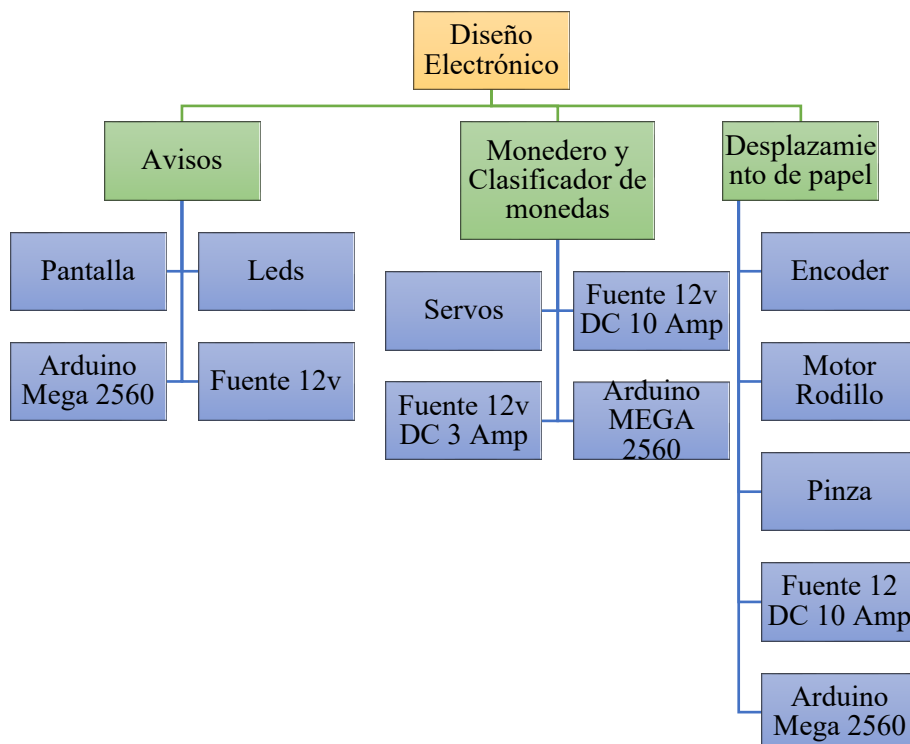


Figura 23 Clasificación del diseño electrónico.  
Fuente: Autor.

### 2.5.1 Diseño Electrónico

En la figura 24 se muestra el módulo de avisos para el cual se necesita un Arduino mega, indicadores led y la fuente de 12 V, se enciende el led de color verde indicando el correcto funcionamiento o de color rojo si no está funcionando, se enciende el led de color amarillo en el caso que no exista papel higiénico para expender y de color azul cuando no hay cambio.

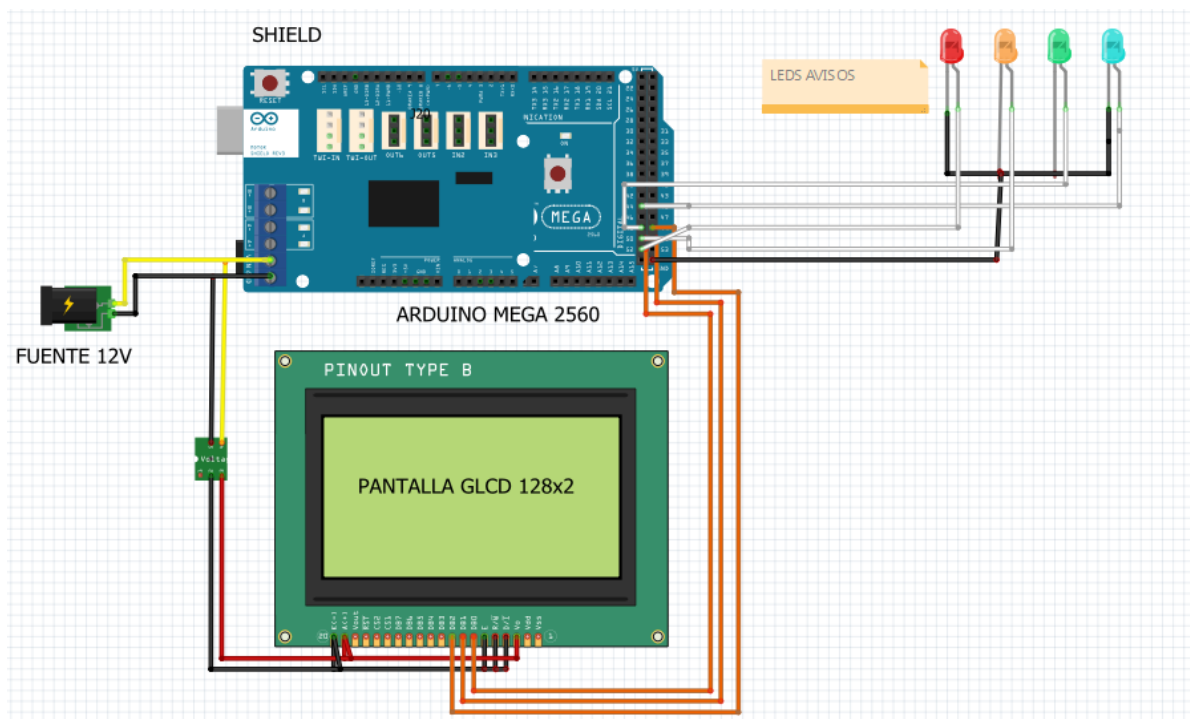


Figura 24 Avisos  
Fuente: Autor.

A continuación, en la figura 25 se muestra el diagrama de conexión del monedero y el clasificador de monedas, en el cual encuentra 3 servomotores, 2 fuentes de 12v, permite el correcto funcionamiento del ingreso de las monedas, la clasificación de las monedas para entregar el vuelto al cliente.

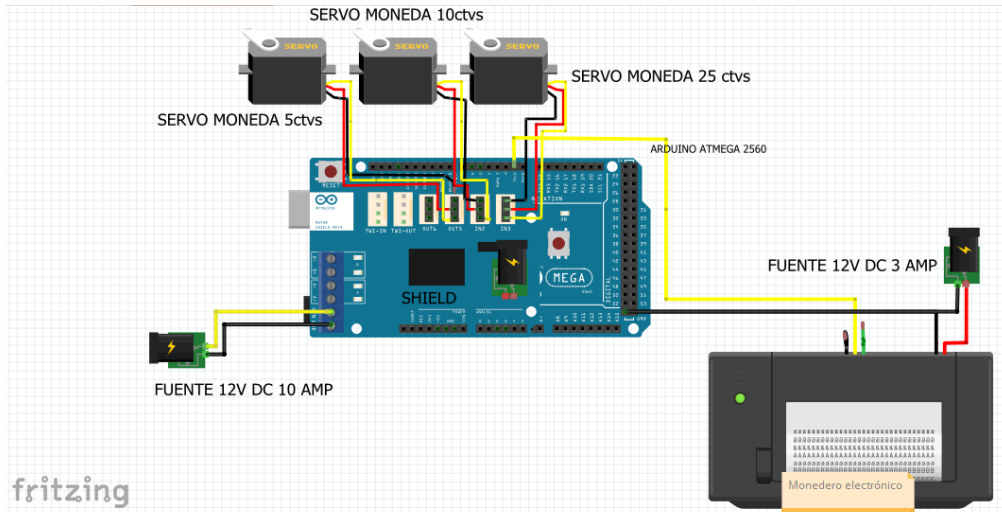


Figura 25 Monedero y clasificador de moneda.  
Fuente: Autor.

En la figura 26, se muestra el diagrama del desplazamiento de papel, en el cual se muestra un encoder, una fuente, un motor rodillo y una pinza, permitiendo la detectar la correcta distancia para pasar por el motor del rodillo y finalmente por la pinza cumpliendo la función del desplazamiento de papel.

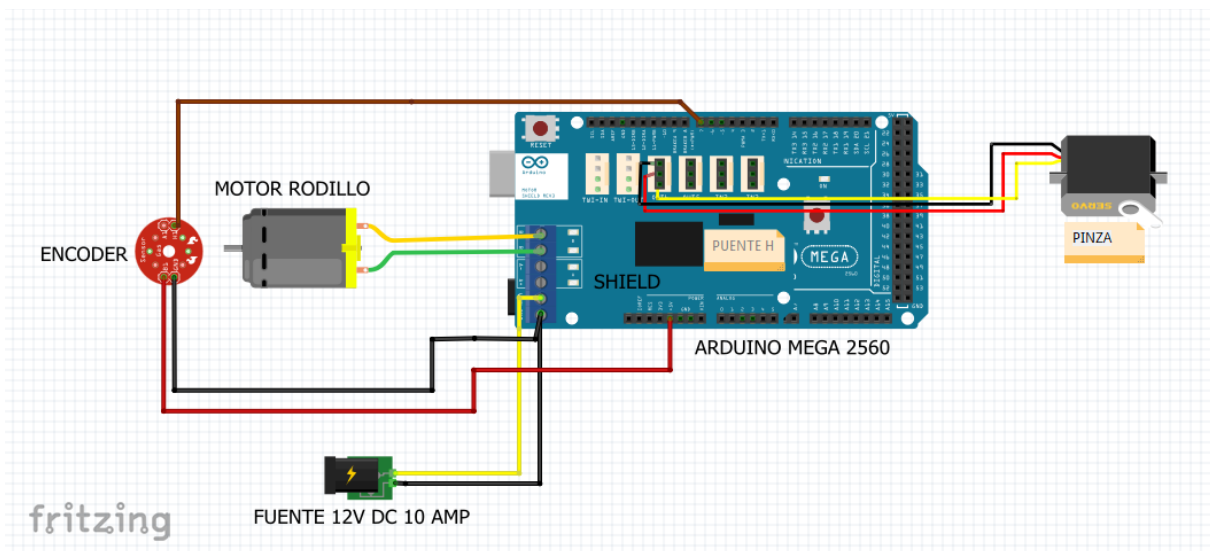


Figura 26 Desplazamiento de papel  
Fuente: Autor.

En la figura 27 se muestra el shield desarrollado el cual se adaptará al Arduino MEGA 2560 R3, el cual fue realizado en el software proteus como se muestra a continuación.

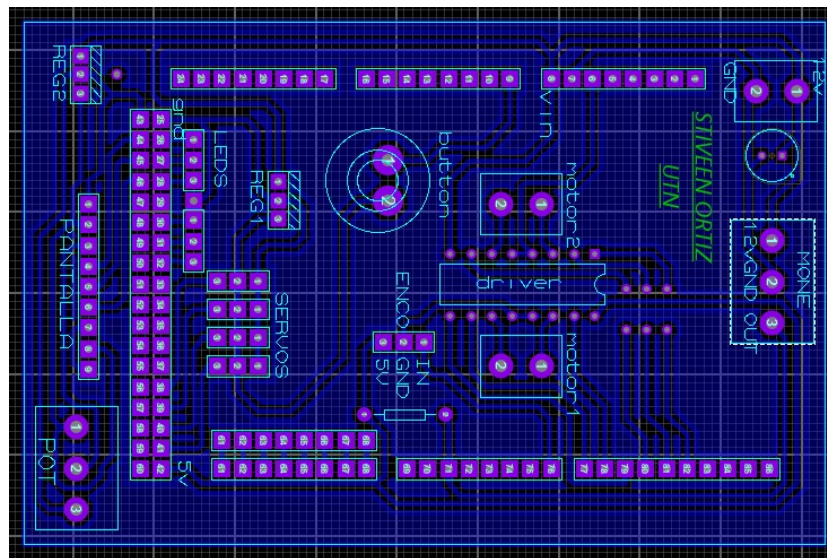


Figura 27 Diseño de shield para Arduino  
Fuente: Autor.

En la Figura 28 se encuentra dos fuentes de alimentación una de 12 V & 10 A y otra de 12V & 3A las cuales se utilizaron para el funcionamiento del dispensador automático de papel higiénico, la fuente de 12 V & 10 A va directamente a la tarjeta en la cual tenemos 2 reguladores de 5V, el primer regulador da el voltaje a todos los servomotores y el segundo regulador da voltaje a la pantalla, además, se incorporó una fuente adicional de 12V & 3A para el uso exclusivo del monedero.

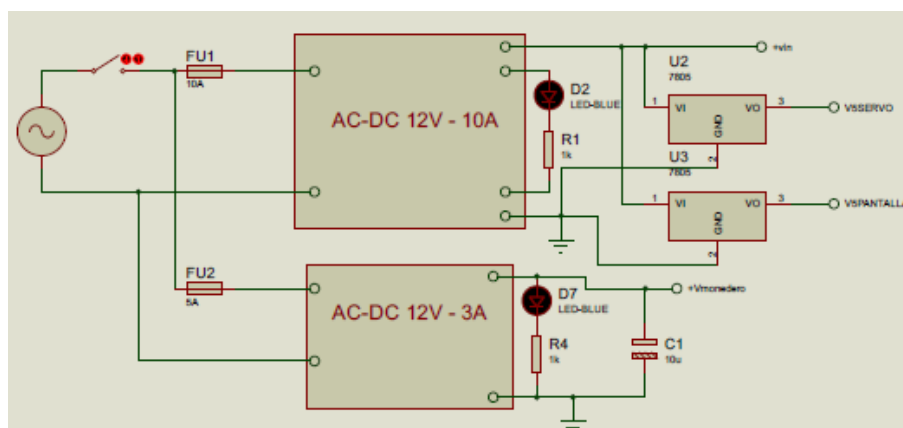


Figura 28 Fuente de alimentación  
Fuente: Autor



A continuación, se muestra una tabla de cálculo de amperajes la cual utilizamos para el diseño de las fuentes de alimentación.

Tabla 5 Cálculo de amperajes

#	Componente	Unidad	Consumo máximo (A)	Voltaje(V)
1	Arduino Mega	1	0,6	5
2	Leds	4	0,1	1,75
3	Reguladores 7805	2	1	5
4	Glcd 128x64	1	0,25	5
5	Motor reductor	1	0,3	12
6	Servomotores MG995	1	0,5	5
7	Micro servos sg90	3	0,15	5
8	Monedero electrónico	1	3	12
9	Driver l293d	1	0,6	12
			Total	8,1

Fuente: Autor

En la figura 29, se muestra el diagrama del sistema de aviso mediante Wi- Fi, el cual brinda una alerta por medio Telegram cada cuatro minutos indicando si es necesario una inspección, se utilizó ESP 32, regulador de voltaje, fuente 12v, el código de programación se encuentra en el anexo C.

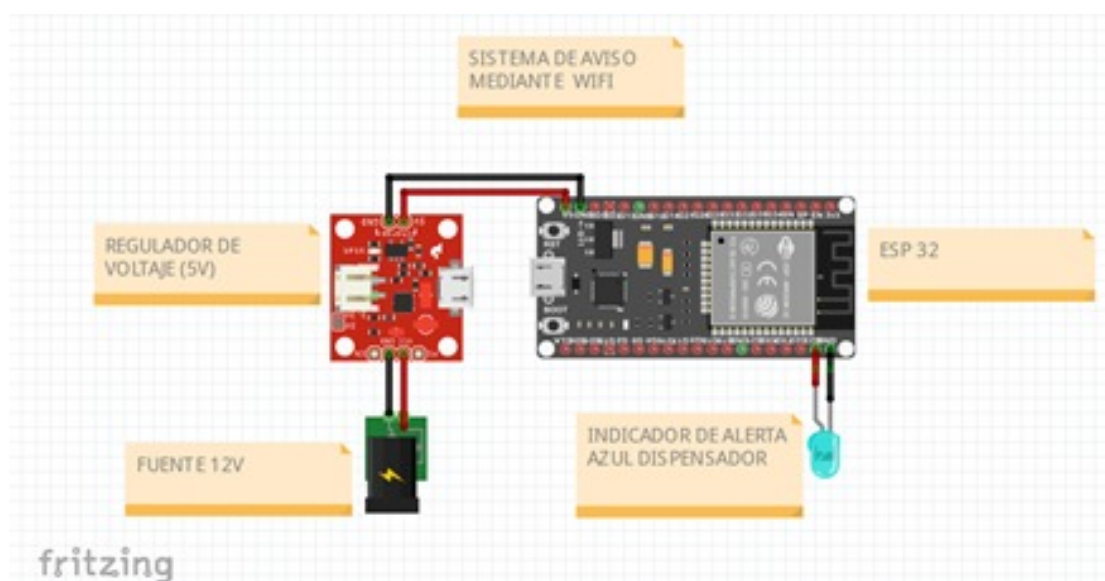


Figura 29 Sistema de aviso mediante Wifi

Fuente: Autor

En la figura 30, se muestra la comunicación entre el usuario, el Bot, la API de Telegram y el hardware remoto.

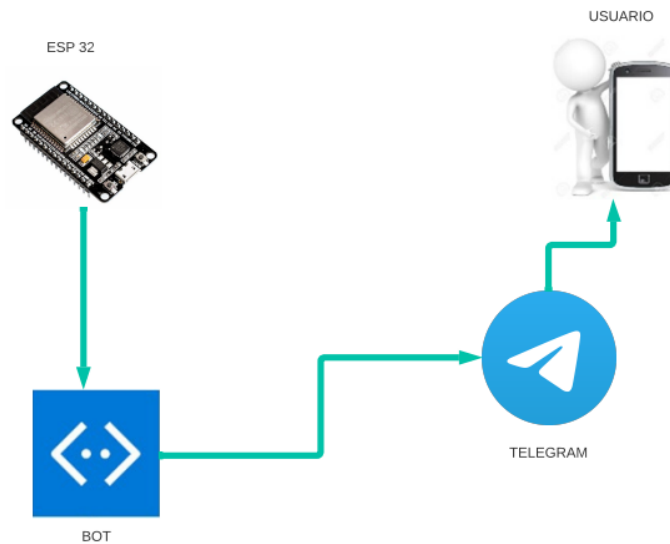


Figura 30 Comunicación  
Fuente: Autor

### 2.5.2 *Diseño electrónico de dispensador de papel higiénico*

A continuación, en la figura 31 se muestra el diseño electrónico de dispensador de papel higiénico, en el cual La fuente de voltaje es la que alimenta a todo el circuito electrónico del dispensador de papel higiénico, además se detalla el anexo D.

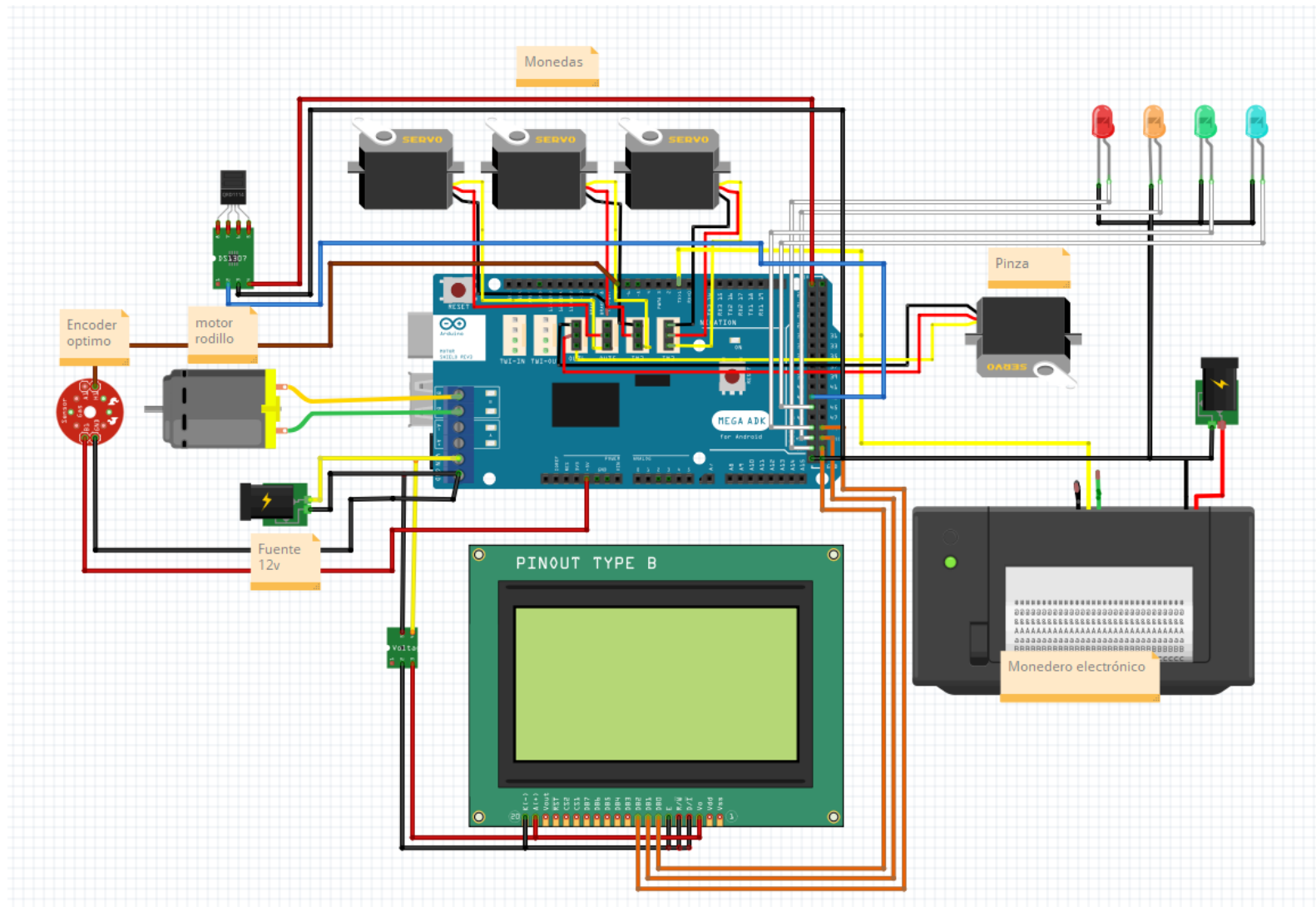


Figura 31. Diagrama electrónico de dispensador de papel higiénico  
Fuente: Autor

## 2.6 Diseño Software

Para diseño de la etapa software, se utiliza el IDE de Arduino para el cual se utilizó Arduino MEGA en el cual se realizará el código para el funcionamiento de optoacoplador, pantalla LCD, Monedero.

### 2.6.1 Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo permiten de una forma clara expresar los procesos para el correcto funcionamiento, para la implementación de este dispositivo se realizó el siguiente diagrama en el cual se indica paso a paso desde el ingreso de la moneda hasta la salida de papel higiénico.

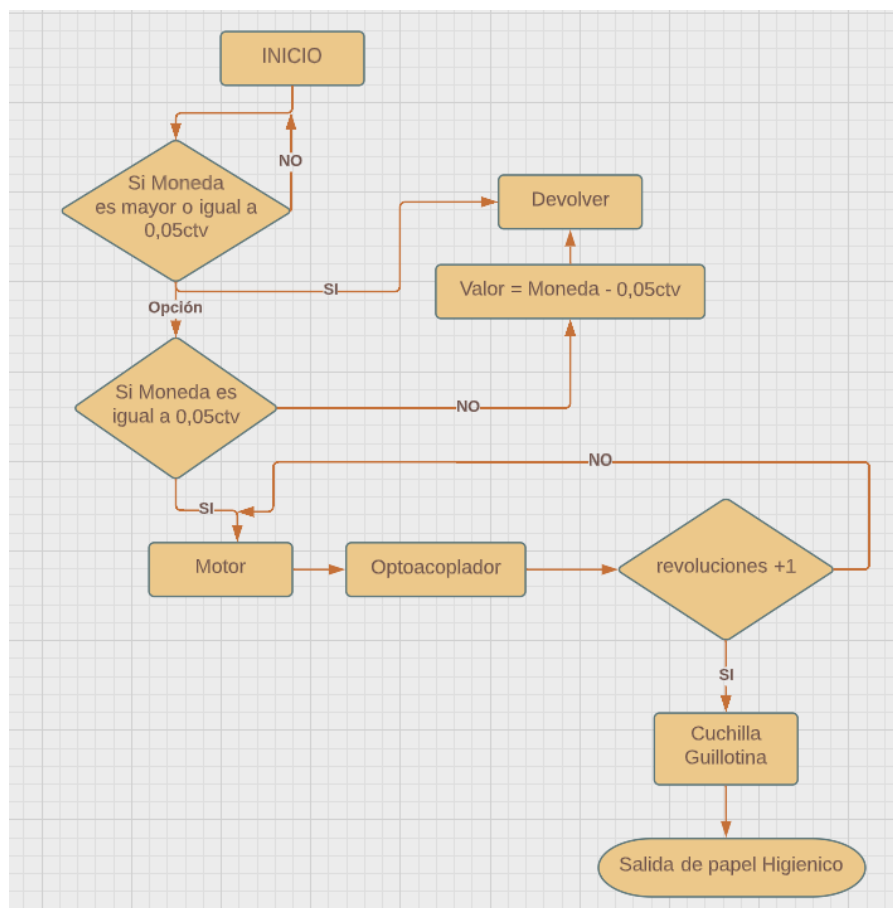


Figura 32 Diagrama de flujo  
Fuente: Autor

### 2.6.2 Diagrama de bloques

A continuación, se muestra el diagrama de bloques con el fin de entender el funcionamiento del dispensador de papel higiénico indicando como se comunica cada componente electrónico como se muestra en la siguiente Figura 33.

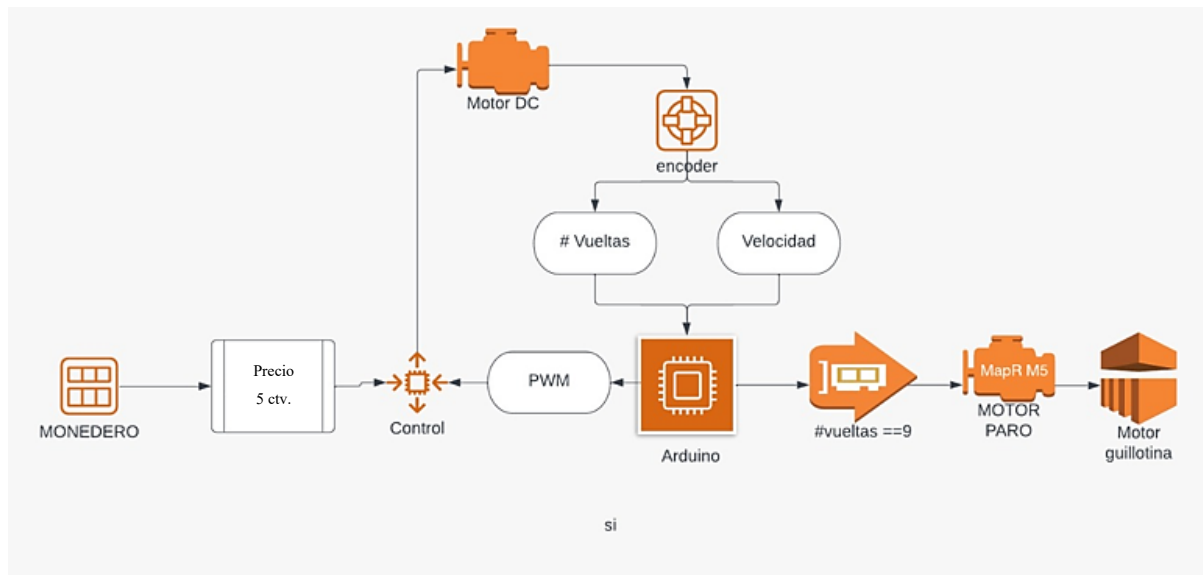


Figura 33 Diagrama de bloques

Fuente: Autor

En este diagrama de bloques se muestran los principales componentes del dispensador de papel higiénico, comenzando por el monedero en donde el usuario ingresara la moneda de 0,10ctv, el siguiente paso es el control en donde en el motor DC por medio del optoacoplador se controla en número de vueltas y la velocidad por medio del Arduino el cual según un numero especifico de 9 vueltas dará acción a la guillotina donde se cortará el papel higiénico.

Se realizó una combinatoria de monedas con el fin de dar vuelta para el cual se utilizó 4 casos de diferente valor de moneda los cuales son:

- Moneda de \$ 0,05ctv.
- Moneda de \$ 0,10 ctv.
- Moneda de \$ 0,25 ctv.

A continuación, en la figura 34 se muestra el diagrama de flujo para la moneda de \$0,05 ctv.

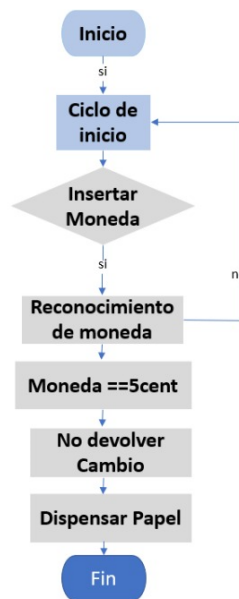


Figura 34 Diagrama de flujo moneda 0,05 ctv.  
Fuente: Autor

A continuación, en la figura 35 se muestra el diagrama de flujo para la moneda de 0,10ctv

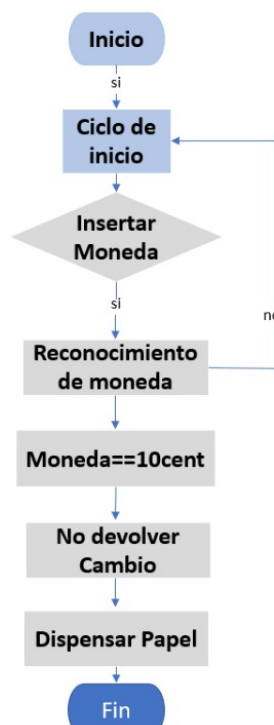


Figura 35 Diagrama de Flujo moneda 0,10 ctv.  
Fuente: Autor

A continuación, en la figura 36 se muestra el diagrama de flujo para la moneda de 0,25ctv.

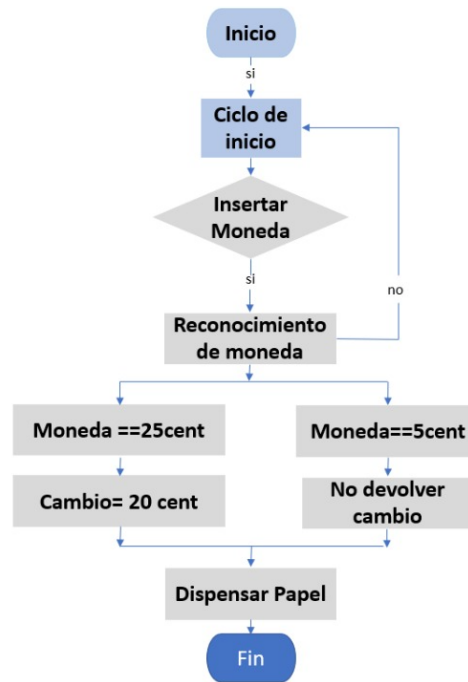


Figura 36 Diagrama de flujo moneda 0,25ctv  
Fuente: Autor

A continuación, en la figura 37 se muestra en el diagrama de flujo para la moneda de 0,50 ctv

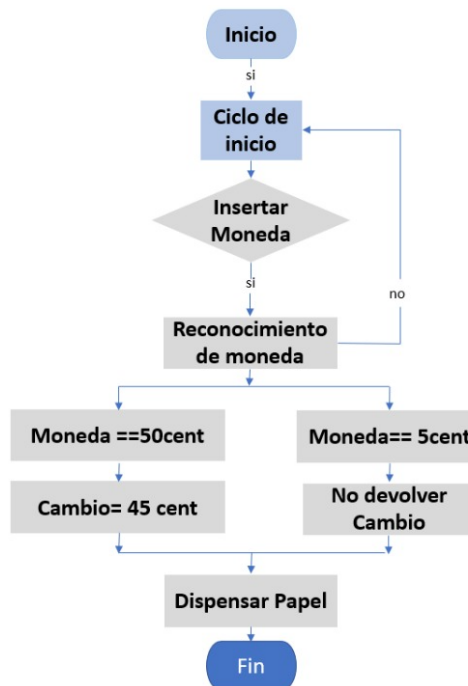


Figura 37 Diagrama de Flujo moneda 0,50ctv  
Fuente: Autor

## 2.7 Conclusión

Con el fin de implementar el prototipo se ha diseñado la parte mecánica, electrónica y de software permitiendo el expendio automático de papel higiénico usando hardware libre considerando ciertos parámetros, así como los componentes electrónicos adecuados para obtener un correcto funcionamiento.

En la figura 31 el diagrama electrónico del dispensador automático de papel higiénico con monedero, se muestran cada uno de los componentes que se utilizaron para su implementación, como son la pantalla GLCD con un adaptador I2C, leds indicadores verde, amarillo, rojo y azul , 3 servomotores los cuales serán utilizados para el módulo dispensador de papel higiénico, 2 servomotores utilizados para el funcionamiento del prensador de papel, módulo electrónico de reconocimiento de monedas, un sensor infrarrojo con optoacoplador y la entrada de la fuente de alimentación de voltaje de 12V & 5V suficiente para alimentar a todo el circuito.



## CAPITULO III

### 3 PROTOTIPO DE DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE PAPEL HIGIÉNICO

En el presente capítulo se detalla el proceso de implementación del prototipo de dispensador automático de papel higiénico con monedero.

#### 3.1 Materiales

A continuación, se clasifican los materiales utilizados para la parte mecánica, electrónica.

En la siguiente tabla 6 se muestra los materiales utilizados para la parte mecánica de la implementación de dispensador automático de papel higiénico con monedero.

Tabla 6 Descripción materiales parte mecánica

<b>Cantidad</b>	<b>Componente</b>	<b>Costo \$</b>
2	Rollo filamento PETG	60
40	Hora de impresión 3D	100
1	Estructura Metálica de acero inoxidable	180
<b>Total</b>		340

Fuente: Autor

En la siguiente tabla 7 se muestran los materiales para la parte electrónica de la implementación de dispensador automático de papel higiénico con monedero.

Tabla 7 Descripción materiales parte electrónica

<b>Cantidad</b>	<b>Componente</b>	<b>Costo \$</b>
1	Arduino Mega 2560 R3	25
1	Sensor infrarrojo	3.50
1	Sensor de luz	4
3	Servo Motor MG966R	9
1	Motorreductor	1
1	Pantalla GLCD 128 x 64	8

1	Adaptador de voltaje 110V – 12V	8
1	Monedero Electrónico	40
1	Shield Dispensador automático de papel higiénico	75
<b>Total</b>		<b>191.5</b>

Fuente: Autor

### 3.2 Procedimiento de implementación

A continuación, se describe cada uno de los pasos realizados para la implementación del dispensador de papel higiénico con monedero.

#### 3.2.1 Implementación de la parte mecánica

Implementación de la estructura: Una vez realizado el diseño de la estructura como se detalla en el capítulo 2 se realizó la implementación de la estructura metálica como muestra la Figura 38 Corte de lámina de acero inoxidable.



Figura 38 Corte de lámina de acero inoxidable  
Autor

A continuación, en la figura 39 se muestra la estructura de acero inoxidable.



Figura 39 Estructura del dispensador automático de papel higiénico con monedero  
Fuente: Autor

Impresión 3D: una vez realizado el diseño se procede a la impresión 3D a continuación en la Figura 40 se muestran las piezas listas para imprimir.

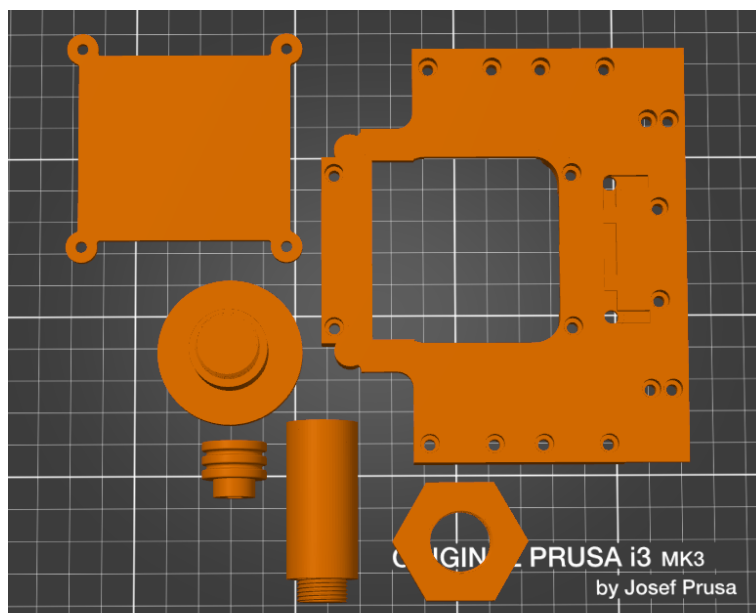


Figura 40 Piezas para impresión 3D  
Fuente: Autor

Ensamblaje de impresión 3D: A continuación, en la figura 41 se muestra la vista superior y en la figura 42 se muestra la vista inferior del ensamblaje para el dispensador de papel higiénico, como se muestra en el Anexo A módulo de dispensador ya que es el encargado de brindar sujeción por medio de los rodillos hasta el momento de su corte.

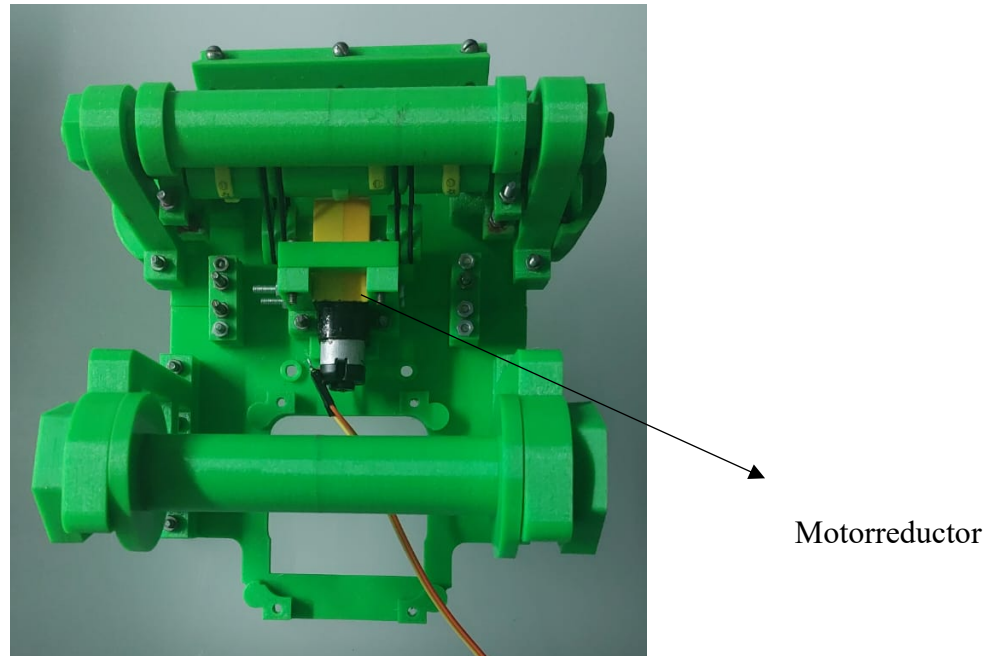


Figura 41 Vista superior del ensamblaje  
Fuente: Autor

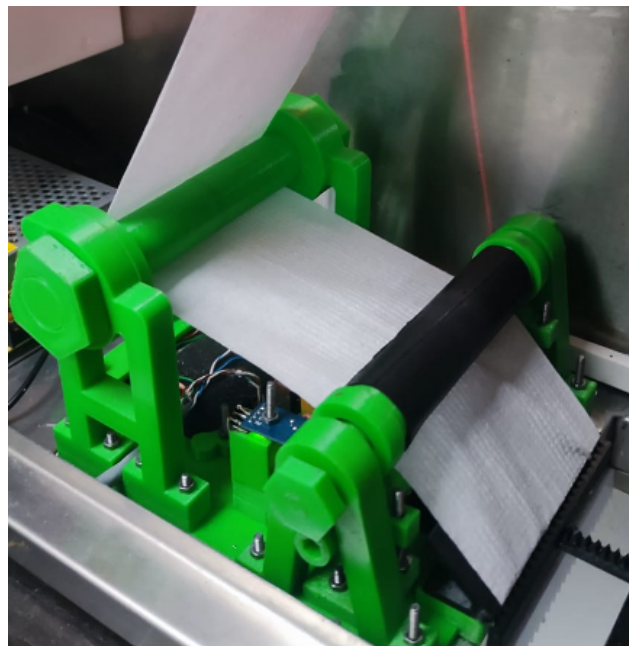


Figura 42 Vista inferior del ensamble  
Fuente: Autor

En la figura 43, se muestra la implementación del clasificador de monedas, para la moneda de 10ctv, 25ctv y 50ctv.



Figura 43 Clasificador de monedas  
Fuente: Autor

A continuación, en la imagen 44, se muestra la implementación de la pinza la cual realiza el corte de papel higiénico.



Figura 44 Pinza de corte  
Fuente: Autor

Con el fin de cumplir con la entrega de papel higiénico, se ha implementado el sensor infrarrojo encoder de velocidad, el cual envía una señal a determinada posición como se muestra en la figura 45 encoder óptico

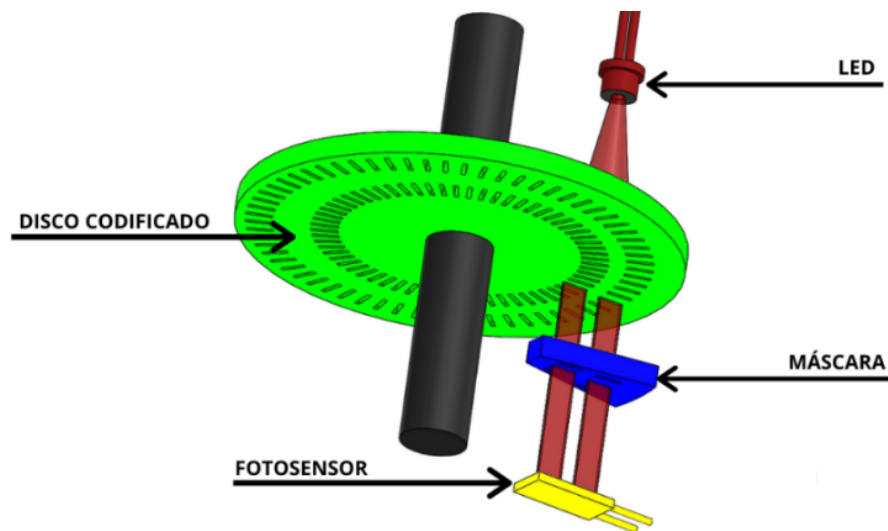


Figura 45 Encoder óptico  
Fuente: Autor

En la siguiente figura 46 se muestra el encoder ya implementado en el dispensador de papel higiénico junto al optoacoplador los cuales son necesarios para cumplir con la entrega de papel higiénico al ingreso de 0,05 ctv.



Figura 46 Encoder para la implementación de dispensador de papel higiénico  
Fuente: Autor

### 3.2.2 Implementación de la parte electrónica:

En la figura 47 se muestran las conexiones ya implementadas.

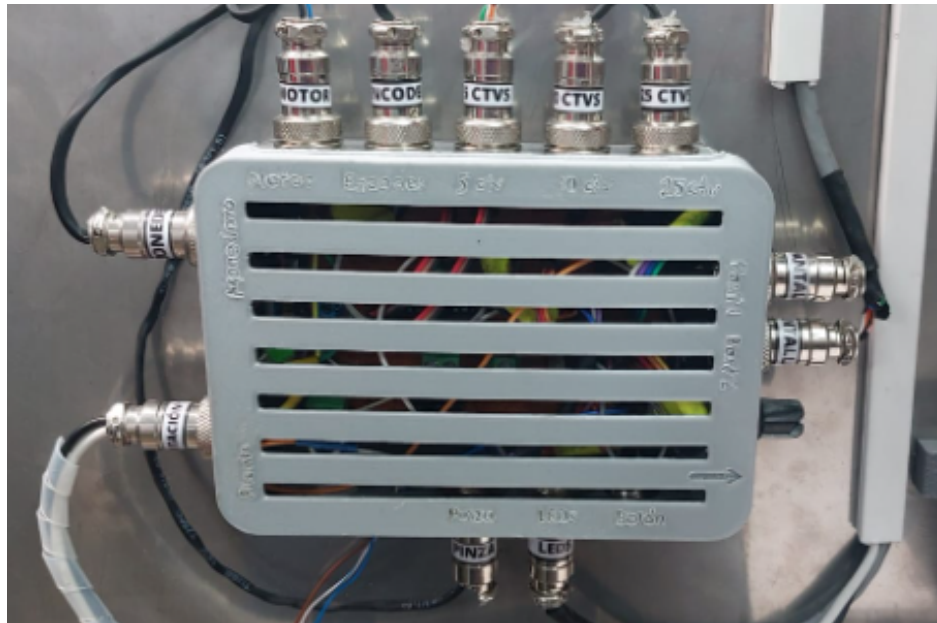


Figura 47 Conexiones implementadas  
Fuente: Autor

En la figura 48 se muestra el shield para Arduino en el cual se encuentra cada una de las conexiones del dispensador automático de papel higiénico.

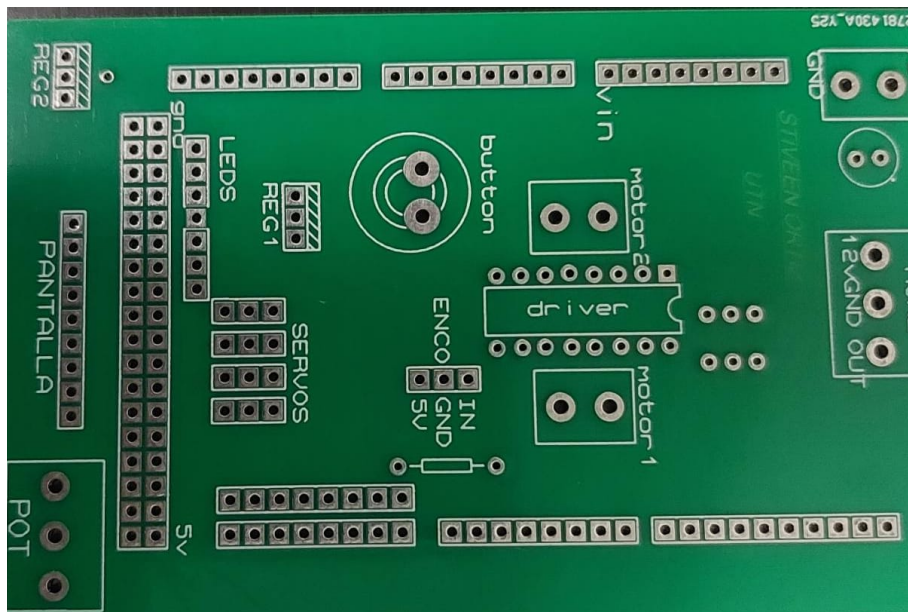


Figura 48 Shield para Arduino 2560  
Fuente: Autor

A continuación, en la Figura 49 se muestra la distribución de conexiones con sus respectivas canaletas y carcadas las cuales permiten mantener el cableado de una manera organizada.



Figura 49 Distribución de conexiones.  
Fuente: Autor.

### ***3.2.3 Implementación de la parte de software:***

Programación: una vez culminado el ensamblaje se cargó el código de programación el cual se encuentra en el Anexo B.



A continuación, en la figura 50 se muestra el dispensador de papel higiénico con monedero con su respectiva programación de monedero, leds, pantalla, seleccionador, pinza de corte.

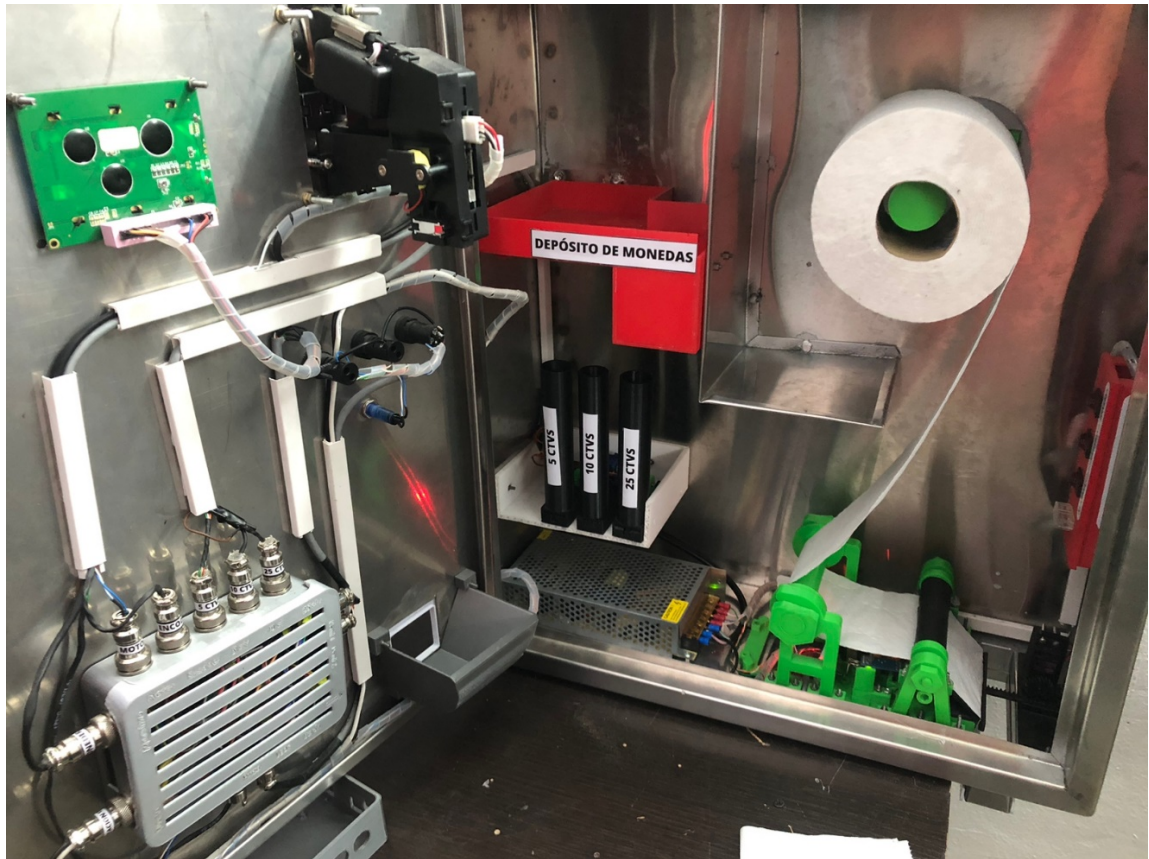


Figura 50 Implementación de dispensador automático de papel higiénico.  
Fuente: Autor.

### 3.3 Resultado de funcionamiento

A partir de las pruebas que se realizaron durante el desarrollo del trabajo, se verificó el funcionamiento del dispositivo y se analizó la interacción de cada componente con el fin de obtener una retroalimentación.

A continuación, en la figura 51 se muestra el dispensador automático de papel higiénico con monedero en el cual se realizará las pruebas de funcionamiento.



Figura 51 Dispensador automático de papel higiénico con monedero  
Fuente: Autor.

### 3.4 Metodología de Espiral: Fase 4 Resultado

La cuarta fase utiliza el sistema ya ensamblado para verificar su funcionamiento segmentado en fases, las pruebas realizadas y el detalle de los resultados obtenidos.

### 3.5 Pruebas

Una vez implementado el dispensador automático de papel higiénico con monedero se empiezan a realizar las pruebas de funcionamiento. En este caso las pruebas se realizan en base a fases que resultaron en base a las etapas de funcionamiento. En la siguiente tabla 8 se muestra la descripción de los resultados esperados.

Tabla 8 Descripción de pruebas de funcionamiento

<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>		
<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
Fase 1: Monedero	Funcionamiento del monedero	Lectura correcta de cada moneda
Fase 2: Leds	Funcionamiento de leds según dosis restante de papel	Cambio de leds según dosis de papel.
Fase 3: Clasificador de monedas	Entrega de vuelto	Entrega de vuelto según programación correcta
Fase 4: Salida de papel	Entrega de 1 metro de papel	Entrega de la distancia establecida
Fase 5: Alertas	Alerta por mensaje de Telegram	Entrega de mensajes según programación correcta

Fuente: Autor

### 3.6 Resultados

Utilizando la información de la Tabla 7 se realizan pruebas para cada fase y a continuación se describen los resultados obtenidos con respecto a las funciones que deben cumplir cada componente y la manera de realizar el proceso.

### 3.6.1 Resultados de la Fase 1

Las pruebas empiezan desde el correcto funcionamiento del monedero y el seleccionador en donde se receptan las lecturas de las monedas para ser enviadas por medio del serial. En la programación en la IDE Arduino se utiliza la ventana serial para lograr visualizar el valor de la moneda ingresada, el cambio y la dosis restante de papel higiénico tal como se muestra a continuación para la lectura de la moneda de \$0.05ctv en la figura 52, la lectura de la moneda de \$10ctv en la figura 53, la lectura de \$0,25ctv en la figura 54, la lectura de 0,50 ctv. en la figura 55.



Figura 52 Lectura de la Moneda \$0.05ctv  
Fuente: Autor

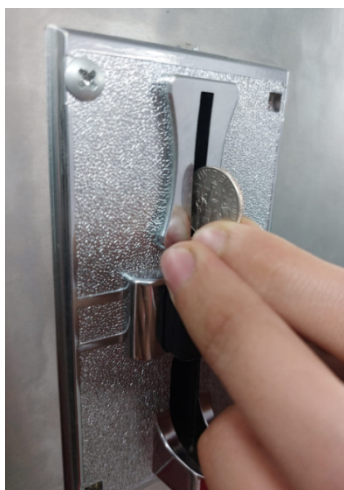


Figura 53 Lectura de la Moneda \$0.10 ctv.  
Fuente: Autor

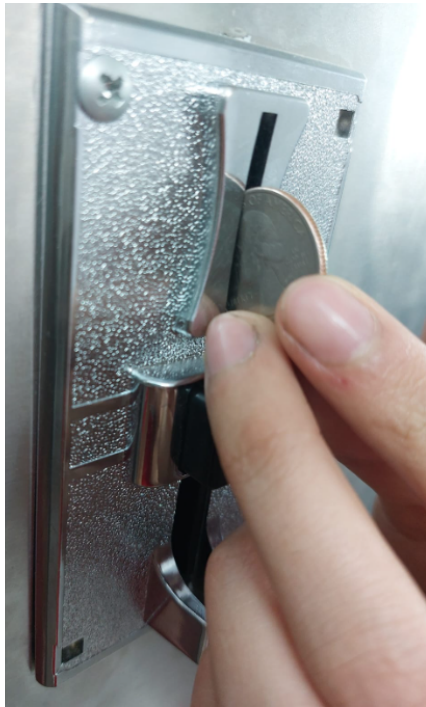


Figura 54 Lectura de la Moneda \$0.25 ctv.  
Fuente: Autor



Figura 55 Lectura de la Moneda \$0.50 ctv.  
Fuente: Autor

### 3.6.2 Resultados de la Fase 2.

Para la verificación de la fase 2 se clasifica en la siguiente tabla, si la dosis de papel es mayor a 50 el led será verde, si la dosis es menor a 50 y mayor a 25 el led será amarillo, si la dosis es menor a 25 el led será rojo.

Tabla 9 Clasificación de dosis y color de led

Dosis	Color de LED
Mayor a 50	Verde
Menor a 50 y Mayor a 25	Amarillo
Menor a 25	Rojo

Fuente: Autor.

A continuación, en la figura 56 se muestra una dosis de 200 para el cual se enciende el led de color verde.



Figura 56 Led verde

Fuente Autor.

En la siguiente figura 57, se muestra la dosis de 30 para la cual se enciende el led de color amarillo.



Figura 57 Led Amarillo

Fuente: Autor.

En la siguiente figura 58, se muestra la dosis de 24 para la cual se enciende el led de color rojo.



Figura 58 Led Rojo

Fuente: Autor

En la siguiente figura 59, se muestra el led de color azul encendido.



Figura 59 Led azul

Fuente. Autor

### ***3.6.3 Resultados de la Fase 3.***

Para la verificación de esta fase se muestra en la imagen 60 como el clasificador de monedas entrega el vuelto adecuado según la moneda ingresada, la programación se muestra en el anexo B.



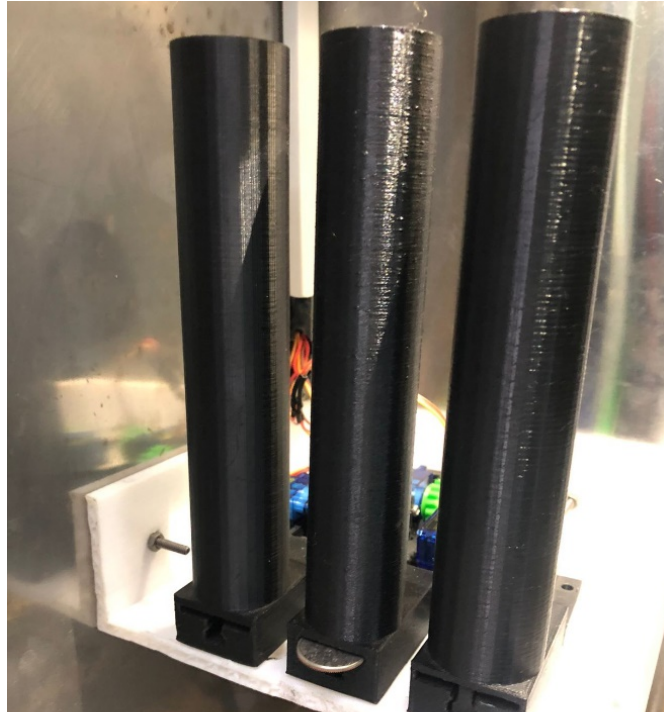


Figura 60 Entrega de vuelto

Fuente: Autor

A continuación, en la figura 61 se muestra el accionamiento de los motores para la entrega de vuelto.

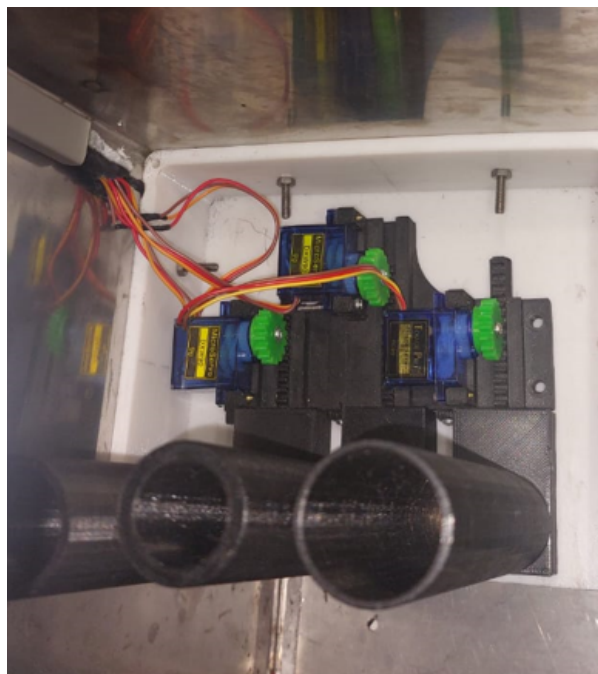


Figura 61 Accionamiento de motores

Fuente: Autor

### 3.6.4 Resultados de la Fase 4.

Para la verificación de esta fase es necesario que se cumplan las 3 fases anteriores, para con ello permitir la entrega de papel higiénico una vez ingresado 0,05 ctv. Como se muestra en la figura 62 la salida de papel.



Figura 62 Salida de papel

Fuente: Autor

El prototipo funciona de la forma correcta al entregar la cantidad de papel higiénico según lo programado.

### 3.6.5 Resultados de la Fase 5.

Para la verificación de la fase 5, se muestra la siguiente figura 63 en la cual llegan los mensajes a la API Telegram, indicando cuando se necesita una inspección.

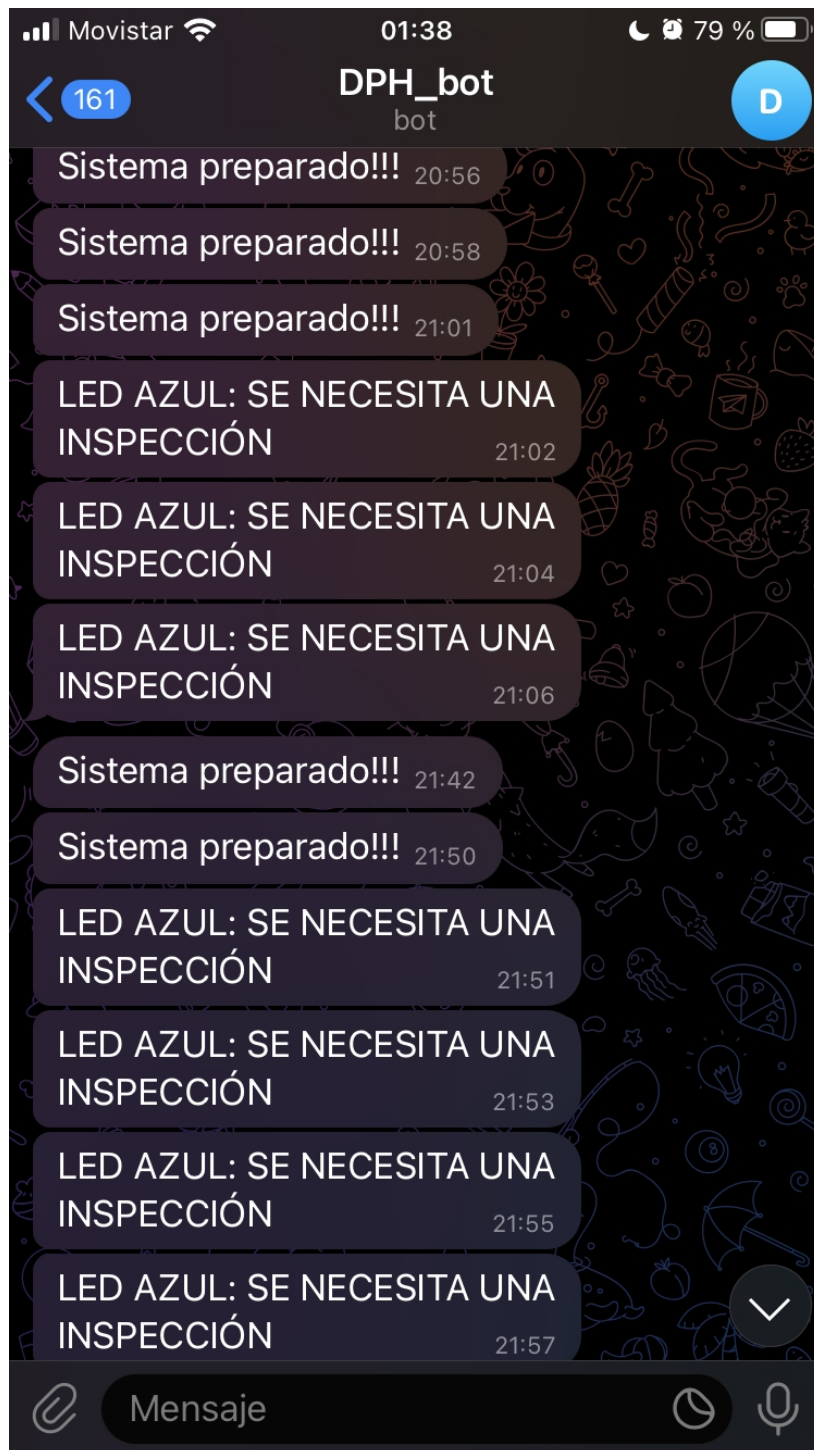


Figura 63 Alertas en Telegram

Fuente: Autor

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta sección se detallan las conclusiones y recomendaciones a las cuales se llega después del desarrollo del proyecto.

### Conclusiones

- Al buscar información referente al funcionamiento de los dispensadores se pudo concluir que la implementación de un dispensador automático con monedero es ideal para el problema presentado.
- Se desarrollo un dispensador automático de papel higiénico con monedero el cual permite que el papel higiénico no sea manipulado y sea un medio de contaminación, además, tiene un sistema que indica la dosis restante de papel permitiendo al usuario encargado cambiar el rollo de papel cuando sea necesario.
- El sistema cobró vida con el software libre Arduino, el cual, debido a su facilidad en su programación e implementación lo hace ideal. Además, utilizar un monedero electrónico, un sensor infrarrojo y periféricos compatibles de Arduino hace que el sistema electrónico sea versátil y admita continuas configuraciones, adaptaciones y mejoras.
- La implementación del dispensador automático de papel higiénico permitió evidenciar la mejora en la sanidad en cuanto al expendio de papel higiénico en el exterior de baños públicos.
- El sistema cuenta con una alarma la cual evita el robo del producto y una manipulación inapropiada por parte de los usuarios.
- El desarrollo de un sistema de aviso mediante WiFi permitió el monitorio y un mayor control al momento de realizar las inspecciones utilizando tecnologías del internet de las cosas (IOT) y a su vez el empleo de bots permitió realizar el código de manera sencilla.

- Todo el sistema desarrollado puede ser implementado en otros baños públicos para obtener mejoras en la higiene, y automatizar la forma de cobro sin necesidad de personal en los baños públicos.

### **Recomendaciones**

- Una vez culminado el proyecto se recomienda realizar la impresión de las piezas debe realizarse en filamento PETG debido a su alta resistencia mecánica lo que aumentaría la vida útil del dispositivo.
- Implementar un dispensador de gel antibacterial el cual sea un complemento para el dispensador de papel higiénico con monedero.
- Los cables de alimentación y comunicación deben estar cubiertos asegurando una vida útil al dispensador.
- Es recomendable realizar un mantenimiento periódico con el fin de verificar el buen funcionamiento del dispensador de papel higiénico.

## BIBLIOGRAFIA

- Amazon. (02 de 04 de 2022). Obtenido de / ([https://www.amazon.com/-/es/Seamuing-44-1-lbs-Helic%C3%B3ptero-Control-Remoto/dp/B07GRMRH1Q/ref=sr\\_1\\_7?\\_\\_mk\\_es\\_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&cri d=3FVE094LCVWGR&keywords=13%2Bkg%2B360%2Bservo%2Bmotor&qid=1651690705&sprefix=servomotor%2Bde%2B13kg](https://www.amazon.com/-/es/Seamuing-44-1-lbs-Helic%C3%B3ptero-Control-Remoto/dp/B07GRMRH1Q/ref=sr_1_7?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&cri d=3FVE094LCVWGR&keywords=13%2Bkg%2B360%2Bservo%2Bmotor&qid=1651690705&sprefix=servomotor%2Bde%2B13kg))
- AprendiendoArduino. (2016). *IDE Arduino*.  
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/ide-arduino/>.
- Arduino. (2018). *gobiernodecanarias* .
- Arduino. (2019).
- Arduino. (2021). <https://www.arduino.cc/>.
- Asein. (2022). *Dispensador automatico de papel sanitario*.  
[https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-507047437-dispensador-automatico-papel-sanitario-con-monedero-o-sensor-\\_JM#position=12&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=14767c16-8606-438f-ae8c-b9827c4c8d64](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-507047437-dispensador-automatico-papel-sanitario-con-monedero-o-sensor-_JM#position=12&search_layout=stack&type=item&tracking_id=14767c16-8606-438f-ae8c-b9827c4c8d64).
- Barranco, J. (2019). *Metodología del analisis estructurado*. Madrid: Universidad Comillas Madrid.
- binker, c. (2020). *acceso remoto a dispositivos IOT mediante tecnicas de mensajeria empleado bots y freertos*. Argentina: Universidad Nacional de la matanza.
- CENEN. (2018).
- compelectronica. (04 de 05 de 2022). Obtenido de (<https://www.compelectronica.com/product/modulo-sensor-de-velocidad-de-motor-por-optoacoplador-ir-arduino-modir/>).
- electronics, u. (2020). *motor gm 25-370*.
- Electrostore. (02 de 05 de 2022). Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/displays-y-pantallas/glcd-lcd-12864-128x64-12864/>).
- Electrostore. (02 de 05 de 2022). Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/baterias-y-cargadores/cargadores-dc/adaptador-cargador-110v-9v-2a-plug-dc005/>).
- Eneka. (2019). *Servomotores*.
- Fairchild. (2020). *LM393*. <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/533859/FAIRCHILD/LM393.html>.

- Ferguson, J. (1970). *Pantalla LCD*.
- Fernández, L. (2019). *Microcontroladores PIC*. España: MARCOMBO.
- Freire. (2017).
- Funex. (2022). *Maquina dispensadora de papel higienico con sensor*. Quito: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-512824772-dispensador-automatico-de-papel-higienico-con-sensor-\\_JM#position=2&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=14767c16-8606-438f-ae8c-b9827c4c8d64](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-512824772-dispensador-automatico-de-papel-higienico-con-sensor-_JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=14767c16-8606-438f-ae8c-b9827c4c8d64).
- Gamboa, L. (2020). *Monedero electronico multimoneda*. Yucatan.
- gaya, m. (2000). *maquina expendedora de piezas de monedas* . españa.
- Gonzales. (2021). *Metodologia aplicables a proyectos*.
- Gutierrez, C. (2020). *Sistema de dosificacion de nachos para una maquina dispensadora*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Hagleitner. (2016). *dispensador de papel higienico*. españa.
- Iberica. (2005). *Medicion, regulacion* . iberica, p. (s.f.). 1990.
- ikkaro. (2021). *Truncar servomotor* .
- Irving. (2011). *Maquinas electricas y transformadores*. Pearson.
- Jimenes, C. (2018). *Maquina expendedora de bebidas perfeccionada*. españa.
- Jumbo. (2018).
- Logistics, o. (2017). *sistema de soporte de producto*.
- Lopez, a. (2016). *dkispositivo de entrada de monedas*.
- Lorena, C. (2019). *Aplicacion de algoritmos de clasificacion supervisada usando weka*. Argentina: Universidad Tecnologica Nacional.
- MCI Electronics. (s.f.). *Arduino Uno*. Chile: <https://pixabay.com/es/illustrations/arduino-arduino-uno-tecnolog%C3%ADa-2168193/>.
- MelPro. (2020). *melpro ingenieria mecánica*.
- Miller. (2020). *Prácticas de electronica*. 7ma Ed.
- Moreno. (2018). *Arduino Curso Practico*. Madrid: Ra Ma.
- Palacios, E. (2020). *Microcontrolador* . Madrid: RA- MA .
- perez, e. m. (2007). *microcontroladores pic*.
- Proquimec. (2021). *Dosificador automatico de papel higiénico*. <https://tienda.proquimec.com/producto/dispensador-automatico-con->

monedas/?utm\_source=Google%20Shopping&utm\_campaign=Tienda%20Proquimec  
&utm\_medium=cpc&utm\_term=2149&gclid=Cj0KCQjw1N2TBhCOARIsAGVHQc  
7SIjP0klGsA4J4mdreU-i-FLZSG71o44b1-6LQ1Qw1qEnPgfBnEDlaAgFPE.

Punto flotante s.a. (30 de 04 de 2022). Obtenido de  
[https://www.puntoflotante.net/DISPOSITIVO-SELECTOR-DE-MONEDAS-  
TRAGAMONEDAS-2.htm](https://www.puntoflotante.net/DISPOSITIVO-SELECTOR-DE-MONEDAS-TRAGAMONEDAS-2.htm)

rockolas. (30 de 04 de 2018). *conexion de monedero electronico*. Obtenido de  
[videorockola.com/tutoriales/conexion-de-un-monedero-electronico/](http://videorockola.com/tutoriales/conexion-de-un-monedero-electronico/)

seton. (2019). *cuchillas para cortadora de papel higienico*.

Tecauro. (2022). *Monedero mecanico corto*. [https://www.tecaurosc.com/producto/monedero-  
mecanico-corto/](https://www.tecaurosc.com/producto/monedero-mecanico-corto/).

Telematel. (08 de 05 de 2022). *Maquina de cobro automatico* . Obtenido de  
<https://www.telematel.com/blog/maquina-cobro-automatico/>

Tsai, P.-H. (2010). *Smart Medication Dispenser*. IEEE.

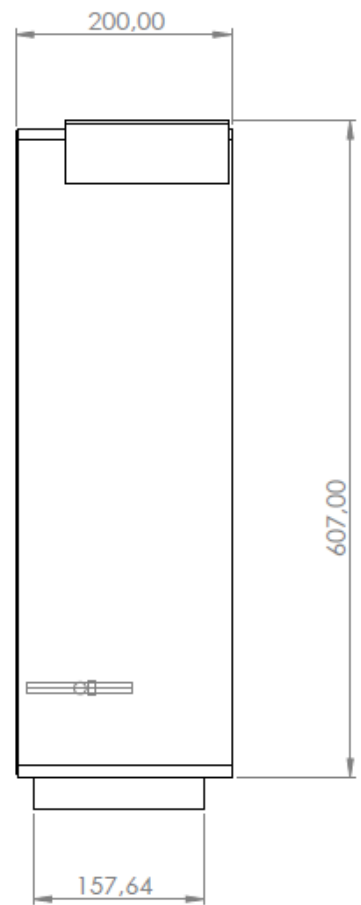
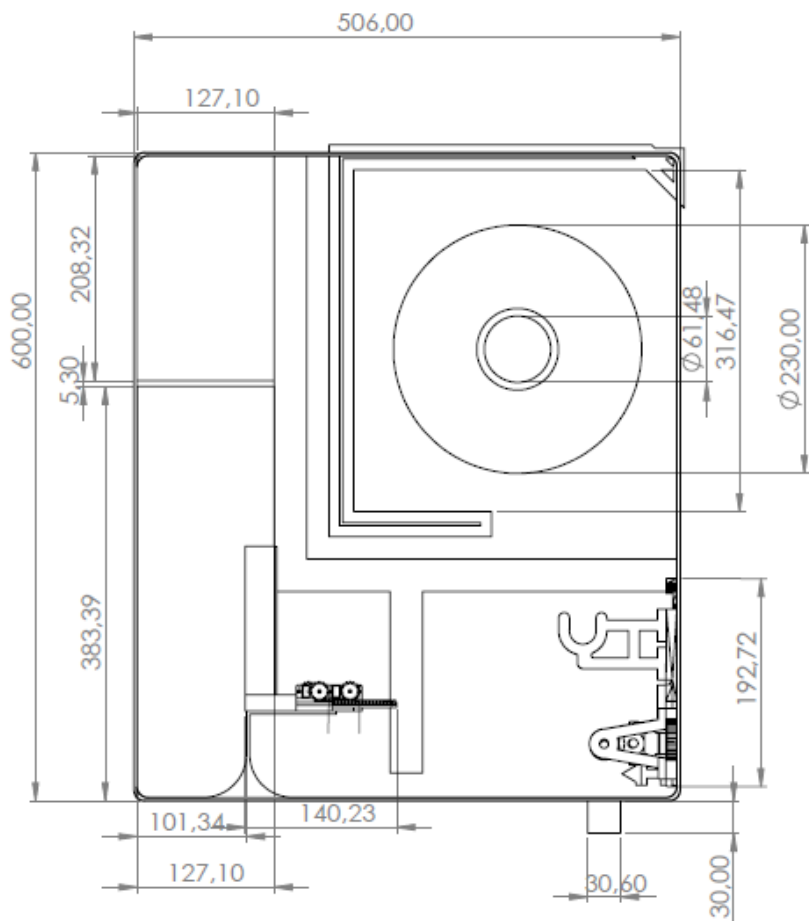
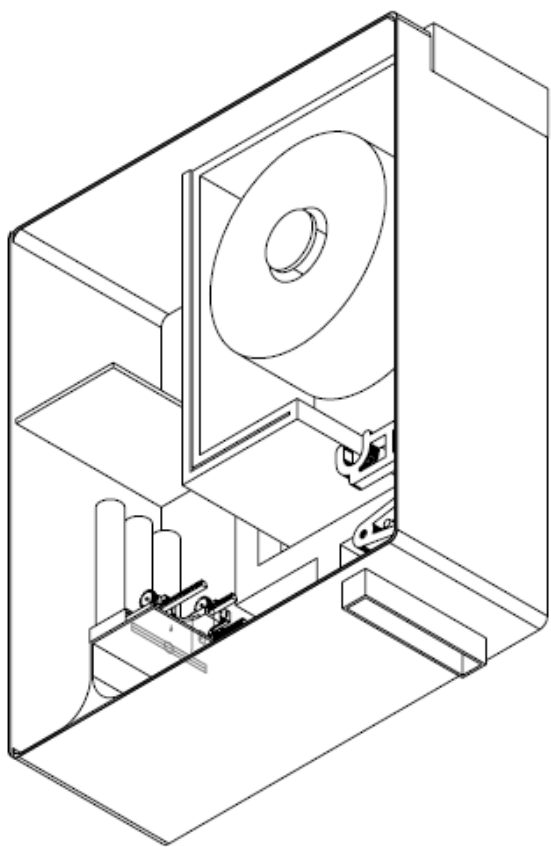
Turbosquit. (2018). *soporte de papel*.

Unir la universidad del internet. (2007). *4 metodologias para la gestion de proyectos*.

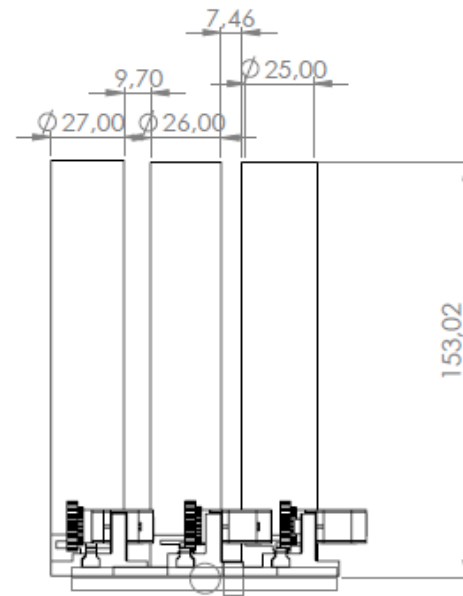
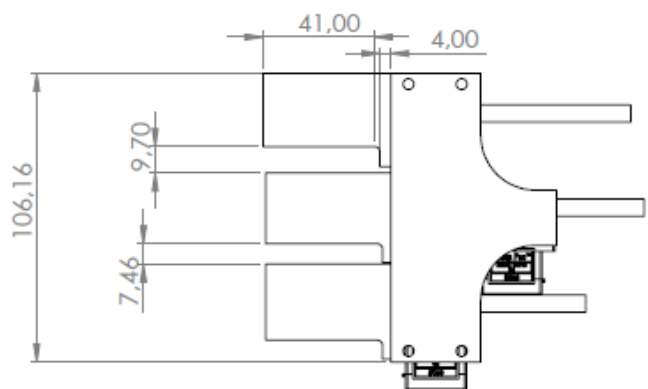
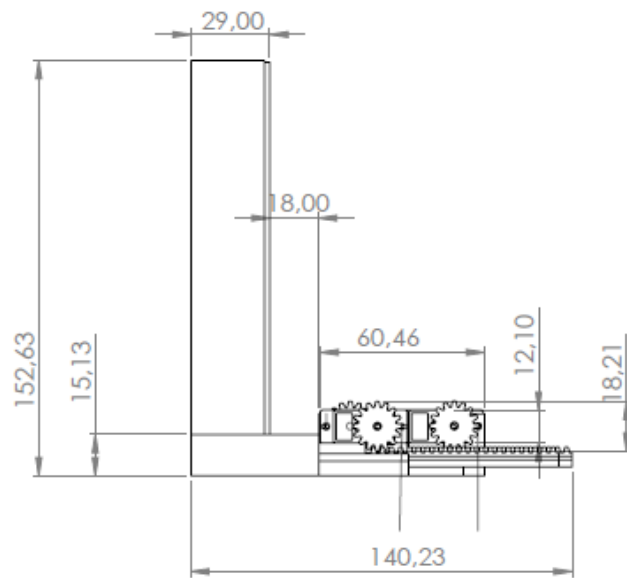
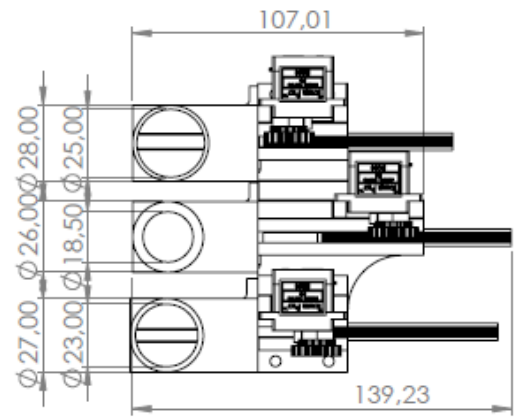
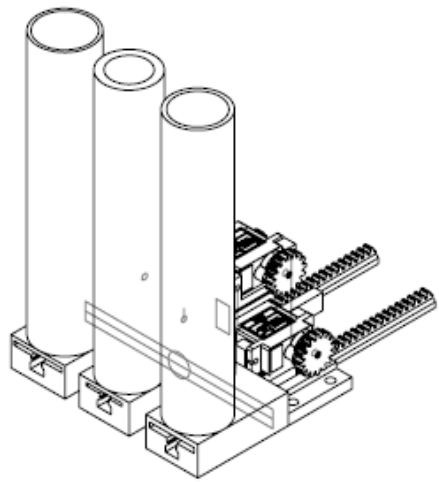


# ANEXOS

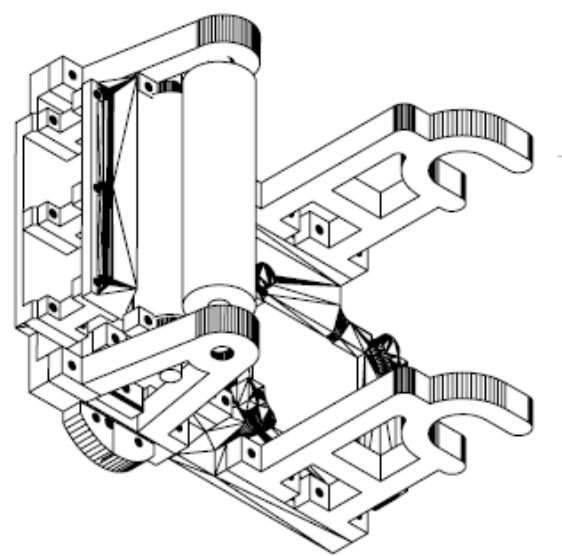
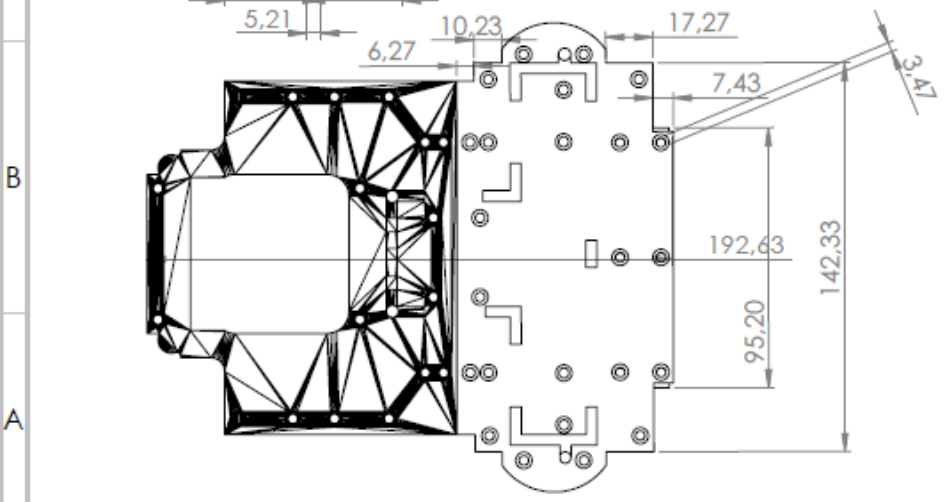
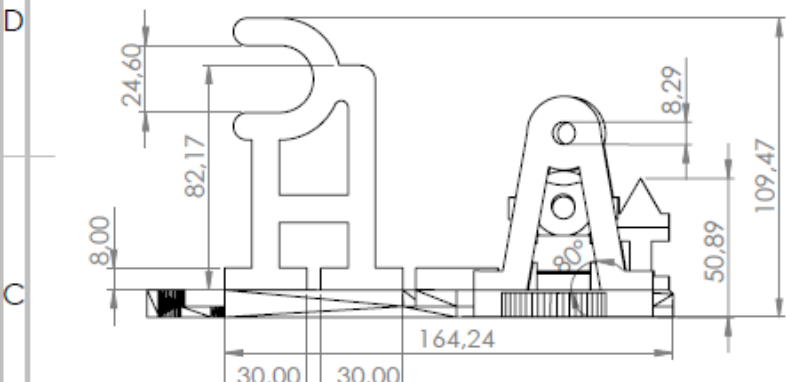
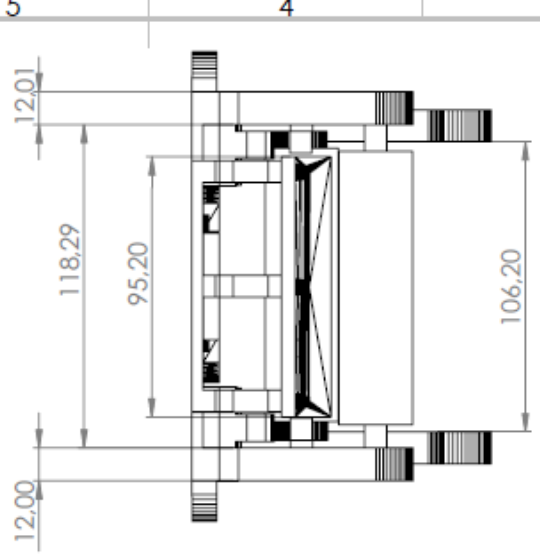
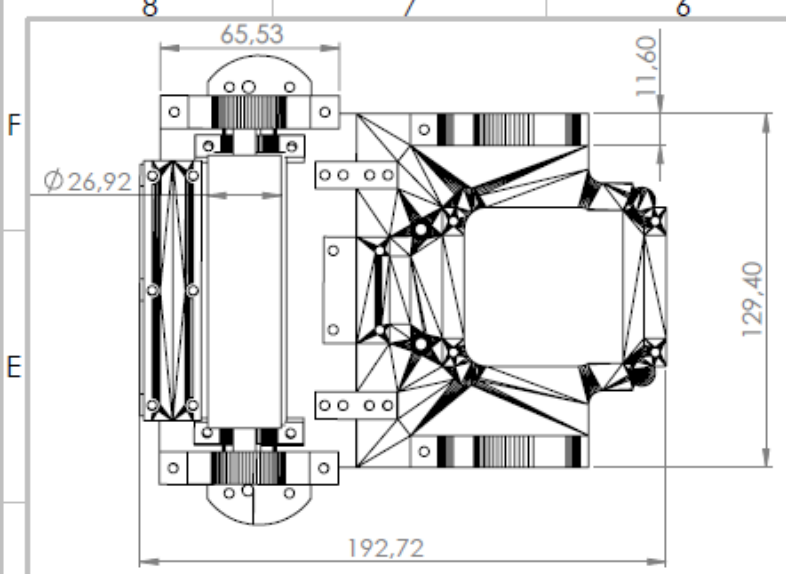
# ANEXO A



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
										TÍTULO:	
DIBUJ.			NOMBRE			FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
VERF.										Dispensador	
APROB.										A3	
FABR.										ESCALA: 1:10	
CALID.										HOJA 1 DE 1	
						MATERIAL:					
						PESO:					



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	RESARBAR Y ROMPER ARISTAS VVVVS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
VERF.				Dispensador de monedas	
APROB.				N° DE DIBUJO	
FABR.				A3	
CAUD.			MATERIAL:	ESCALA: 1:2	
			FEBO:	HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VMAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TITULO:	
VERIF.						Modulo Dispensador	
APROB.						N° DE DIBUJO	A3
FABR.					MATERIAL:		
CALID.					PESO:	ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1

# **ANEXO B**

```

#include <Servo.h>
#include <EEPROM.h>
Servo myservo; // create servo object to control a servo
Servo myservo2;
Servo myservo3;
Servo myservo4;

#include "U8glib.h"
U8GLIB_ST7920_128X64 u8g(49, 51, 53,
U8G_PIN_NONE);

////////////////////Variables
dispensador////////////////////

//variables de estado
int reinicioPIN = 40;
int dosis = 200;
int restar1 = 0;
//const int = 48;
//const int 50 = 50;
//const int 52 = 52;

//motor
int activate = 1;
const int speedPin = 10;

//Monedero.
const int SignalPin = 2;

//interrupciones
volatile int pulso = 0;

//Constantes para las monedas.
const int FiveCent = 1;
const int TenCent = 2;
const int TwentyfiveCent = 3;
const int FiftyCent = 4;
int restantes5 = 40;
int restantes10 = 40;
int restantes25 = 40 ;

//////////////////////////////////////
/
int pos = 0; // variable to store the servo position
int pos2 = 0;
int pos3 = 0;

//volatile unsigned long MillisUltPulso = 0;
unsigned long MillisUltPulso = 0;
int PulsosAcum = 0;
int MaxTimePulse = 200;
unsigned long lastTime;

//Variables para el vuelto

int vuelto5 = 0;
int vuelto10 = 0;
int vuelto25 = 0;
int vuelto50 = 0;

//encoder
const int sensorPin = 7;
bool encoder1 = 0;
bool encoder2 = 0;
bool encoderA = 0;
bool encoderB = 0;
bool encoder_state = 0;
int pulsos = 0;

void setup()
{
    //pin del pulsador de reinicio/////
    pinMode(reinicioPIN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(2, INPUT);
    pinMode(sensorPin , INPUT);
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, OUTPUT);
    pinMode(speedPin, OUTPUT);
    pinMode(sensorPin , INPUT); //definir pin como
    entrada
    pinMode(48, OUTPUT);
    pinMode(50, OUTPUT);
    pinMode(52, OUTPUT);

    Serial.begin(9600);

```

```

//Agregamos la interrupcion con el pin indicado.
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(SignalPin),
coinInterrupt, RISING);
myservo.attach(28);
myservo2.attach(26);
myservo3.attach(24);
myservo4.attach(22);
Serial.println("conectado");

////////////////////SETUP DE LA PANTALLA
LED////////////////////
if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_R3G3B2 ) {
  u8g.setColorIndex(255); // white
}
else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_GRAY2BIT )
{
  u8g.setColorIndex(3); // max intensity
}
else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_BW ) {
  u8g.setColorIndex(1); // pixel on
}
else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_HICOLOR ) {
  u8g.setHiColorByRGB(255, 255, 255);
}
digitalWrite(48, HIGH);
digitalWrite(50, HIGH);
digitalWrite(52, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(48, LOW);
digitalWrite(50, LOW);
digitalWrite(52, LOW);
}
////////////////////FUNCION QUE MUESTRA EN LA
PANTALLA////////////////////
void draw(void) {
  // graphic commands to redraw the complete screen
  should be placed here
  u8g.setFont(u8g_font_unifont);
  //u8g.setFont(u8g_font_osb21);
  u8g.drawStr( 0, 10, "****DISPENSADOR****");
  u8g.drawStr( 0, 55, "Dosis: ");
  u8g.setPrintPos(48, 55);
  u8g.print(dosis, 10);
  switch (PulsosAcum) {

```

```

case FiveCent:
  u8g.drawStr( 0, 25, "Moneda de $ 0.05");
  u8g.drawStr( 0, 40, "");
  break;

////////////////////////////////////
/

case TenCent:
  u8g.drawStr( 0, 25, "Moneda de $ 0.10");
  u8g.drawStr( 0, 40, "Cambio: $ 0.05");

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

break;
case TwenyfiveCent:
  u8g.drawStr( 0, 25, "Moneda de $ 0.25");
  u8g.drawStr( 0, 40, "Cambio: $ 0.20");

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

break;
case FiftyCent:
  u8g.drawStr( 0, 25, "Moneda de $ 0.50");
  u8g.drawStr( 0, 40, "Cambio: $ 0.45");
  break;
}
if ((restantes5 <= 3) || (restantes10 <= 3) || (restantes25
<= 3)) {
  u8g.drawStr( 0, 40, "YNHP");
}
}
}

// Interrupcion.
void coinInterrupt() {
  if (activate == 1)
  {
    // Cada vez que insertamos una moneda valida,
    incrementamos el contador de monedas y encendemos la
    variable de control,
    pulso++;

```



```

    MillisUltPulso = millis();
    Serial.println("Interrupcion");
}

}

void loop()
{
    if (digitalRead(reinicioPIN) == LOW) {
        delay(50);
        dosis = 200;
    }

    myservo.write(0);
    myservo2.write(0);
    myservo3.write(0);

    //Serial.print("Pulsos Acumulados: ");
    //Serial.println(PulsosAcum);

    pinza();
    estado();

    ////////////////////////////////////PANTALLA LED////////////////////////////////////
    u8g.firstPage();
    do {
        draw();
    } while ( u8g.nextPage() );
    ////////////////////////////////////

    if (activate == 1)
    {
        //Calculamos los milisegundos de la ultima ejecucion
        //menos el ultimo tiempo que se genero un pulso.
        lastTime = millis() - MillisUltPulso;
    }

    //Validamos si hay algun pulso, si es asi tambien se
    //valida que el ultimo tiempo asignado sea mayor a la
    //cantidad de milisegundos establecidos.
    if ((pulso > 0) && (lastTime >= MaxTimePulse))
    {
        //La cantidad de creditos es el contador y acumulador
        //de pulsos, hasta que se cumpla alguna condicion.
        PulsosAcum = pulso;
        pulso = 0;
    }
}

```

```

Serial.print("Pulses: ");
Serial.print(PulsosAcum);
Serial.print(" LastTime: ");
Serial.print(lastTime);
Serial.print(" LastPulse: ");
Serial.println(MillisUltPulso);
}

switch (PulsosAcum) {
    case FiveCent:
        vuelto5 = 1;
        activate = 0;
        motor();
        break;

    ////////////////////////////////////
    /

    case TenCent:
        vuelto10 = 1;
        activate = 0;
        motor();
        break;

    ////////////////////////////////////

    case TwenyfiveCent:
        vuelto25 = 1;
        activate = 0;
        motor();
        break;

    ////////////////////////////////////
    //

    case FiftyCent:
        vuelto50 = 1;
        activate = 0;
        motor();
        break;
}

```

```

////////////////////MONEDA DE 5 //////////////////////

if (activate == 1 && vuelto5 == 1 && PulsosAcum ==
0) {

  restar1 = 1;
  if (restar1 == 1) {
    dosis = dosis - 1;
    restar1 = 0;
  }
  vuelto5 = 0;

}

//////////////////Vuelto de 10 ctv//////////////////
if (activate == 1 && vuelto10 == 1 && PulsosAcum ==
0) {
  restar1 = 1;
  if (restar1 == 1) {
    dosis = dosis - 1;
    // restantes5 = restantes5 - 1;
    restar1 = 0;
  }
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree

    myservo.write(pos); // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5); // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180
degrees to 0 degrees

    myservo.write(pos); // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5); // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }

  vuelto10 = 0;
}

```

```

}

//////////////////Vuelto de 25 ctv//////////////////

if (activate == 1 && vuelto25 == 1 && PulsosAcum
== 0) {
  restar1 = 1;
  if (restar1 == 1) {
    dosis = dosis - 1;
    // restantes5 = restantes5 - 2;
    // restantes10 = restantes10 - 1;
    restar1 = 0;

  }

  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo.write(pos); // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5); // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180
degrees to 0 degrees
    myservo.write(pos); // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5); // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }

  for (pos2 = 0; pos2 <= 180; pos2 += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo2.write(pos2); // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5); // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }
  for (pos2 = 180; pos2 >= 0; pos2 -= 1) { // goes from
180 degrees to 0 degrees
    myservo2.write(pos2); // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5); // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }
}

```

```

}

for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
  // in steps of 1 degree
  myservo.write(pos);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
  delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180
degrees to 0 degrees
  myservo.write(pos);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
  delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}

vuelto25 = 0;

}

if (activate == 1 && vuelto50 == 1 && PulsosAcum ==
0) {
  restar1 = 1;
  if (restar1 == 1) {
    dosis = dosis - 1;
    // restantes5 = restantes5 - 2;
    // restantes10 = restantes10 - 1;
    // restantes25 = restantes25 - 1;
    restar1 = 0;
  }

////////////////////////////////////
//////////
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo.write(pos);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
  }
}

```

```

for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180
degrees to 0 degrees
  myservo.write(pos);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
  delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}

////////////////////////////////////
//////////

////////////////////////////////////
//////////

for (pos2 = 0; pos2 <= 180; pos2 += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
  // in steps of 1 degree
  myservo2.write(pos2);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
  delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}
for (pos2 = 180; pos2 >= 0; pos2 -= 1) { // goes from
180 degrees to 0 degrees
  myservo2.write(pos2);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
  delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}

////////////////////////////////////
//////////

////////////////////////////////////
//////////

for (pos3 = 0; pos3 <= 180; pos3 += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
  // in steps of 1 degree
  myservo3.write(pos3);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
  delay(5);                    // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}
for (pos3 = 180; pos3 >= 0; pos3 -= 1) { // goes from
180 degrees to 0 degrees

```

```

    myservo3.write(pos3);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
    delay(5);                      // waits 15 ms for the servo to
reach the position
}

////////////////////////////////////
////////

////////////////////////////////////
////////

    for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0
degrees to 180 degrees
        // in steps of 1 degree
        myservo.write(pos);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
        delay(5);                      // waits 15 ms for the servo to
reach the position
    }
    for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180
degrees to 0 degrees
        myservo.write(pos);          // tell servo to go to
position in variable 'pos'
        delay(5);                      // waits 15 ms for the servo to
reach the position
    }
    vuelto50 = 0;

////////////////////////////////////
////////

}

}

//////////Motor rodillo //////////
void motor()
{
    if (activate == 0)
    {
        pinza();

        delay(100);
        digitalWrite(8, HIGH);
        digitalWrite(9, LOW);

```

```

        digitalWrite(speedPin, 100);
        encoder();
    }
    if (activate == 1)
    {
        digitalWrite(8, LOW);
        digitalWrite(9, LOW);
        delay(100);
        pinza();
    }
}

void encoder()
{
    //pulsos = 0;
    encoder1 = digitalRead(sensorPin ); //lectura digital de
pin
    encoder2 = !encoder1;
    if (encoder1 == 1) {
        encoderA = 1;
    }
    if (encoder1 == 0) {
        encoderB = 1;
    }
    if (encoderA == 1 && encoderB == 1) {
        pulsos++;
        encoder1 = 0;
        encoder2 = 0;
        encoderA = 0;
        encoderB = 0;
    }
    Serial.println(pulsos);

    if (pulsos >= 3)
    {
        activate = 1;
        pulsos = 0;
        pulso = 0;
        PulsosAcum = 0;
    }
}
}

```

```

void pinza () {
  if (activate == 1) {
    myservo4.write(90);
    // Serial.println("Pinza cerradaa");

  }

  if (activate == 0) {
    myservo4.write(45);
    // Serial.println("Pinza Abierta");
  }

}

void estado() {

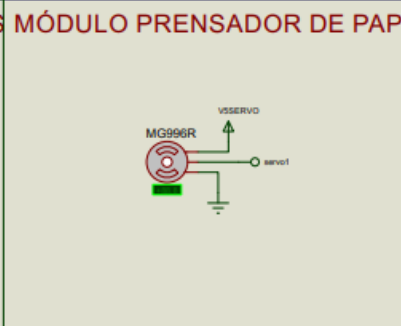
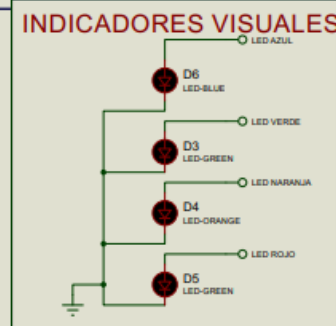
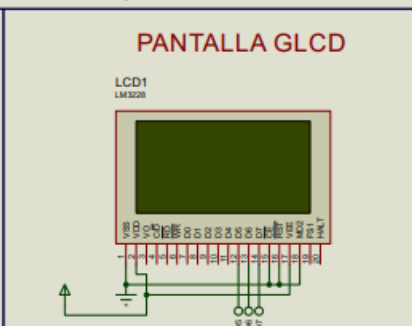
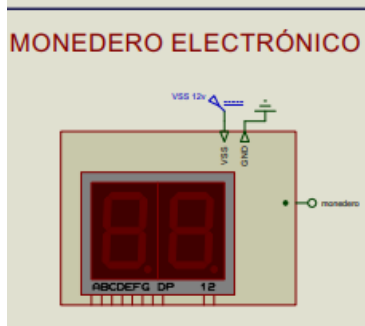
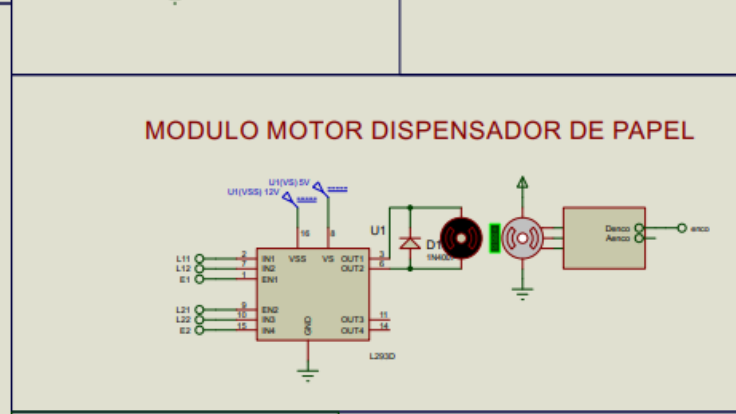
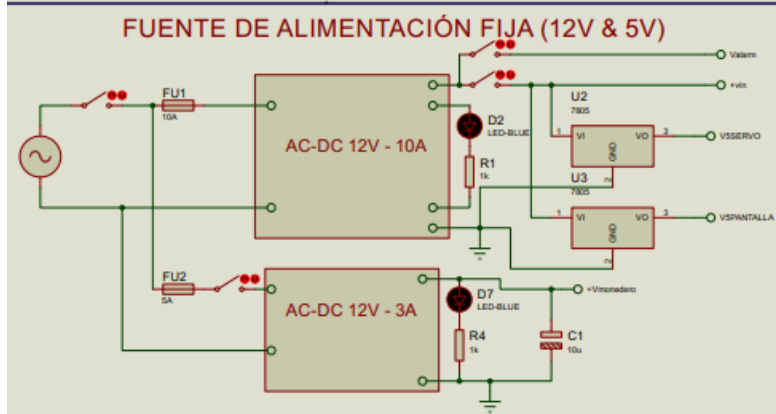
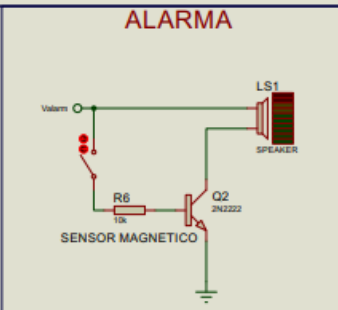
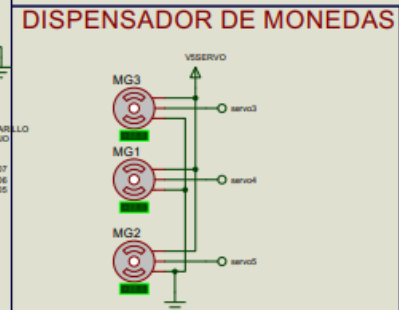
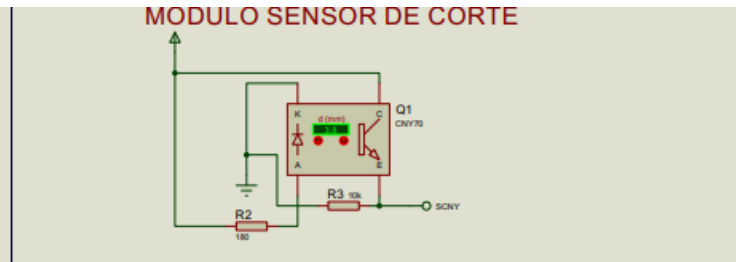
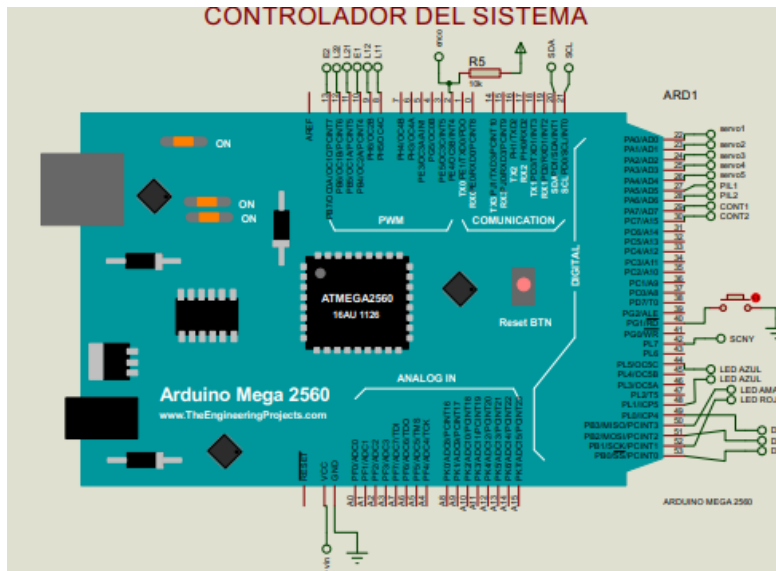
  if (dosis >= 50 ) {
    // Serial.println("Se enciende el 48");
    digitalWrite(48, HIGH);
    digitalWrite(50, LOW);
    digitalWrite(52, LOW);

  } else if (dosis >= 5 && dosis < 25) {
    //Serial.println("Se enciende el 50");
    digitalWrite(48, LOW);
    digitalWrite(50, HIGH);
    digitalWrite(52, LOW);
  } else {
    // Serial.println("Se enciende el 52");
    digitalWrite(48, LOW);
    digitalWrite(50, LOW);
    digitalWrite(52, HIGH);
  }

}

```

# **ANEXO C**



# ANEXO D





```

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ArduinoJson.h>
// Reemplazar con los datos de tu red wifi
const char* ssid = "LAB CONTROL";
const char* password = "Campus..1986#";

// iniciamos el Bot de Telegram ingresando el Token que
recibimos de Botfather
#define token_Bot
"5753555505:AAF5QfWxzCMZbZ1uLNemtOgz_-
Z9ugfjpMk"

// Ingresamos el ID que recibimos del Chat con IDBot
#define ID_Chat1 "1603419848"
#define ID_Chat2 "1305870536"
#define ID_Chat3 "384479231"
WiFiClientSecure secured_client;
UniversalTelegramBot bot(token_Bot, secured_client);
const int led = 2; // Pin para el buzzer
String mensaje = "";
const int pin = 23;
int contador = 0;
int activar = 0;
////Setup////
void setup() {
  delay(5000);
  pinMode(pin, INPUT);
  Serial.begin(115200);
  pinMode(led, OUTPUT); //El pin del buzzer como salida
  // Intenta conectarse a la red Wifi:
  Serial.print("Conectando a la red wifi... ");
  Serial.println(ssid);
  //Seteo de la red Wifi
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);

  secured_client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE
_ROOT); //Agregar certificado raíz para api.telegram.org
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println("");

```

```

Serial.println("Conectado a la red wifi!!!");
Serial.print("Dirección ip: ");
Serial.println(WiFi.localIP()); //Imprimimos la dirección
ip local
  bot.sendMessage(ID_Chat1, "Sistema preparado!!!",
  ""); //Enviamos un mensaje a telegram para informar que
el sistema está listo
  bot.sendMessage(ID_Chat2, "Sistema preparado!!!",
  "");
  bot.sendMessage(ID_Chat3, "Sistema preparado!!!",
  "");
  delay(3000);
}
////loop////
void loop() {
  if (digitalRead(pin) == 1) {
    contador++;
  }
  if (contador == 25) {
    activar = 1;
  }
  if (activar == 1) {
    Serial.println("Inspección Necesaria");
    mensaje = "LED AZUL: SE NECESITA UNA
INSPECCIÓN"; //Mensaje
    bot.sendMessage(ID_Chat1, mensaje, ""); //Enviamos
este mensaje a Telegram
    bot.sendMessage(ID_Chat2, mensaje, "");
    bot.sendMessage(ID_Chat3, mensaje, "");
    digitalWrite(led, HIGH); //Activamos el buzzer en
forma continuo
    delay(3000); //Mantenemos el buzzer activo x 5
segundos
    digitalWrite(led, LOW); //Lo desactivamos
    Serial.println("Mensaje Enviado");
    delay(1000);
    contador = 0;
    activar = 0;
  }
  Serial.println(contador);
  delay(10000);
}

```