



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO

TEMA:

**Sistema de control y distribución de artículos de paquetería con  
microcontroladores y generación de base de datos**

AUTOR:

Mera Cevallos, Ángel

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
**INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

TUTOR:

M. Sc. Vega Ureta, Nino Tello

Guayaquil, Ecuador

27 de Febrero del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.  
**Mera Cevallos, Ángel** como requerimiento para la obtención del título de  
**INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO.**

TUTOR

---

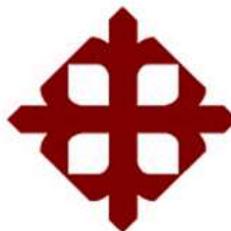
M. Sc. Vega Ureta, Nino Tello

DIRECTOR DE CARRERA

---

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, 27 de febrero del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Mera Cevallos, Ángel**

**DECLARÓ QUE:**

El trabajo de titulación: “**Sistema de control y distribución de artículos de paquetería con microcontroladores y generación de base de datos**”, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 27 de febrero del 2020

EL AUTOR

---

MERA CEVALLOS, ANGEL



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Mera Cevallos, Ángel**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Sistema de control y distribución de artículos de paquetería con microcontroladores y generación de base de datos**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 27 de febrero del 2020

EL AUTOR

---

MERA CEVALLOS, ANGEL

## REPORTE DE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO, con 1% de coincidencias perteneciente al estudiante, ANGEL MERA CEVALLOS.



The screenshot shows the URKUND interface. On the left, document details are displayed: 'Documento: TESIS MERA CEVALLOS.docx (D63913204)', 'Presentado: 2020-02-14 10:58 (-05:00)', 'Presentado por: fernandopm23@hotmail.com', 'Recibido: edwin.palacios.icsg@analysis.orkund.com', and 'Mensaje: Revisión TT MERA CEVALLOS. 1% de estas 25 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.' On the right, a 'Lista de fuentes' (List of sources) is shown with columns for 'Categoria' and 'Enlace/nombre de archivo'. Sources include 'TESIS FINALIZADA 2020 MARLON ESPAÑA.pdf', 'TESIS RODAS FINAL.docx', 'formato tesis avance 1.docx', 'Titulacion-Vera.docx', 'https://www.potolu.com/product/2133Romero', and 'TESIS ROGER VIVANCO.pdf'. The bottom toolbar contains icons for '0 Advertencias', 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA

ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

TEMA:

Sistema de control  
y distribución de artículos de paquetería con microcontroladores  
y generación de base de datos

AUTOR: Mera Cevallos, Ángel

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO.

TUTOR: M. Sc. Vega Ureta, Nino Tetío

Guayaquil, Ecuador

1 de Marzo del 2020

Atte.

M. Sc. Nino Vega Ureta

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo especialmente a mi familia, mi madre; motor de avance en cada día, semana, semestre que no esperaba que en este momento, una de sus metas, ya pueda ver realizarse en mí.

A mis amigos, pese a que no estuvieron conmigo a la etapa final, en el transcurso de este camino me apoyaron, colaboraron y brindaron un empuje adicional a lo largo de este semestre.

De forma especial, dedico este trabajo y todo el fruto de todo lo que he alcanzado, de mis logros, de mis alegrías y lecciones hacia tu memoria, Andrés Ángel Mera Cagua, he cumplido con una de tus aspiraciones más grandes, ver a tus hijos siendo unos profesionales, pese a que no puedas recibir esto físicamente, donde estés, esto es para ti y sé que aún tengo algunas promesas por cumplirte a futuro.

A todos aquellos que estuvieron en este camino conmigo, a esa persona que me ayudó a ingresar a esta alma mater, parte de esto tiene tu nombre.

Finalmente, a la comunidad, a los futuros profesionales que en algún momento se sientan perdidos o desmotivados, no se dejen llevar hacia atrás, cada paso es más lejos de la partida y a la vez están más cerca de la llegada y todo en la vida tiene que acabar.

EL AUTOR

---

MERA CEVALLOS, ANGEL

## **AGRADECIMIENTO**

A mis compañeros, que, de alguna manera y algún momento, de alguna índole; ya sea buena o mala, me incentivaron a esforzarme más.

A los catedráticos, quienes brindaron sus saberes hacia las futuras comunidades estudiantiles.

A mi madre, gran mujer que me apoyo cuando estaba por perder la cabeza en algunas materias y me confortaba en los momentos de complejidad.

A usted, Ing. Carlos Lozano que compartió conocimientos conmigo y se ha vuelto un mentor en mi carrera universitaria.

A mis amigos, ellos saben quiénes son, de todo corazón, gracias porque con ustedes concreté esta meta, pese a no estudiar mi carrera, su apoyo fue colosal, su amistad innegable e incondicional.

EL AUTOR

---

MERA CEVALLOS, ANGEL



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y  
AUTOMATISMO

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS**  
DECANO

f. \_\_\_\_\_

**M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO**  
COORDINADOR DEL ÁREA

f. \_\_\_\_\_

**M. Sc. PALAU DE LA ROSA, LUIS EZEQUIEL**  
OPONENTE

## Índice General

<b>Introducción.....</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación .....</b>	<b>17</b>
1.1. Antecedentes.....	17
1.2. Definición del Problema. ....	17
1.3. Justificación del Problema.....	17
1.4. Objetivos del Problema de Investigación.....	18
1.5.1. Objetivo General. ....	18
1.5.2. Objetivos Específicos.....	18
1.5. Hipótesis.....	18
1.6. Metodología de Investigación.....	18
<b>Capítulo 2: Fundamentación Teórica.....</b>	<b>20</b>
2.1 <b>Industria de la Mensajería.....</b>	<b>20</b>
2.2 <b>Servicios de Mensajería en el País.....</b>	<b>20</b>
2.2.1 <b>Proceso de Mensajería y Paquetería.....</b>	<b>22</b>
2.2.1.1    Fase de Pre-Admisión. ....	22
2.2.1.2    Fase de Enrutamiento o En Camino.....	22
2.2.1.2.1    Fase de Redireccionamiento. ....	22
2.2.1.3    Fase de Entrega.....	22
2.2.2    Distribución de Artículos. ....	23
2.2.3    Adquisición y Gestión de Información en una Empresa de Paquetería.....	24
2.2.4    Códigos de Barra.....	25
2.3 <b>Bandas Transportadoras. ....</b>	<b>26</b>
2.3.1    Materiales de bandas transportadoras.....	27
2.3.2    Aplicaciones de bandas transportadoras.....	27
2.3.3    Tipos de bandas transportadoras.....	28
2.3.3.1    De tornillo sin fin.....	28
2.3.3.2    De suelo móvil.....	30

2.3.3.3	De rodillo.....	30
2.3.4	Empleo de Bandas Transportadoras para el traslado de Paquetes.....	31
2.4	Software de Aplicación.....	32
2.4.1	NetBeans IDE.....	32
2.4.1.1	Interfaz con aplicativo Java.....	32
2.4.2	Enlace de conexión.....	33
2.4.2.1	Comunicación serial.....	33
2.4.2.2	Bus USB.....	33
2.4.3	Presentación de Software: Modelo de Vista Controlador.....	34
2.5	Arquitectura de Instalaciones de Sistema de Control.....	35
2.5.1	Sistemas Descentralizados.....	35
2.5.2	Sistema Centralizado.....	36
2.5.3	Sistema Distribuido.....	37
2.5.4	Instrucciones para emplear en el Elemento Controlador.....	37
2.5.4.1	CISC.....	37
2.5.4.2	RISC.....	38
<b>Capítulo 3: Diseño, Implementación, Pruebas y Resultados.....</b>		<b>39</b>
3.1	Diseño del Sistema.....	39
3.1.1	Sistema Mecánico.....	39
3.1.2	Circuito Eléctrico.....	40
3.1.3	Hardware.....	40
3.1.4	Software.....	41
3.2	Implementación.....	44
3.2.1	Implementación del Sistema.....	44
3.2.1.1	Descripción del sistema de regulación de velocidad.....	44
3.2.1.2	Calibración del Driver 8825.....	45
3.2.1.3	Función de Toma de Información y Emisión de Etiqueta.....	47
3.2.2	Implementación del Hardware.....	48
3.2.2.1	Elementos en la Función de Transporte.....	48
3.2.2.2	Elementos de la Función de Lectura.....	49
3.2.2.3	Elementos de la Función de Distribución.....	50
3.2.3	Implementación del Software.....	51
3.2.3.1	Arduino Integrated Development Environment (IDE).....	51

3.2.3.1.1	Configuración del NodeMCU para Arduino IDE. ....	52
3.2.3.2	Apache NetBeans Integrated Development Enviroment (IDE). ....	52
3.2.3.3	Conexiones de Software con Base de Datos.....	53
3.2.3.4	Descripción del Código de Barra Generado por el Software.....	54
3.3	Pruebas de Funcionamiento.....	55
3.3.1	Pruebas de Motor Paso a Paso. ....	55
3.3.2	Pruebas de Elementos de Lectura.....	56
3.3.2.1	Pruebas con Escáner de Código de Barra.....	56
3.3.2.2	Pruebas de Lectura de Código.....	58
3.3.3	Pruebas Mecánicas.....	59
3.3.4	Pruebas de Deslizamiento y Fricción. ....	59
3.3.5	Prueba de Función de Distribución. ....	60
3.3.5.1	Prueba Conexión de Tarjeta NodeMCU.....	60
3.3.5.2	Prueba de NodeMCU con Servomotor.....	61
3.4	Resultados.....	61
3.4.1	Resultados sobre el Sistema Mecánico. ....	61
3.4.2	Resultados sobre la Función de Lectura. ....	62
3.4.3	Resultados sobre la Función de Distribución. ....	63
3.4.4	Resultados sobre la Mejora de la Calidad del Producto.....	64
<b>Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>		<b>65</b>
<b>Conclusiones.....</b>		<b>65</b>
<b>Recomendaciones.....</b>		<b>66</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>67</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>70</b>

## Índice de Figuras

### Capítulo 1:

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

### Capítulo 2

Figura 2.1: Ciclo de la generación de un envío de un artículo a través de una empresa de mensajería.....	20
Figura 2.2: Proceso de envío y entrega de un artículo. ....	23
Figura 2.3: Descripción física de una guía de remisión con sus partes establecidas.....	25
Figura 2.4: Estructura de un código de barras. ....	26
Figura 2.5: Estructura básica de una cinta transportadora. ....	26
Figura 2.6: Partes de una cinta transportadora de tornillo sin fin.....	29
Figura 2.7: Cinta de Suelo Móvil.....	30
Figura 2.8: Cinta de Rodillo. ....	30
Figura 2.9: Ícono del programa Apache NetBeans IDE tomada de la página Web.....	32
Figura 2.10: Visualización de la creación de una Interfaz a través del Software NetBeans .....	33
Figura 2.11: Tipos de conectores USB, terminales tanto macho, hembra y especiales.....	34
Figura 2.12: Estructura Modelo Vista Controlador MVC.....	35
Figura 2.13: Diagrama de sistema de control Descentralizado.....	36
Figura 2.14: Diagrama de sistema de control Centralizado .....	36
Figura 2.15: Diagrama de sistema de control Distribuido.....	37
Figura 2.16: Ejecución de instrucciones tipo RISC y CISC .....	38

### Capítulo 3

Figura 3.1: Representación de Sistema Mecánico.....	39
Figura 3.2: Circuito de fuerza del motor y apoyo del controlador.....	40
Figura 3.3: Diagrama de bloques del sistema.....	41
Figura 3.4: Diagrama de flujo del controlador Arduino.....	42
Figura 3.5: Diagrama de flujo de la generación de base de datos Oracle.....	43
Figura 3.6: Diagrama de flujo de Software MVC.....	43
Figura 3.7: Diagrama de bloques del Sistema.....	44
Figura 3.8: Conexiones del motor Driver 8825 con el microcontrolador para la regulación de velocidad.....	45
Figura 3.9: Conexión de calibración de Driver 8825.....	46
Figura 3.10: Entorno de Software, sección generación de código de barras.....	47
Figura 3.11: Elaboración de Documento de Etiquetas en el Software .....	48
Figura 3.12: Elementos de Función de Transporte.....	49
Figura 3.13: Elementos de Función de Lectura.....	50

Figura 3.14: Elementos de Función de Distribución.....	51
Figura 3.15: Interfaz Arduino IDE, para ambas placas. ....	51
Figura 3.16: Configuración para tarjetas ESP8266. ....	52
Figura 3.17: Paquetes y Clases del Modelo, Vista y Controlador.....	53
Figura 3.18: Codificación de la conexión a la base de datos en la interfaz Modelo.....	53
Figura 3.19: Documento Generado del Software.....	54
Figura 3.20: Pruebas con elementos del Motor. ....	56
Figura 3.21: Archivo tomado de la librería USB HOST SHIELD para compatibilidad de parámetros. ....	57
Figura 3.22: Compatibilidad de Parámetros de Lector de Código de Barra. .	58
Figura 3.23: Pruebas de Lector de Código de Barra con varios productos y tamaños de código. ....	58
Figura 3.24: Montaje de pruebas mecánicas con rodillos y motor. ....	59
Figura 3.25: Conexión NodeMCU con Arduino IDE y Servidor. ....	60
Figura 3.26: Conexión NodeMCU con Servomotor y cable de conexión.....	61

## Índice de Tablas

### Capítulo 2

Tabla 2.1: Principales empresas de servicios de mensajería con las direcciones de sus matrices. ....	21
Tabla 2.2: Límites recomendados para el transporte de cargas en relación distancia, frecuencia y peso. ....	24
Tabla 2.3: Materiales principales de bandas transportadoras. ....	27
Tabla 2.4: Aplicaciones más usuales de Bandas Transportadoras. ....	28
Tabla 2.5: Descripción de las partes de la Figura 2.6. ....	29

### Capítulo 3

Tabla 3.1: Modos de programación de pasos Driver 8825. ....	46
Tabla 3.2: Velocidades para motores con condiciones de funcionamiento del circuito ....	49
Tabla 3.3: Segmentación de arreglo de números del Código Generado. ....	55
Tabla 3.4: Tabla de Eventos de Prueba de Sistema Mecánico. ....	62
Tabla 3.5: Resultados de Pruebas de Función de Lectura. ....	63
Tabla 3.6: Segmentación de arreglo de números del Código Generado. ....	64
Tabla 3.7: Segmentación de arreglo de números del Código Generado. ....	64

## Resumen

Las empresas ecuatorianas que brindan servicios de mensajería, a nivel local o internacional, están experimentando ciertas deficiencias en la calidad de servicio debido a la logística, tiempos de entrega o errores de tipo humano referente a la manipulación inapropiada de las encomiendas lo cual muchas veces resulta en la pérdida total o parcial del paquete, generando no solo gastos adicionales a la empresa sino también un descontento en los usuarios, quienes no reciben los paquetes en las condiciones óptimas ni en el tiempo estipulado.

Como solución a este problema se propone un sistema automatizado de distribución de artículos de paquetería con microcontrolador y generación de base de datos, el cual permitirá el adecuado traslado de artículos con regulación de las velocidades de transmisión dependiendo del tipo de carga a desplazar, posteriormente mediante la emisión de un código de barra por medio de un software personalizado se tendrá la información del paquete proporcionada por el cliente; dicho artículo con el código incluido será posteriormente analizado por una estación de lectura que dependiendo del código leído movilizará el paquete hasta el punto de acopio correspondiente. En las pruebas realizadas se comprobó que el código de barras generado es correctamente leído e interpretado por el controlador ejecutando la decisión preestablecida con normalidad realizando el proceso cíclicamente hasta que se decida detener las operaciones.

Además, se establecieron diversos criterios de calidad para los paquetes a transportar, los cuales fueron verificados al momento de realizar las pruebas para comprobar la eficiencia de la propuesta.

**Palabras claves: CÓDIGO DE BARRAS, BANDA TRANSPORTADORA, AUTOMATIZACIÓN, MICROCONTROLADOR, SOFTWARE, PAQUETERÍA, MENSAJERÍA, DISTRIBUCIÓN.**

## Introducción

Actualmente la demanda de envíos por medio de servicios de mensajería, ya sean públicos o privados, incide a que estas instituciones busquen la optimización o adecuación de las tecnologías de manera eficiente, para el ahorro de recursos y optimización de sus redes departamentales, esto se refleja en una ventaja plenamente competitiva en el mercado local.

Adicionalmente, en casos incrementales, no existe una gestión apropiada en el manejo de las encomiendas con respecto a su manipulación, debido a su ejecución de forma manual, propiciando problemas que conllevan a largos plazos de tiempo en el recibimiento o inconvenientes con el estado de entrega del artículo que afectan directamente al control de la calidad de ellos.

En la propuesta de este trabajo, se implementa un sistema de control automatizado para los servicios de encomiendas con la implementación de sistemas de gestión tanto para el manejo, tipo, recepción y logística de los mismos a través de la utilización de microcontroladores y sistemas embebidos de bajo costo. Dado que el sistema otorga practicidad en los operarios y la información que se genera en el manejo de los artículos estaría en constante generación, sin orden debido o determinado, el presente proyecto incluye la generación de una base de datos que permite la adquisición, interpretación y ordenamiento de las múltiples variables existentes en el medio logístico.

El uso de estos sistemas que proveen el análisis y control de estos procesos de bajo costo proveerán de una herramienta económica, sostenible, accesible y óptima para esas organizaciones buscando la mejora continua de este servicio el cual se perfila a la excelencia y satisfacción de los consumidores y propietarios de estos servicios.

## **Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación**

### **1.1. Antecedentes.**

En los últimos años, las empresas de envío de paquetería, posee una demanda incremental, tanto para personas naturales como empresas que realizan encomiendas, la mayoría del procesamiento es netamente manual, eso nos da a entender que la manipulación de los paquetes es sometida a los intervalos y limitaciones físicas de los(as) operarios, esta intervención humana produce desgastes en el personal.

Si bien se puede realizar la contratación extra de personal, permite más traslado, mejor gestión y distribución; los gastos operativos aumentarían significativamente.

### **1.2. Definición del Problema.**

En los servicios de mensajería, debido a la demanda y cobertura han mostrado crecimiento debido a las necesidades a las que requiere el consumidor. De este modo, se hace necesario mencionar que dichos negocios en el ámbito nacional poseen deficiencias en la calidad de servicio debido a la logística, tiempos de entrega o errores de tipo humano referente a la manipulación inapropiada de las encomiendas. Por consiguiente, se traduce al descontento tanto en los consumidores, como en la imagen empresarial, públicas o privadas, para ello es necesario obtener o desarrollar una alternativa que permita la optimización de este tipo de trabajos que permitan la mejora de la calidad del servicio.

### **1.3. Justificación del Problema.**

La alta demanda y competencia existente en el sector de mensajería, trae consigo la necesidad de brindar un servicio excepcional a sus clientes además de evitar incurrir en gastos innecesarios debido a daños o mala logística en el envío de paquetes o documentos. Como se mencionó con anterioridad, los problemas en la logística pueden deberse a confusiones o mal interpretaciones de los operarios como resultado de las etapas por las que pasa el paquete hasta llegar a su destino, las mismas que están siempre a cargo de una persona.

Este proyecto provee un método de transporte de cargas automático, en ese sentido la intervención humana en la manipulación queda reducida por lo que se espera que cuando el paquete llegue a su destino se encuentre en óptimas condiciones, brindando el servicio de calidad que los usuarios requieren.

Además, el proyecto permitirá crear una base de datos de manera simultánea con los datos que serán previamente brindados por los usuarios, los mismos que podrán ser verificados y administrados.

Es por esto por lo que, la adecuación de este tipo de proyecto permite mejorar la calidad del servicio, facilitando y agilizando los procesos logísticos al mismo tiempo que evita gastos innecesarios a las empresas y reduce la necesidad de operarios en los centros de acopio.

#### **1.4. Objetivos del Problema de Investigación.**

##### **1.5.1. Objetivo General.**

Implementar un sistema de distribución automatizado para la gestión de artículos de paquetería con la que se genere la información hacia una base de datos.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Identificar los parámetros que permitan la aplicación del sistema
- Realizar el modelado de la maqueta en base a una estación de trabajo
- Desarrollar el prototipo obtenido usando el modelo seleccionado
- Validar la eficiencia del sistema utilizando los datos almacenados en la base de datos

##### **1.5. Hipótesis.**

La implementación de un sistema de distribución automatizado de paqueterías disminuye el error por manipulación humana y mejora la calidad de distribución.

#### **1.6. Metodología de Investigación.**

La implementación de esta labor requiere una búsqueda de los parámetros que intervinieron en las partes más comunes de los paquetes, para posteriormente realizar la comparación y planteamiento de una banda de

transporte de cargas con una estación de medición. El proyecto tiene un estudio de alcance experimental, debido a que hay que tomar los datos obtenidos, procesarlos, convertirlos y almacenarlos de la manera óptima, a una base de datos, de este modo, se obtiene una interpretación más eficiente y estructurada de parte de los administradores.

Basado en lo anteriormente establecido, se muestran las tareas para llevar a cabo el proyecto de sistema de implementación:

1. Indagar las principales problemáticas más habituales en un servicio de mensajería.
2. Describir las necesidades que peritan agilizar los procesos en este tipo de industria.
3. Establecer los elementos a emplear para una línea de lectura, una de distribución principal y 2 divisiones de banda.
4. Realizar la programación de los elementos acorde a 3 funciones establecidas: desplazamiento, lectura y distribución, en ese orden de ejecución.
5. Realizar pruebas de cada proceso y su integración a través de elementos microcontroladores.
6. Ejecutar practicas con los elementos y funciones integradas, para la posterior corrección y revisión.

## Capítulo 2: Fundamentación Teórica.

### 2.1 Industria de la Mensajería.

La industria de mensajería es una de las partes más esenciales de la logística moderna. Mientras tanto, la red de entrega es una de las infraestructuras más importantes de las empresas de mensajería para participar en la operación (Lin et al., 2020).

Campus Express es una empresa en la cual se basaron en la investigación para la mejora y promoción de la calidad de servicio exponiendo los principales problemas del servicio “express” del lugar, posteriormente analizó el modelo de estación inteligente y finalmente generó una estación rápida o “express” inteligente (Zhao et al., 2018).

### 2.2 Servicios de Mensajería en el País.

Las compañías de Courier, permite el transporte de artículos, paquetes o documentos de un punto de envío a otro de destino, en un tiempo no excedente de tres días en ejercicio de labor (Romero Salazar, 2017).

Debido a que la dinámica de los servicios de envío de artículos de diversa índole, sin importar que el destino sea nacional o internacional, el proceso más común que se realiza al momento del requerimiento de estos servicios es el que se muestra en la Figura 2.1, en la misma, se aprecia el proceso más usual del proceso de envío de uno o varios artículos.

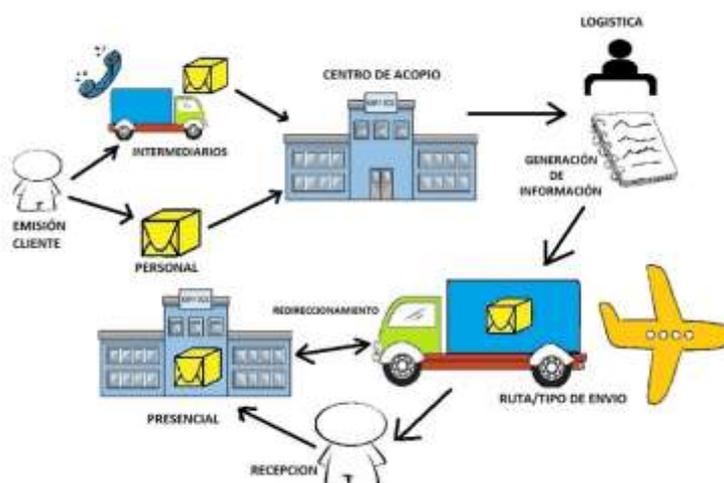


Figura 2.1: Ciclo de la generación de un envío de un artículo a través de una empresa de mensajería.

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta que cada compañía tiene un manejo distinto de sus mediaciones internas o logísticas acorde a ello, cumpliendo las fases principales de emisión de envío, gestiones internas de la empresa; siendo esta que estipula su codificación en la conocida “guía de remisión”, dependiendo del caso se realiza el transporte, culminando en la recepción del o los artículos hacia el receptor, el cual el servicio culminaría en un centro de acopio o puede alojarla en el domicilio del destinatario.

En el mercado ecuatoriano, se tiene una amplia gama de servicios de esta índole, para el enfoque del presente trabajo, las principales agencias o negocios que prestan servicio de envío de mensajería a nivel nacional están presentados en la siguiente Tabla 2.1, estas empresas; que en su mayoría son privadas se han establecido a lo largo del país proporcionando su cobertura y servicios.

EMPRESA	TIPO	DIRECCION DE MATRIZ(CES)	LOGO
TRAMACO EXPRESS	PRIVADA	Quito: Manuel Najas OE1-346 y Joaquín Mancheno	
ENETSA	PRIVADA	Quito: Gran Colombia 1625, Edif. Enetsa	
SERVIENTREGA	PRIVADA	Matriz Guayaquil: Panamá 306 y Thomas Martínez. Matriz Quito: Galo Plaza Lasso E 1-75 y los Cedros. Matriz Cuenca: Av. Gil Ramírez Dávalos 330 y Eliat Liut Esq. (Frente a la aduana)	
TNT/FEDEX	PRIVADA	Quito: Avenida Eloy Alfaro y calle de las Anonas	
LAAR COURIER/UPS	PRIVADA	Avellanas. Matriz Guayaquil: Ciudadela Santa Leonor, Manzana 11 Solar 1011. Sector Terminal terrestre.	
DHL	PRIVADA	Matriz Guayaquil: Av. de Las Américas y Eugenio Almazan Edif Mecanos PB	
CORREOS DEL ECUADOR	PUBLICA	Matriz Quito: Eloy Alfaro N29-50 y 9 de Octubre	

Tabla 2.1: Principales empresas de servicios de mensajería con las direcciones de sus matrices.

Fuente: Autor.

## **2.2.1 Proceso de Mensajería y Paquetería.**

Dentro de cada compañía tiene su propio método, pero a nivel general, los envíos están sometidos a una serie de pasos para la ejecución de su servicio los cuales son divididos por segmentos de procedimiento:

### **2.2.1.1 Fase de Pre-Admisión.**

El emisor o remitente a través de la empresa de su elección realiza la solicitud del envío de un paquete, el cual puede ser aceptado por un agente de la empresa o alojado en un centro de acopio anexo a la compañía, también conocido como oficinas centrales de logística más cercanas.

### **2.2.1.2 Fase de Enrutamiento o En Camino.**

El paquete es alojado en el lugar de retención, este se clasifica acorde a los lugares de destino, en el cual pueden suceder varias variables que atrasen el proceso de traslado: el camión que traslada los artículos ya realizó su ruta, problemas en la logística interna del centro de acopio, entre otras. En caso de darse esta eventualidad, se procede a un paso adicional que resolverá este problema.

Después de ello, la encomienda se redirige a otra oficina de recepción o centrales en donde finalmente llegará al lugar necesario para efectuar la siguiente etapa del proceso.

#### **2.2.1.2.1 Fase de Redireccionamiento.**

Previa a la entrega, el producto pasa por una revisión para certificar si ha llegado al destino pertinente, en el caso que no sea, debido a problemas en la fase de ruta, se da esta etapa adicional, la cual busca solucionar el problema surgido por las deficiencias internas en el manejo del paquete para reubicarlo a su destino.

### **2.2.1.3 Fase de Entrega.**

Se procede a informar al cliente remitente sobre el envío ya sea la entrega al domicilio a la hora establecida o la orden para retirar en la central de llegada. Se da por culminado el pedido con las firmas de constancia o conocido como "recibidos" del cliente receptor, para que la empresa finalmente de anuncio al emisor que su envío se concretó con éxito.

En la Figura 2.2, se encuentra una gráfica secuencial del proceso que posee un artículo en una industria de mensajería.

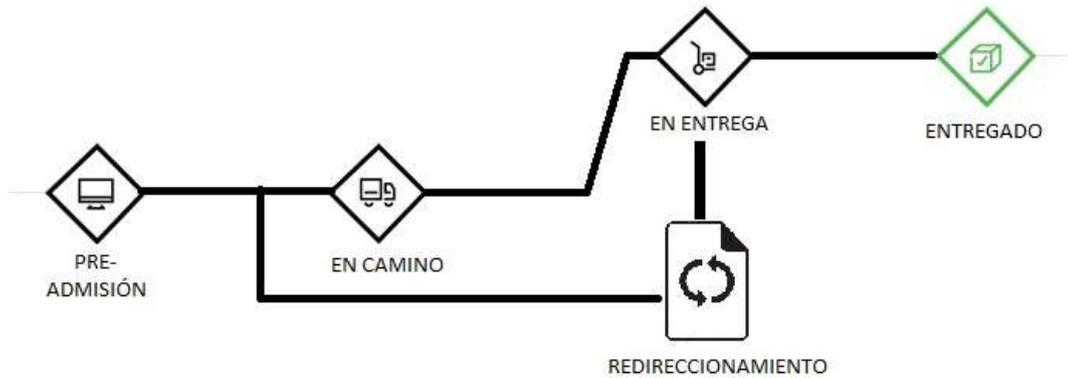


Figura 2.2: Proceso de envío y entrega de un artículo.  
Fuente: Autor.

### 2.2.2 Distribución de Artículos.

Acorde a (Caiminagua, 2016) en una empresa de Courier local, específicamente en DHL Express Guayaquil, el manejo de los artículos posee dos etapas que armonizan entre sí por un proceso de distribución automático-manual, es decir, una etapa es manipulado por personas, mientras que la otra posee un mecanismo de desplazamiento impulsado por algún tipo de maquinaria o dispositivo que facilite la tarea.

Las líneas de producción, las cuales son expresamente, bandas transportadoras, cuyos productos son depositados por orden de llegada de descarga de un punto a la central para proseguir con el proceso manual, el mismo que cada operario, siguiendo normativas de seguridad ocupacional con la finalidad de evitar lesiones.

En la Tabla 2.2, la cual establece los límites de distancia a transportar según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), proceden al traslado de las cargas a los camiones de envío.

Distancia de transporte (m)	Frecuencia transporte $f_{\max}^{-1}$ min	Masa acumulada $m_{\max}$			Ejemplos de producto $m.f$
		kg/min	kg/h	kg/8 h	
20	1	15	750	6 000	5 kg x 3 veces/min 15 kg x 1 vez/min 25 kg x 0,5 veces/min
10	2	30	1 500	10 000	5 kg x 6 veces/min 15 kg x 2 veces/min 25 kg x 1 vez/min
4	4	60	3 000	10 000	5 kg x 12 veces/min 15 kg x 4 veces/min 25 kg x 1 vez/min
2	5	75	4 500	10 000	5 kg x 15 veces/min 15 kg x 5 veces/min 25 kg x 1 vez/min
1	8	120	7 200	10 000	5 kg x 15 veces/min 15 kg x 8 veces/min 25 kg x 1 vez/min

NOTA 1 En el cálculo de la masa acumulada, se emplea una masa de referencia de 15 kg y una frecuencia de transporte de 15 veces/min para la población laboral en general.  
NOTA 2 La masa acumulada total de levantamiento y transporte manual nunca debe exceder los 10 000 kg/día, cualquiera que sea la duración diaria de trabajo.  
NOTA 3 La referencia de 23 kg está incluida en la masa de 25 kg.

Tabla 2.2: Límites recomendados para el transporte de cargas en relación distancia, frecuencia y peso.  
Fuente: (INEN, 2014).

### 2.2.3 Adquisición y Gestión de Información en una Empresa de Paquetería.

El documento más común que certifica la constancia de traslado de uno o varios artículos a nivel nacional es la guía de remisión. Según el Servicio de Rentas Internas (SRI), una guía de remisión es un tipo de documento cuya función es mostrar la veracidad de las actividades de traslado de mercaderías, que se ejecutan fuera de la zona de trabajo y obtiene un manejo feudatario, evitando la evasión de impuestos (SRI, 2018).

Adicionalmente de la validación del transporte, este documento facilita la gestión de inventarios y una constancia física entre el intermediario con las dos partes del proceso de envío, posteriormente se adjunta la guía de remisión en el paquete y en un activo aparte.

Así, en la Figura 2.3, se tiene una base de este documento con los datos necesarios hacia el destino de llegada y otras especificaciones adicionales para el control y gestión de información.

**Nombre comercial** (si consta en el RUC) → Ganado Vacuno Don Miguelito

**Razón social de la operadora de transporte** → Miguel Angel Lopez Zambrano

**Dirección matriz** → Dirección Matriz: P.O. 123-13 y Barro Colorado

**Dirección sucursales (según corresponda)** → Dirección Sucursal: García Moreno y Santa

**RUC emisor** → R.U.C. 1790112233001

**Denominación del documento** → GUÍA DE REMISIÓN

**Numeración 15 dígitos** → NO. 004-003-123456789

**Número de autorización (otorgada por SRI, 10 dígitos)** → AUT. SRI: 1234567890

**Fecha de autorización** → Fecha inicio traslado: 30 / agosto / Fecha terminación traslado: 30/ agosto/2017

**DATOS COMPROBANTES DE VENTA** → TIPO: Factura

**Nº de autorización** → 123456789

**Nº de comprobante** → 002-001-123456789

**Número de declaración aduanera** →

**Motivo del traslado** → Traslado a feria de ganado

**Punto de partida** → Ambato, Cevallos

**Destino** → Oña, Salinas y Santiago

**IDENTIFICACIÓN DEL DESTINATARIO** → RUC/CL: 17023456-7

**Razón social del destinatario** → Razón social: 30 / agosto / 20

**IDENTIFICACIÓN DEL TRANSPORTISTA** → RUC/CL: 170543210

**Número de identificación del transportista** →

**Razón social transportista** → Razón social: Carlos Arbolada

**Número de placa del vehículo** → Placa: FCH-5306

**Información requerida por Agrocalidad** → INFORMACIÓN REQUERIDA POR AGROCALIDAD

**Hora de salida desde el punto de partida** → Horario de salida: 06:00

**Hora de llegada al destino** → Hora de llegada: 12:00

**Declaración requerida por Agrocalidad** → Declaro cumplir con las medidas fitosanitarias bajo el ámbito de la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria.  SI  NO

**Trampeo de gualpa** →  SI  NO

**Cantidad** → 50

**Descripción del bien o servicio** → Vacas

**Datos de la imprenta** → Razón social: Pamela Jessica Arbolada Bonita

**Fecha de caducidad** → Caden Angel Bonita Bona / Imprenta Bonita S.R.L. 1700123456789 / No. Autorización: 1234

**Destinatarios** → Móvil para su emisión hasta: 20-08-2018

**Destinatarios** → Regimen Adquisitivo: Copia Entero

Figura 2.3: Descripción física de una guía de remisión con sus partes establecidas  
Fuente: (SRI, 2018)

## 2.2.4 Códigos de Barra.

Como menciona (Gaibor Rojas, 2015), la información generada por un servicio de paquetería es incorporada a un sistema digitalizado de forma manual, el cual colocará los puntos más relevantes del envío en cuestión.

La guía de remisión es, comúnmente, la generación de documento en el cual existe un código de barra que diferencia cada cliente al momento de realizar una encomienda, la misma que acorde a la empresa, estructura las normativas de cada una de ellas referente a sus necesidades, proporcionando otros datos relevantes del paquete que se va a enviar, sin embargo, no aprovechan este elemento o no se explota apropiadamente.

Un código de barra es un código que presenta, a través de líneas paralelas con grosor y espacios variables, un dato determinado. Es entonces, que este tipo de codificación permite la autenticación rápida de un artículo, usualmente menor a 100Kilobits por segundo (Kbps), siendo este un elemento

diferenciador para el control de cualquier tipo de mercancía (Carrasco Cerón & Morales Quishpe, 2009).

Tal es el caso en la Figura 2.4, se muestra la estructura de un código de barra, la cual describe los usos que posee cada conjunto de líneas y espacios para diferenciar un producto, el tipo de códigos mostrados varía, pero cumplen la misma finalidad de la captación de información.

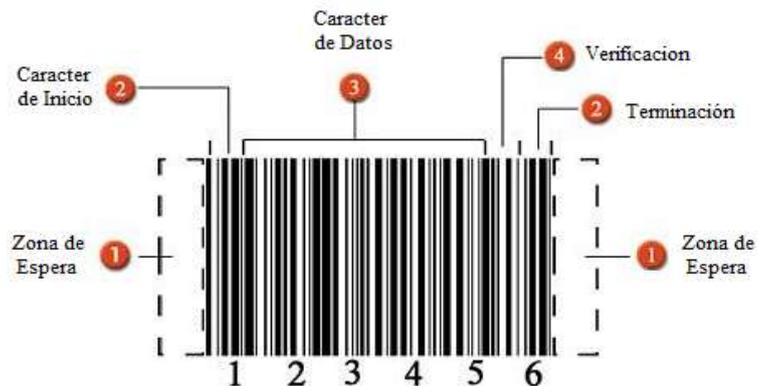


Figura 2.4: Estructura de un código de barras.  
Fuente: (Carrasco Cerón & Morales Quishpe, 2009)

### 2.3 Bandas Transportadoras.

Es un método de traslado constante de artículos, elaborada por un sistema de tracción mecánico moviliza una cinta la cual desplaza los artículos. Usualmente para la industria, su principal empleo es el desplazamiento de objetos masivos, independiente de sus tamaños, hacia una ruta determinada. El impulso es generado de forma mecánica, en su gran mayoría, y otros el uso de la gravedad (González Díaz & Lobos González, 2018).

El modelo más conocido de una banda transportadora es el que está en la Figura 2.5, nombrando las partes usuales de una cinta de transporte.



Figura 2.5: Estructura básica de una cinta transportadora.  
Fuente: (Rulmecca, 2010).

### 2.3.1 Materiales de bandas transportadoras.

Acorde a las necesidades, del material u objeto a desplazar, considerando el análisis de la fricción, torques mecánicos, entre otras. La aplicación en la que se va a emplear la banda transportadora y el material que va a circular por ella, en la Tabla 2.3 se encuentran los principales materiales en los que va a modelarse la cinta de la banda transportadora.

TIPOS DE BANDA	DISPOSICION DEL TIPO DE BANDA	SUPERFICIE	IMAGEN
ALGODÓN	Varias telas o Capas	Lisas	
TEJIDO SINTETICO		Rugosas	
CABLEADO DE ACERO	Tejido Solido	Nervios	

Tabla 2.3: Materiales principales de bandas transportadoras.

Fuente: Adaptado: (Salinero Gervaso, 2013)

### 2.3.2 Aplicaciones de bandas transportadoras.

En la industria, comercio o inclusive en la parte residencial, las bandas transportadoras adquieren cubren diversas necesidades, acorde a ello, la movilización de materiales, productos o seres vivientes emplean un mecanismo de banda transportadora (Boza & Gabriel, 2019).

Siendo su principal función o empleo, la facilidad de transportar lo que pasa por ella, ahorrando tiempo y en la gran mayoría de los casos esfuerzo de tipo físico.

Se pueden mencionar las más importantes aplicaciones en la Tabla 2.4, la misma que provee las aplicaciones más utilizadas en cualquier índole con la finalidad de transportar.

Principales Aplicaciones de Bandas Transportadoras	Ejemplo
Transportación de materias primas por largos tramos o cantidades	
Movilización de personas de un punto a otro	
Traslado de productos o artículos en la zona industrial	
Carga o descarga en las zonas masivas de producción o adquisición	
Tránsito de cargas bajo una pendiente	

Tabla 2.4: Aplicaciones más usuales de Bandas Transportadoras.  
Fuente: Adaptado: (Boza & Gabriel, 2019).

### 2.3.3 Tipos de bandas transportadoras.

Por necesidades de tracción, velocidad, ambiente, entre otras; las bandas transportadoras se pueden clasificar en tres tipos referentes a su construcción estructural, las cuales se presentan a continuación:

#### 2.3.3.1 De tornillo sin fin.

Basados en el principio de tornillo de Arquímedes, la rotación del tornillo sin fin mediante un movimiento mecánico helicoidal produciendo torques a tubos instalados, permiten un movimiento constante y cíclico de una cinta de transporte (CARM, 2011).

Acorde a la Figura 2.6, constan las partes de una banda transportadora de tornillo sin fin.

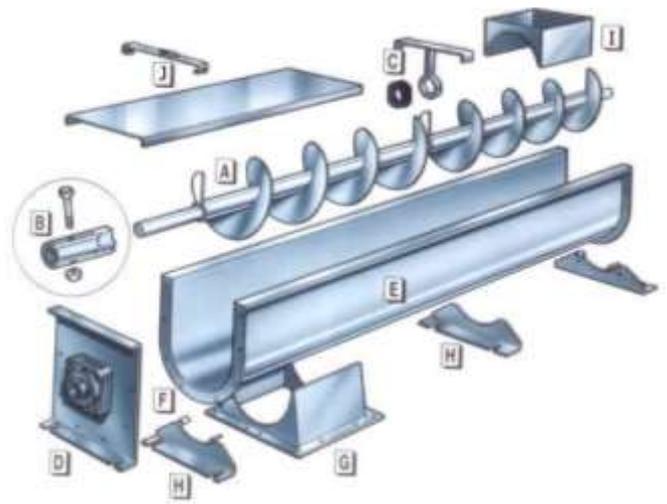


Figura 2.6: Partes de una cinta transportadora de tornillo sin fin.  
Fuente: (DIM.USAL, 2016).

Dicho mecanismo, a través de movimiento rotatorio y fricción, permite el deslizamiento de una cinta, cuyo material varía dependiendo de su objetivo, transporta los materiales u objetos hacia un punto determinado.

Estas partes son descritas en la Tabla 2.5, la cual presenta el nombre respectivo de cada elemento estructural de este tipo de cintas transportadoras.

LETRA	NOMBRE
A	Tornillo
B	Cojinetes de los Extremos
C	Soporte Intermedio destinado al eje
D	Tapa anterior o posterior y apoyo de rodamiento
E	Artesas
F	Brida de Union
G	Boca de Descarga
H	Soportes Intermedios
I	Boca de Carga
J	Tapa Superior
K	Unidad de Accionamiento

Tabla 2.5: Descripción de las partes de la Figura 2.6.  
Fuente: Adaptado: (Boza & Gabriel, 2019).

### 2.3.3.2 De suelo móvil.

Su montaje es realizado sobre dos tambores y un tensor que lo estabiliza y permite la fricción necesaria para el desplazamiento (Boza & Gabriel, 2019). Dichas cintas comúnmente se usan para el transporte de materias primas y desalojo de cargas y algunos de ellos son impulsados por gravedad, tal la apreciación de la Figura 2.7. la cual muestra una banda de suelo móvil de tipo gradual.



Figura 2.7: Cinta de Suelo Móvil.

Fuente:(Zhengzhou Huahong Machinery Equipment, 2018).

### 2.3.3.3 De rodillo.

Formadas por una cinta que se movilizan a través de rodillos metálicos de rotación libre, permitiendo el traslado de objetos debido a la tracción de arrastre con apoyo de los tambores en la cabeza de la estructura de la base del mecanismo de la banda. Estas bandas pueden moverse, debido a la practicidad y constitución estructural permitiendo la regulación de distancia y en otros casos permitiendo la inclinación, es decir abarcando múltiples necesidades si el sector lo necesitase (Boza & Gabriel, 2019).



Figura 2.8: Cinta de Rodillo.

Fuente:(Sheimer Ltda, 2016).

#### **2.3.4 Empleo de Bandas Transportadoras para el traslado de Paquetes.**

Uno de los objetivos principales de las bandas transportadoras es la optimización del ciclo de los procesos de envíos en las zonas de distribución de paquetes.

En 2014, se plantea un análisis de la empresa Servientrega S.A. tomando los diversos departamentos ubicados en la misma, siendo estos: Logística interna, Logística Externa, Operaciones, Marketing y Servicios Postventas, a través de un flujograma. Este análisis de estudio se basó en estos procesos y se demostró como se ocasionaron declives económicos cada año en la distribución de salario de sobretiempo de \$24.537,60 a través del análisis FODA. La solución que se ejecutó fue la implementación de sistema de bandas transportadoras, disminuyendo los costos de paga y reasignar al personal a otras dependencias de la compañía (Chillan Arreaga, 2014).

Los servicios de envíos de paquetes radican en la recepción, manejo y envío de un producto por medio de una compañía perita en mandado, y entrega al cliente hacia el lugar de destino determinada por el cliente. En el ámbito de movilización y cesión de productos y documentos, la velocidad, protección y eficiente labor establecen un nivel de éxito de una compañía de paquetería. Un modelo informático de manejo y control permite la practicidad del manejo de envíos, disminuyendo trámite y pérdidas de tiempo, lo que permite obtener control de artículos enviados eficientes, rechazados y devueltos. La complacencia del despacho y la recepción de paquetes se someten en demasía a la fuerza laboral asignadas, permitiendo la excelencia con los procesos realizados (Gaibor Rojas, 2015).

Con el empleo de un sistema informático y uno de manipulación automática de desplazamiento de artículos de paquetería, se permite el ahorro de los recursos económicos y operativos, reduciendo el personal o reasignándolo a otro tipo de tareas. No obstante, cada sistema tiene un enfoque distinto que satisface una cobertura o etapa de un proceso de trabajo, la posibilidad de que ambos procesos trabajen en armonía puede satisfacer el cumplimiento de cada etapa interna, asimismo, la existencia de irregularidades en ambas aplicaciones o la incompatibilidad de los equipos requiera una investigación más exhaustiva o la realización de un medio que abarque la gran mayoría de aquellos procesos tanto logísticos y operativos.

## **2.4 Software de Aplicación.**

En el manejo de datos, la gestión y procesamiento de esta en cualquier proceso cuya finalidad es la optimización; la generación de un programa informático que satisface las necesidades que requiera.

### **2.4.1 NetBeans IDE.**

Es un entorno de desarrollo integrado, en inglés Integrated Development Environment (IDE), 100% gratuito en el cual permite la creación de diferentes tipos de aplicaciones. Esta IDE provee soporte para todos los tipos de aplicaciones Java (plataforma y lenguaje de programación), ayudando al desarrollo de las tecnologías en todos los aspectos (Wielenga, 2015).

En la Figura 2.9, está la presentación del logotipo del programa a emplear Apache Netbeans IDE.



Figura 2.9: Ícono del programa Apache NetBeans IDE tomada de la página Web.  
Fuente:(NetBeans, 2019) .

#### **2.4.1.1 Interfaz con aplicativo Java**

Siendo el programa NetBeans compatible en soporte con Oracle (empresa que proporciona soluciones de información en la nube), proporciona adicionalmente un complemento o “kit” de desarrollo en base a Java permitiendo la ejecución de acceso a base de datos, creación de páginas web o aplicación de interfaces gráficas (Ceballos, 2015).

A través de la herramienta de interfaces gráficas, como la visualización de procesos y gestión de estos, la creación de una interfaz como se ve en la Figura 2.10, se aprovecha las librerías y facilidades que tanto el software NetBeans y las herramientas complementarias de Java brindan, ya sea en el mismo software o se configura para la generación de un archivo ejecutable (.exe).

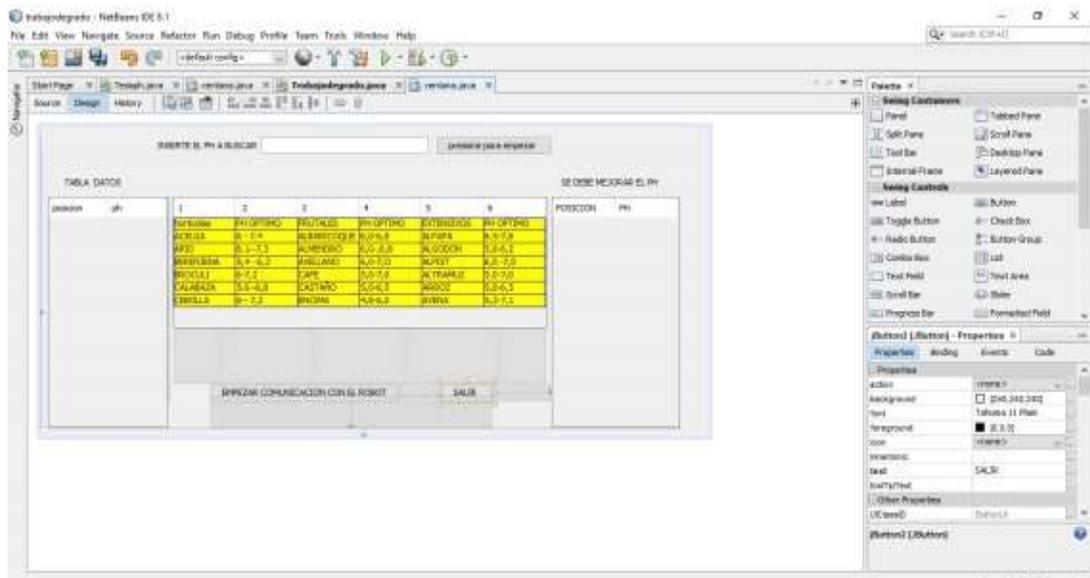


Figura 2.10: Visualización de la creación de una Interfaz a través del Software NetBeans

Fuente: (Aldana, 2016)

## 2.4.2 Enlace de conexión.

Los datos que se obtienen de la interfaz tuvieron que ser transmitidos desde el elemento emisor, un microcontrolador en este caso, la ruta o medio para la adquisición de datos para la interpretación y muestreo de la interfaz debido a esto los buses utilizados debido a la robustez y velocidad de transmisión.

### 2.4.2.1 Comunicación serial.

Tipo de comunicación, el cual consta de la comunicación bit a bit, de tipo asíncrona, sobre un medio de información, siendo los más comunes en los tipos de comunicación serial, el “Recommended Standard” (RS): 232, 422 y 485, en la zona industrial (Forero, 2014).

### 2.4.2.2 Bus USB.

El Universal Serial Bus (USB), es una interfaz que transfiere de forma serial de datos y energía tanto en ordenadores y servicios de comunicaciones como una mejora tanto de los puertos RS-232 como las conexiones en paralelo. Otorga una velocidad de transmisión aproximadamente 100 veces comparados con los antes mencionados (Periago, 2007).

En el mercado existen múltiples tipos de conectores USB, como se plasman en la Figura 2.11, apreciando sus conectores tanto machos como hembra, en ello la presentación varía la generación, desde la 1.0 hasta la 3.0 la cual su principal diferencia es la velocidad de transmisión y compatibilidad.



Figura 2.11: Tipos de conectores USB, terminales tanto macho, hembra y especiales.

Fuente: Autor.

### 2.4.3 Presentación de Software: Modelo de Vista Controlador.

El diseño de un software de aplicación de objetos varía acorde a las necesidades del usuario que requiera, en este caso la capa de presentación según (De La Torre et al., 2011) toma un papel importante para la interpretación o modelación de un programa. El patrón de presentación de Modelo de Vista Controlador se basa en el seccionamiento de objetos del dominio y los objetos que son parte de la interfaz del o los usuarios que acceden a ello. Por consiguiente, este modelo separa las dependencias a través de 3 componentes, visualizaciones o interfaces:

- **Modelo:** Se encarga de los datos, generalmente (pero no obligatoriamente) consultando de una base de datos. Actualizaciones, consultas, búsquedas, entre otras.
- **Vista:** Simplemente es la representación visual de los datos, todo lo que tenga que ver con la interfaz gráfica se ubica en esta sección. Ni el modelo ni el controlador se encargarán de la representación o interacción del cómo se verán los datos, esa tarea es únicamente de la vista.

- **Controlador:** se encarga de recoger y tomar las disposiciones del o los usuarios y se solicita los datos al modelo y los transmite a la vista.

Esto significa que la interacción de este tipo de diseño interactúa constantemente las interfaces de modelo y controlador, siendo la vista el medio de observación para los usuarios.

Como se observa la Figura 2.12, el modelo MVC y las interacciones de cada una de sus interfaces.

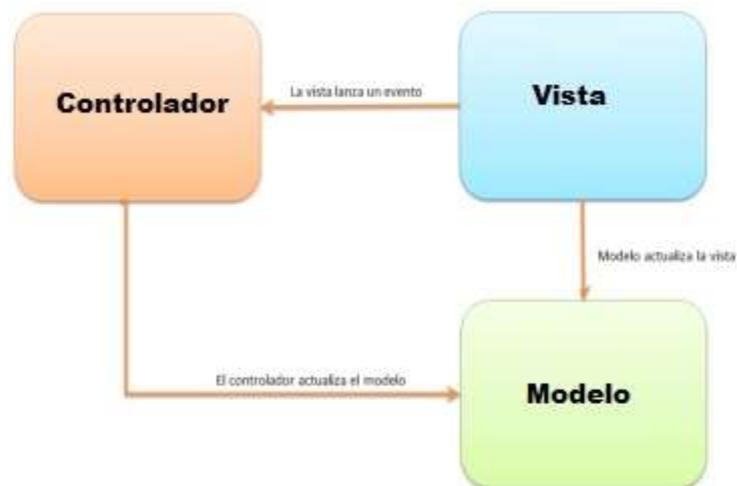


Figura 2.12: Estructura Modelo Vista Controlador MVC.

Fuente: (De La Torre et al., 2011)

## 2.5 Arquitectura de Instalaciones de Sistema de Control.

Los sistemas de control poseen arquitecturas de 3 tipos, estos comúnmente se clasifican acorde al cableado o método de transmisión de datos de este, mencionado esto, se clasifican de la siguiente manera:

- Sistemas Descentralizados.
- Sistemas Centralizados.
- Sistemas Híbridos o Distribuidos.

### 2.5.1 Sistemas Descentralizados.

Un sistema descentralizado es aquel en el que todos los elementos de un sistema actúan de forma individual, es decir su ejecución será independientemente de la otra, entonces la codificación está repartida a los

módulos, sensores, actuadores, entre otros en los cuales existen funciones de fuerza y control (Cuesta, 2017).

En la Figura 2.13, se muestra la conexión ejemplificada de un sistema descentralizado.

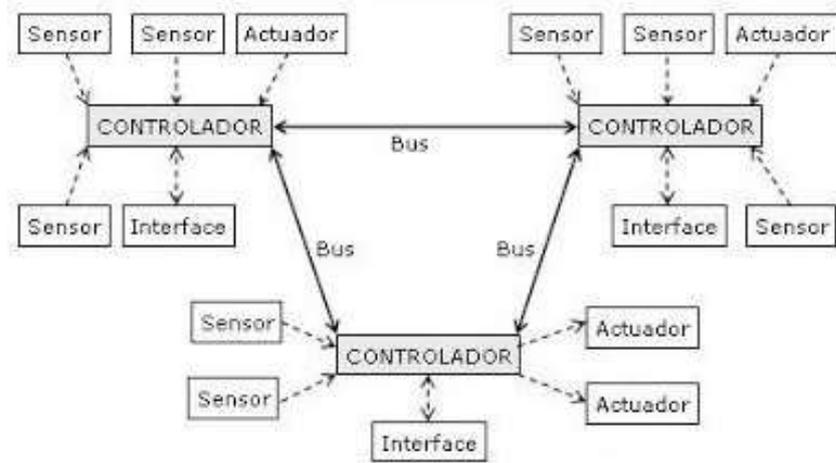


Figura 2.13: Diagrama de sistema de control Descentralizado.  
Fuente: (Nieto, 2014)

### 2.5.2 Sistema Centralizado.

Este tipo de arquitectura se basa por tener un único controlador (nodo) el cual recibe la información de los sensores, actuadores u otro elemento del sistema, estos son procesados y realizaran sus respectivas instrucciones previamente programadas (Cuesta, 2017).

Acorde a la Figura 2.14 se visualiza los bloques de un sistema de control centralizado, observando los elementos conectados a un solo punto, un solo controlador.

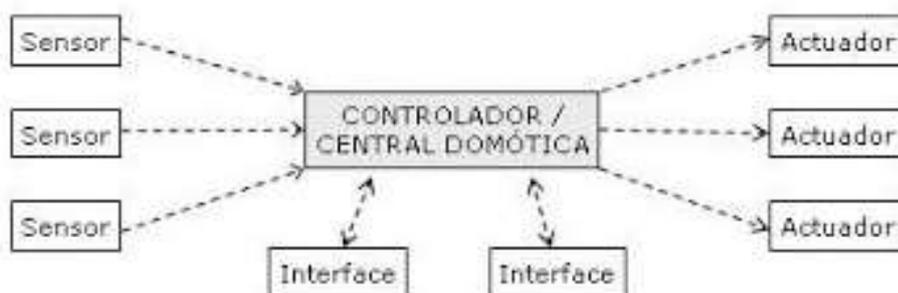


Figura 2.14: Diagrama de sistema de control Centralizado  
Fuente: (Nieto, 2014).

### 2.5.3 Sistema Distribuido.

También llamados sistemas híbridos, es una mezcla de los sistemas antes mencionados, debido a que poseen diversas conexiones y a su vez, cada controlador puede acceder a los múltiples componentes del sistema. Asimismo, como los sistemas descentralizados, requieren un protocolo de comunicación para establecer un proceso coordinado y eficiente (Cuesta, 2017).

En la Figura 2.15 se ve la utilización de los dos sistemas tanto de forma centralizada y descentralizada, es decir, un sistema de tipo híbrido en un diagrama de conexión.

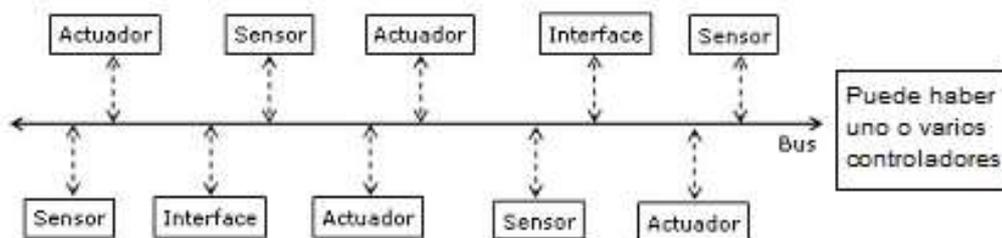


Figura 2.15: Diagrama de sistema de control Distribuido.

Fuente: (Nieto, 2014)

### 2.5.4 Instrucciones para emplear en el Elemento Controlador.

En el elemento controlador, se dispone a la programación de las múltiples instrucciones que puede abarcar el sistema, independiente del tipo que sea, sus procedimientos a ejecutarse, los cuales tienen una clasificación general de dos tipos:

- CISC.
- RISC.

#### 2.5.4.1 CISC.

Es el concepto de Computación con Set de Instrucciones Complejas, del inglés Complex Instruction Set Computer (CISC), son aquellas instrucciones que permiten operaciones complejas y extensas en lugares de memoria o registros internos. Este tipo de arquitectura de instrucciones se considera de alto nivel, para lo cual en muchos casos convierten estas complejidades en múltiples instrucciones tipo RISC (Parra, 2012).

### 2.5.4.2 RISC.

El Conjunto de Instrucciones Reducidas, proveniente del inglés Reduced Instruction Set Computer (RISC), en contraposición de las CISC, son instrucciones simples, las cuales pese a ser más extensas, permite el acceso rápido. De hecho, debido a la extensión de la instrucción, las técnicas RISC permiten reducir el procesamiento del CPU (Unidad Central de Procesamiento) y los accesos a memoria (Parra, 2012).

Los microcontroladores Atmel, poseen procesador de Conjunto de Instrucciones Reducidas, con memoria tipo Flash para la programación a buen rendimiento con costes reducidos (Silva et al., 2019).

En la Figura 2.16, la cadena de procesos instructivos de tipo RISC se aprecia más simple en el paso y ejecución de instructivos, pudiendo realizar una comparación con el proceso de tipo CISC.

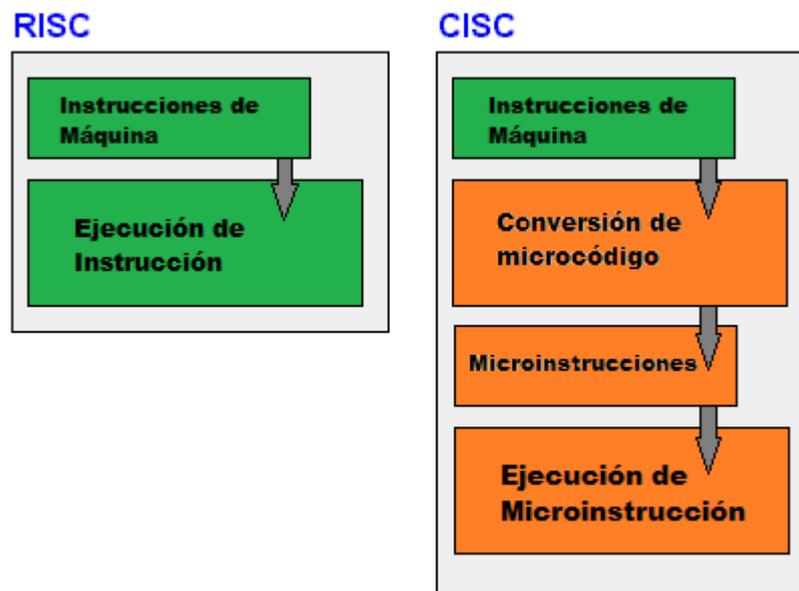


Figura 2.16: Ejecución de instrucciones tipo RISC y CISC  
Fuente: Adaptado: (UPIICSA, 2017)

### Capítulo 3: Diseño, Implementación, Pruebas y Resultados.

En este capítulo, se plantea las partes de diseño del sistema en las etapas o equipos de mayor relevancia, adicionalmente la implementación de los elementos, tanto de hardware como de software, concluyendo con la fase de pruebas y resultados, comprobando, demostrando y corrigiendo, de ser el caso, los equipos utilizados en el sistema.

#### 3.1 Diseño del Sistema.

En primer lugar, se procederá a describir el diseño del sistema propuesto el cual consta de un sistema mecánico compuesto por las bandas transportadoras, un circuito eléctrico/electrónico, dispositivos que poseen compatibilidad con el hardware y tres tipos de software que permite la interacción de los elementos con el sistema y necesidades a satisfacer.

##### 3.1.1 Sistema Mecánico.

El sistema mecánico consta de varias bandas transportadoras de rodillos el cual mediante un mecanismo de fricción provocado por la rotación del eje interactuando con el motor (NEMA 17), transmite el movimiento a los rodillos a través de poleas y cadenas dentadas, dichos rodillos desplazan la cinta de transporte debido a un torque y fricción generada, en base a la velocidad programada por el elemento controlador y transmitida hacia el motor.

En la Figura 3.1 se muestra la forma de transmisión del sistema mecánico a realizar. primer lugar, se procederá a describir el diseño del sistema propuesto el cual consta de un sistema mecánico compuesto por las bandas transportadoras, un circuito eléctrico, ciertos elementos que componen el hardware y tres tipos de software.

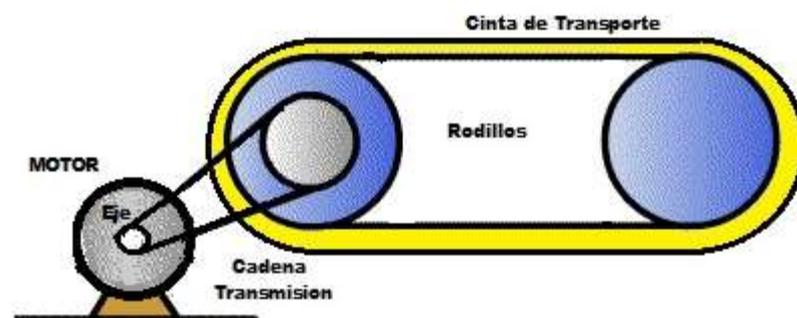


Figura 3.1: Representación de Sistema Mecánico.

Fuente: Autor.



rápido que la velocidad de la línea de distribución principal, para la realización de un mecanismo de tracción por velocidad.

En la Figura 3.3 se encuentra el esquema de diseño de conexiones con el controlador, considerado el uso de un sistema centralizado y describiendo los elementos del sistema.

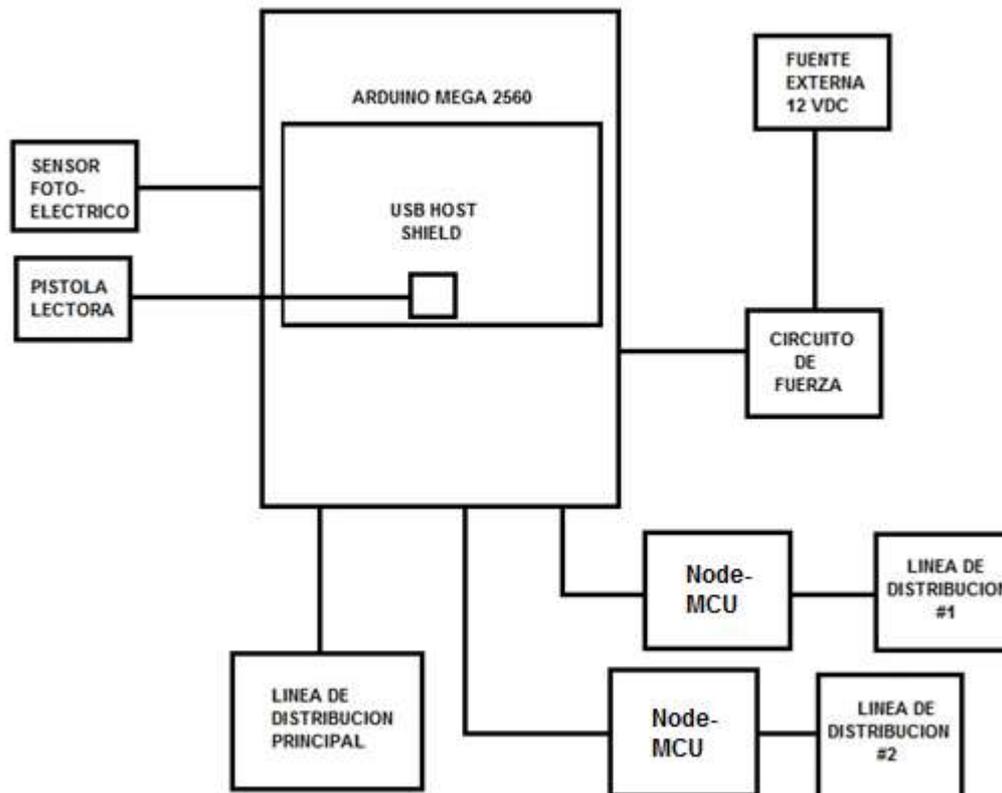


Figura 3.3: Diagrama de bloques del sistema.

Fuente: Autor.

### 3.1.4 Software.

El sistema informático se basa en la utilización de 3 tipos de software, como software de programación para el controlador es el programa de ARDUINO IDE versión 1.8.10, por otra parte, el programa para generar base de datos el uso del programa ORACLE. Finalmente, para las interfaces de tipo Modelo Vista Controlador, el aplicativo Apache NetBeans 11.1, generando programas tipo .exe, para la vinculación de este con la base de datos.

En la Figura 3.4 se muestra el diagrama de flujo de la codificación de decisiones que tendrá que hacer el controlador para le ejecución del sistema en cuestión.

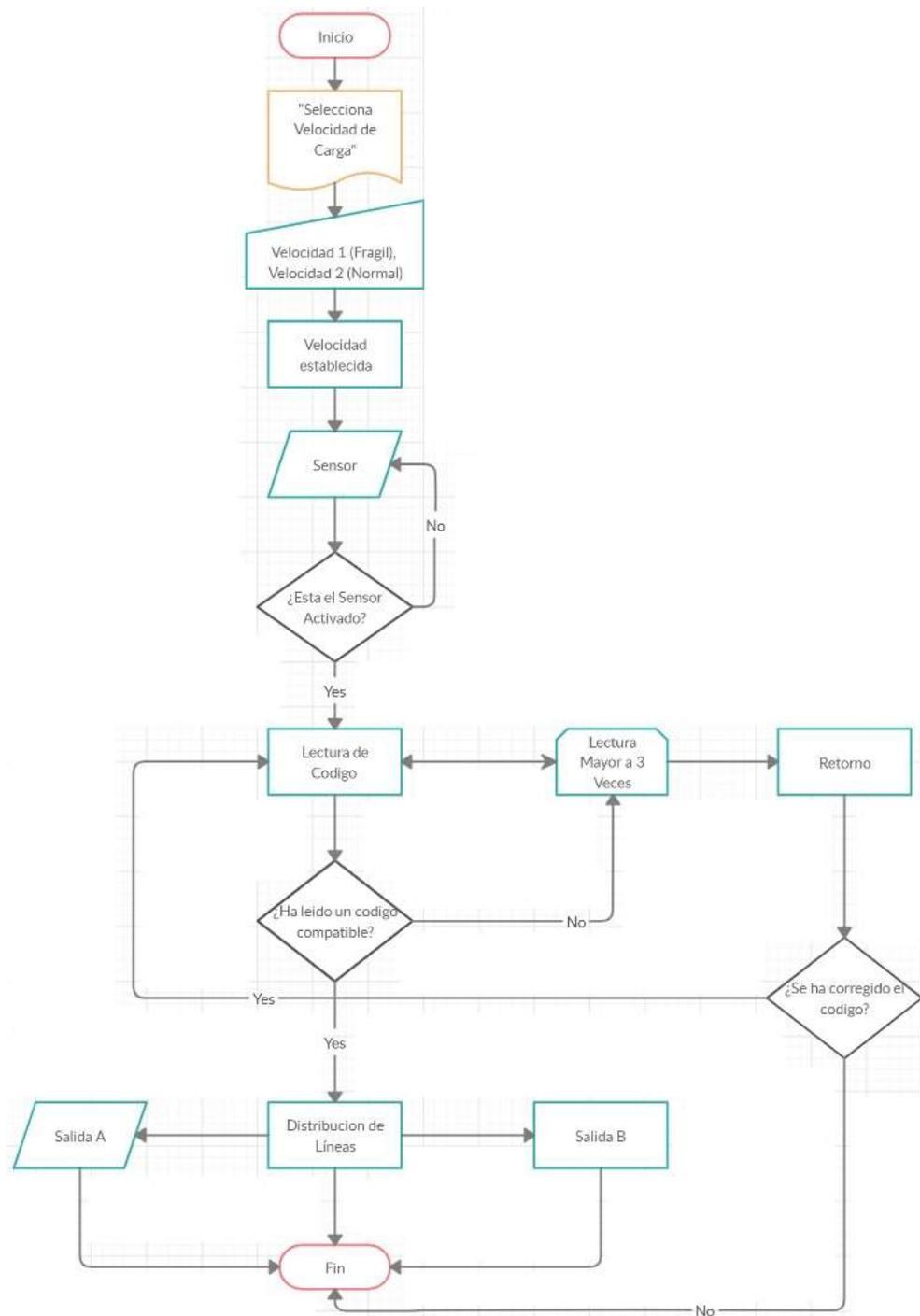


Figura 3.4: Diagrama de flujo del controlador Arduino.

Fuente: Autor

Dicho diagrama de flujo muestra, las fases de movilización, lectura y distribución, para este diagrama se demuestran 3 salidas, no obstante, puede ser empleado para N salidas acorde a las necesidades a aplicar.

En la Figura 3.5, se muestra el diagrama de flujo de la base de datos de Oracle la misma que muestra interacciones con cada tabla de información, las cuales también poseen el nivel de relevancia y relación entre ellas.

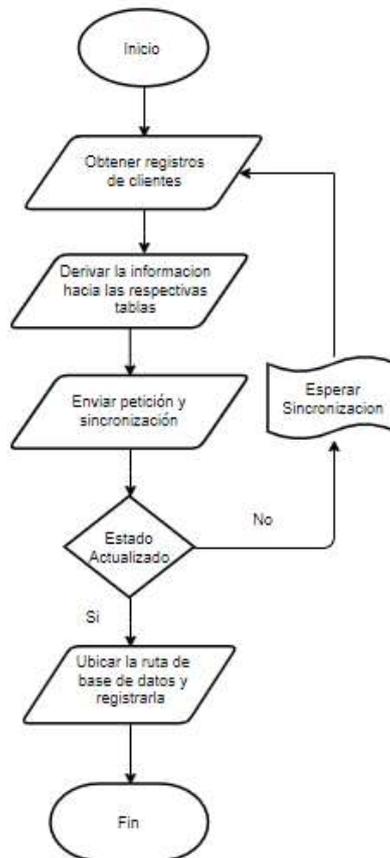


Figura 3.5: Diagrama de flujo de la generación de base de datos Oracle.  
Fuente: Autor.

Finalmente, en la Figura 3.6, se observa de forma simple el diagrama de flujo mutuo de la propiedad de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC).

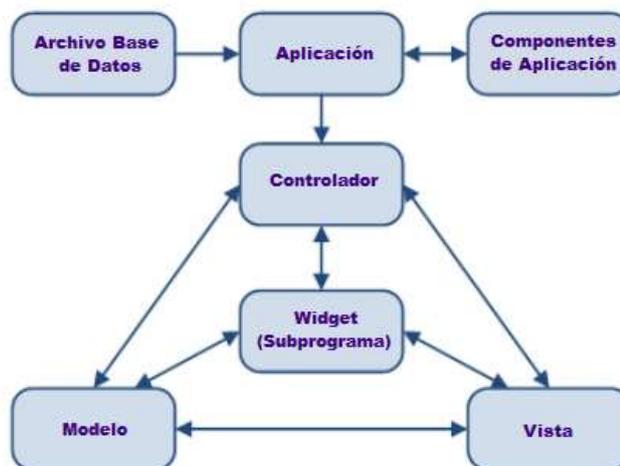


Figura 3.6: Diagrama de flujo de Software MVC.  
Fuente: Adaptado: (Yii Framework, 2011).

## 3.2 Implementación.

Luego de elegir el diseño del proyecto, sus componentes tanto de hardware como de software se procede a realizar la implementación y montaje de dichos elementos para obtener el resultado deseado. Dichos componentes van a interactuar entre sí, para la realización de las tareas o funciones respectivas al sistema.

### 3.2.1 Implementación del Sistema.

El sistema por presentar consta de una banda transportadora, la cual está sometida a un regulador de velocidad de cargas, una estación de lectura en la cual reposará el artículo y realiza la lectura del código de barra, subestaciones de distribución las cuales constan de otras bandas transportadoras las cuales que, dependiendo del controlador y la señal que reciba, enviará una instrucción hacia una placa que accionará los servomotores, desviando el objeto a su destino o dependencia.

En la Figura 3.7 se tiene el diagrama de bloque del sistema en general.

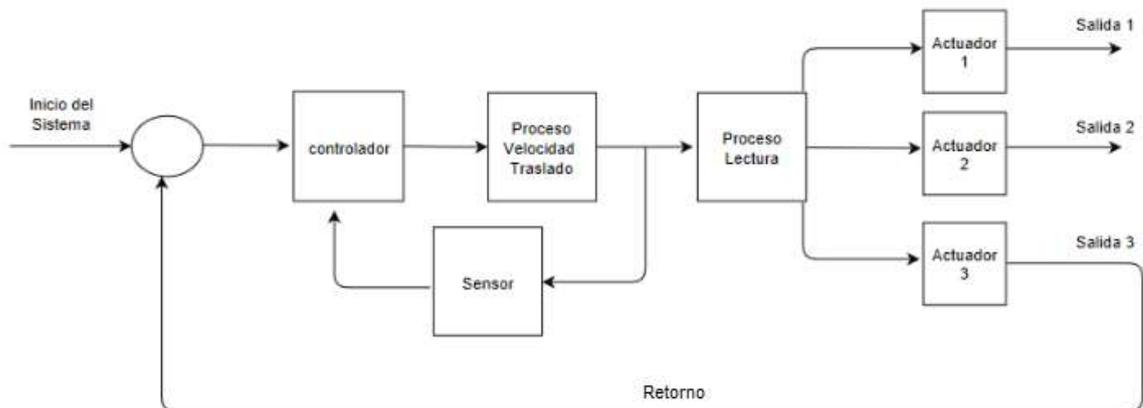


Figura 3.7: Diagrama de bloques del Sistema.

Fuente: Autor.

#### 3.2.1.1 Descripción del sistema de regulación de velocidad.

La regulación de velocidad va a estar dispuesto por el microcontrolador y tendrá dos selecciones:

- 1) Velocidad Suave o Lenta: a unos 400 steps (pasos) por segundo.
- 2) Velocidad Normal: a unos 800 steps (pasos) por segundo.

El desplazamiento se realiza a través de motores NEMA 17, el cual desplaza el rodamiento de la banda transportadora, su método de regulación es a través del Driver 8825 para motores paso a paso, el cual se muestra sus conexiones

en la Figura 3.8, los mismos que el microcontrolador deriva la regulación de velocidad, así como la dirección de giro, en este caso no sería necesario.

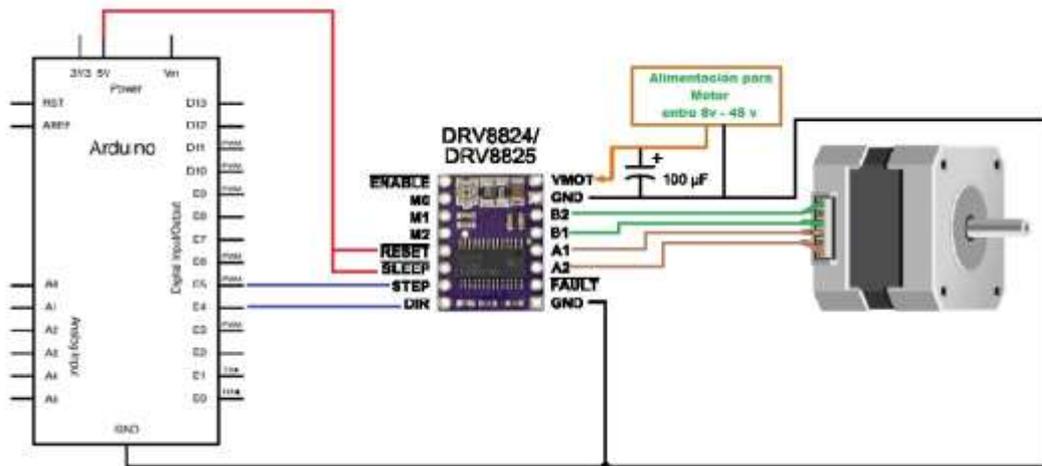


Figura 3.8: Conexiones del motor Driver 8825 con el microcontrolador para la regulación de velocidad.

Fuente: Autor.

### 3.2.1.2 Calibración del Driver 8825.

La calibración del Driver es un proceso el cual se trabaja en una placa para motores de tipo paso a paso con corriente ajustable, provee adicionalmente protección contra exceso de corriente, temperatura y ajuste de hasta 6 micropasos (Pololu, 2012).

El proceso de calibración se basa en el ajuste del Voltaje de Referencia ( $V_{Ref}$ ), que otorga el Driver a través de un potenciómetro localizado en la parte inferior delantera del microchip, siendo este voltaje ajustado para la utilización de la siguiente fórmula:

$$I_{Max_{motor}} = V_{Ref} \times 2 \quad (1)$$

Para hallar la corriente operativa del Driver se emplea la ecuación 1 en donde  $I_{Max_{Motor}}$  es la corriente máxima que puede soportar el motor, tal como está en la hoja de información del motor y variando del motor a emplear, el  $V_{Ref}$  es el voltaje que va a ser ajustado en el Driver siendo este parámetro multiplicado por la constante 2.

No obstante, dependiendo del tipo de pasos a obtener, se toma a considerar la eficiencia y demanda de corriente, tal como se observa en la Tabla 3.1, los micropasos que utilizaría el Driver se basa en los pines M0, M1 y M2, acorde

al uso, como en este caso usaremos todos los pasos, seguiremos la columna correspondiente.

DRV8825	MODO 0	MODE1	MODE2
Todos los pasos	0V / Low	0V / Low	0V / Low
1/2 step	5V / High	0V / Low	0V / Low
1/4 step	0V / Low	5V / High	0V / Low
1/8 step	5V / High	5V / High	0V / Low
1/16 step	0V / Low	0V / Low	5V / High
1/32 step	5V / High	0V / Low	5V / High
1/32 step	0V / Low	5V / High	5V / High
1/32 step	5V / High	5V / High	5V / High

Tabla 3.1: Modos de programación de pasos Driver 8825.  
Fuente: Adaptado: (Pololu, 2012).

Dicho modo emplea el 71% de la corriente en ambos bobinados del motor, acorde al Datasheet del Driver 8825 (Texas Instruments, 2014).

Posteriormente en la Figura 3.9, la conexión para el proceso de calibración requiere el uso de un voltímetro conectado al potenciómetro de  $V_{Ref}$ , hasta ajustar el voltaje que pueda operar y no sobrecaliente el motor paso a paso con su corriente de operación.

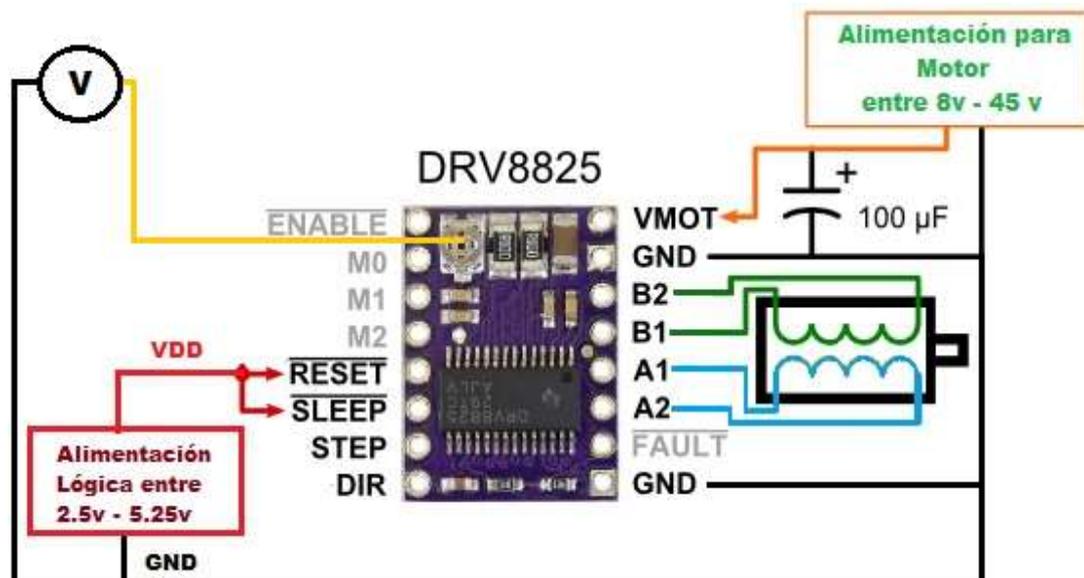


Figura 3.9: Conexión de calibración de Driver 8825.  
Fuente: Autor.

### 3.2.1.3 Función de Toma de Información y Emisión de Etiqueta.

No se puede prescindir de la intervención humana en este tipo de procesos, pero lo que se pretende es reducirla lo máximo posible, para permitir la optimización de todos los recursos, siendo este el objetivo del sistema.

Para ello, el sistema basado en el software de NetBeans realiza la generación propia del código de barra en base a la información que se presenta al momento de la recepción del artículo que se desea enviar. Tomando los datos más importantes tanto del cliente, el paquete y el destinatario, el software genera un código de barra. Aquel código generado, es impreso y adherido para la toma de información.

Como se ve en la Figura 3.10, a través del programa y los datos más relevantes, se emite un documento con el código generado y dichos datos.

TIPO	DOCUMENTO	NOMBRES-RECEPTOR	APELLIDOS-RECEPTOR	ID CLTE	ID GUIA	ID PAQUETE
F	1209885432	Monica Celeste	Cruz Chavez	182	00	88

Figura 3.10: Entorno de Software, sección generación de código de barras  
Elaborado por: Autor.

Posteriormente en la Figura 3.11, al requerir la creación el documento, la opción IMPRIMIR permite la emisión de este, proporcionando cuadros de dialogo, tales como la opción de previsualización, la generación del documento para los códigos de lectura del sistema y la ruta donde se genera, la misma que puede ser modificada, a preferencia del usuario.

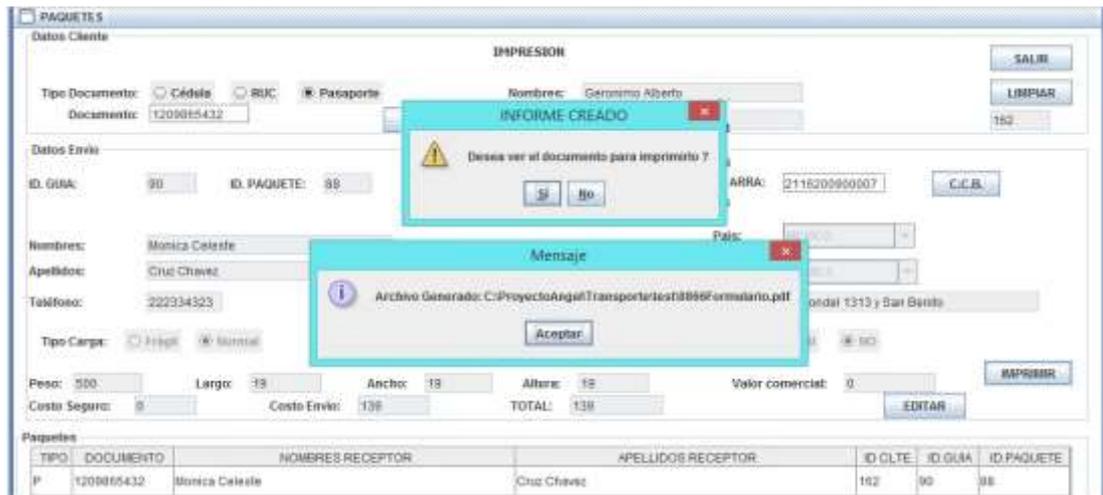


Figura 3.11: Elaboración de Documento de Etiquetas en el Software  
Fuente: Autor.

### 3.2.2 Implementación del Hardware.

El sistema a cuestión consta de múltiples elementos, en su mayoría de bajo coste, que poseen compatibilidad con el Arduino, los mismos que serán presentados acorde a las instrucciones que indique el microcontrolador.

#### 3.2.2.1 Elementos en la Función de Transporte.

Para la función de transporte o traslado de artículos va a trabajar en conjunto con el sistema mecánico de banda transportadora, siendo el motor el elemento que interactúa con los dos sistemas. Dicho motor está controlado el Driver el cual regulará la velocidad que tendrá el motor, por consiguiente, las bandas transportadoras; mientras que los pines "Dir" y "Step" del Arduino, estos deben ser de tipo digital y establecidos a la programación, al Driver regulan velocidad y sentido.

Dichos elementos se proceden a colocar cercanamente a los ejes de cada banda, la misma que a través de un mecanismo de poleas, realiza un torque, movilizandó la cinta de transporte.

En la Figura 3.12, se encuentran los elementos físicos que forman parte de la función de transporte, las cuales constarán del controlador, los motores y el montaje del Driver de estos.

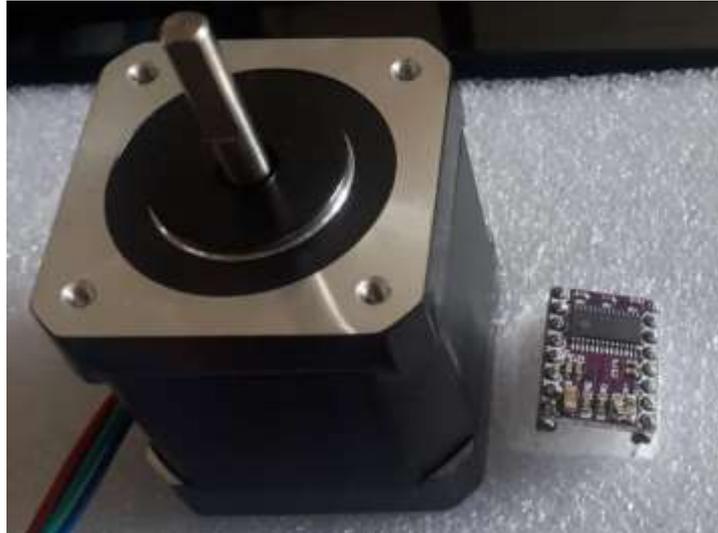


Figura 3.12: Elementos de Función de Transporte.

Fuente: Autor.

Es necesario mencionar que para el desplazamiento de cargas que pasarán por la banda transportadora de un punto a otro se realizará un incremento de velocidad entre bandas, produciendo una atracción mecánica por rozamiento; dichas velocidades para cada banda (B1, B2, B3 y B4) se basarán en la Tabla 3.2 que poseen los parámetros de velocidad correspondientes a los motores por cada banda.

Nombre		Steps	Función de Condición	Tipo de velocidad
Estación	B1	200 a 400	Desplazamiento	Variable
Banda Principal	B2	400 a 800	Lectura	Variable
División #1	B3	1200	Distribución	Fija
División #2	B4	1200	Distribución	Fija

\*Considerando el sistema iniciado\*

Tabla 3.2: Velocidades para motores con condiciones de funcionamiento del circuito

Fuente: Autor.

### 3.2.2.2 Elementos de la Función de Lectura.

Esta instrucción es de tipo condicional debido a que el controlador espera la señal que va a emitir un lector de código de barras. Al emitir la señal, la función de transporte en las bandas secundarias va a ejecutarse en base a la función de distribución la cual es adjunta a la función de lectura.

El funcionamiento se logrará mediante un sensor de proximidad fotoeléctrico infrarrojo, dicho dispositivo permitirá que llegado a la estación de lectura el

código de barras contenido en el paquete pueda ser leído por el escáner de código de barras el cual proveerá la información de los datos hacia el controlador a través de la placa USB Host Shield (adaptador o dispositivo periférico compatible con Arduino).

Estos datos serán almacenados y analizados a la función de distribución.

En la Figura 3.13, están los elementos utilizados para la función de lectura, el cual la placa anteriormente mencionada está montada sobre el controlador.



Figura 3.13: Elementos de Función de Lectura.  
Elaborado por: Autor.

### 3.2.2.3 Elementos de la Función de Distribución.

Esta etapa es la complementaria y posterior a la función de lectura. Está compuesta por los datos almacenados en el controlador, la placa NodeMCU (ESP-12F) y los servomotores que realizarán el desvío del paquete.

Los datos almacenados de la función de lectura a través del controlador serán comparados con instrucciones preestablecidas las cuales determinarán el destino final del paquete.

Si el dato es compatible el Arduino emitirá una señal hacia alguna de las placas NodeMCU, siendo esta previamente programada, las cuales accionará el movimiento de un servomotor que realizará un desvío mecánico del paquete hacia la siguiente banda transportadora la cual será el lugar de destino final.

En caso de que no exista compatibilidad o el código leído sea erróneo se ejecutará de todas formas la función de distribución hacia un retorno en el cual se realizarán ajustes o cambios debido a posibles fallas en la logística.

En la Figura 3.14, se encuentran los elementos principales de hardware para la ejecución de la función de distribución.



Figura 3.14: Elementos de Función de Distribución.

Fuente: Autor.

### 3.2.3 Implementación del Software.

Para la implementación del sistema se procede al empleo de dos tipos de software: Arduino IDE y Apache NetBeans IDE siendo este último el que genera un archivo ejecutable (de formato .exe).

#### 3.2.3.1 Arduino Integrated Development Enviroment (IDE).

En este caso utilizaremos el software por 2 ocasiones, la primera vez para el empleo de las funciones de desplazamiento y lectura, no obstante, la función de distribución será ejecutada tanto en el controlador Arduino y los NodeMCU. En la Figura 3.15, se observa la pantalla principal del software Arduino IDE con los códigos implementado de prueba.



Figura 3.15: Interfaz Arduino IDE, para ambas placas.

Fuente: Autor.

### 3.2.3.1.1 Configuración del NodeMCU para Arduino IDE.

Acorde a (Naylamp Mechatronics, 2016), para la programación del NodeMCU, se puede emplear el mismo software Arduino IDE, para ello, se procede a la configuración del software, menú Preferencias y en la casilla Gestor de Tarjetas, el paquete de configuración de la tarjeta: [http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json)

Dicho enlace permite la configuración del controlador de la familia ESP, el cual permite conexiones a la red, tanto de servidor como de cliente, es decir, emisor y receptor. A continuación, se debe descargar las librerías apropiadas para el manejo de estos elementos.

En la Figura 3.16 se encuentra la realización de la instrucción anterior para la codificación de estos elementos.

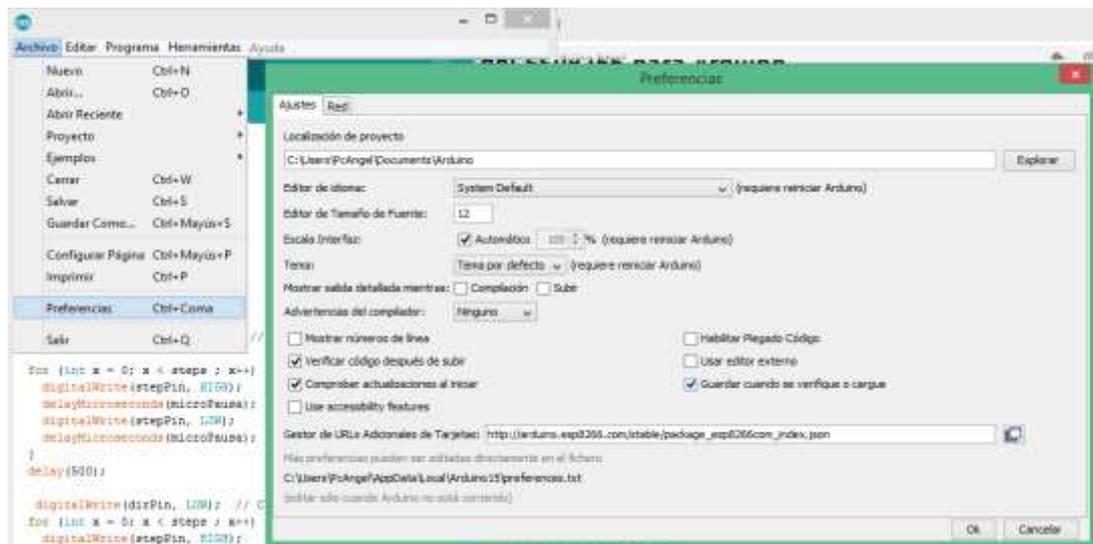


Figura 3.16: Configuración para tarjetas ESP8266.

Fuente: Autor.

### 3.2.3.2 Apache NetBeans Integrated Development Environment (IDE).

Para la creación del programa el cual genera los códigos de barra se procedió a elaborar el software con la arquitectura Modelo, Vista, Controlador (MVC), a través de interfaces individuales las mismas que tendrán interacción y acceso entre sí.

En la Figura 3.17, se muestran los elementos para la ventana/interfaz tanto del modelo, vista y controlador, donde se muestran los paquetes y clases de cada uno.

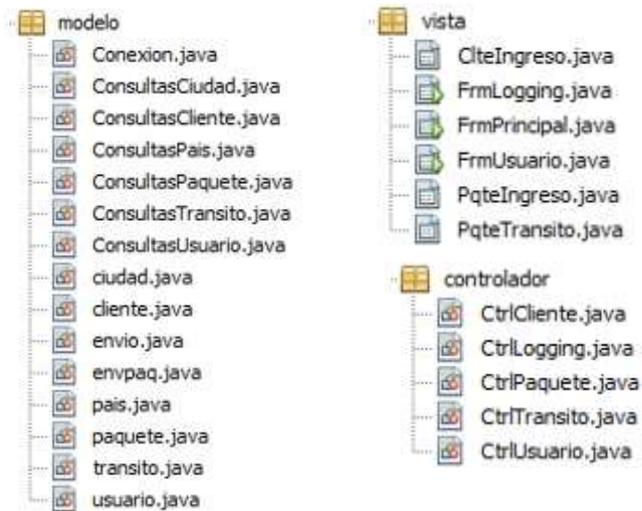


Figura 3.17: Paquetes y Clases del Modelo, Vista y Controlador.  
Fuente: Autor.

Este software tiene una conexión directa con la base de datos y permisos respectivos para cada tipo de usuario o autoridad, los cuales estarían distribuidos con usuarios y niveles de seguridad, lo cual establece criterios de accesibilidad acorde a los niveles organizacionales que poseen los usuarios.

### 3.2.3.3 Conexiones de Software con Base de Datos.

Esta conexión con el programa desarrollado y la base de datos generada, se establece en el parte interfaz de Modelo, en la arquitectura MVC.

En la Figura 3.18, se muestra la codificación del paquete de conexión en la interfaz de Modelo.

```

package modelo;

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.SQLException;
import java.swing.JOptionPane;

public class Conexion {

    private static Connection conn = null;
    private static final String login = "ADMINISTR";
    private static final String clave = "123456";
    private static final String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/";

    // para mysql: url = "jdbc:mysql://localhost:3306/ + login + conn la base
    public static Connection getConexion() {

        try {

            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");

            // para mysql: url = "jdbc:mysql://localhost:3306/ + login + conn la base
            conn = DriverManager.getConnection(url, login, clave);

            // para mysql: url = "jdbc:mysql://localhost:3306/ + login + conn la base
            conn.setAutoCommit(false);

            if (conn != null) {

                System.out.println("Conexion Exitosa");
                JOptionPane.showMessageDialog(null, "Conexion Exitosa");
            } else {

                System.out.println("Conexion no Exitosa");
            }
        } catch (SQLException e) {

            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Conexion Fallida");
        }
    }
}
  
```

Figura 3.18: Codificación de la conexión a la base de datos en la interfaz Modelo.  
Fuente: Autor.

### 3.2.3.4 Descripción del Código de Barra Generado por el Software.

Para la obtención de un sistema óptimo y organizado, el software genera un código de barras en base a los principales requerimientos tanto del sistema como del cliente. Los cuales tienen una configuración personalizada, la misma que permite una interacción más amigable en la logística interna tanto del personal como del manejo de la información del sistema.

En la Figura 3.19 se contempla uno fragmentos del documento, en él se encuentra el código elaborados por el software.



*NORMAL*

*02*

---

Juan Jose  
Lucas Armendaris  
2345654

*PANAMA-CIUDAD DE PANAMA(03)*  
Av. Labrador 1323 y Reforma

---

Figura 3.19: Documento Generado del Software.

Fuente: Autor.

Dicho código emite información adicional, en un documento en la memoria, del computador en formato .PDF, el documento impreso puede ser adherido, dependiendo de las necesidades, apareciendo los datos más importantes para la gestión del artículo.

El código generado, tiene un arreglo personalizado, el mismo que al ser leído procede a la distribución del artículo hasta su objetivo o punto de llegada final. En la Tabla 3.3, los campos de información contenidos en el arreglo de números del código de barras, el cual consta de los datos a considerar relevantes, sean: el tipo de carga, destino, cliente y el documento generado individuales por cada cliente y pedido del mismo.



2282000670003

ABCCCCDDDDDE

Arreglo de Dígitos	Posición	Asignación
A	1	Tipo de carga
B	2	Zona de destino
C	3-7	ID Cliente
D	8-12	Guía Remisión
E	13	Identificador

Tabla 3.3: Segmentación de arreglo de números del Código Generado.  
Fuente: Autor.

### 3.3 Pruebas de Funcionamiento.

Los enlaces que deben tener los dos controladores dado que estos se conectan vía inalámbrica para que puedan ejecutarse apropiadamente y de manera sincrónica debido a la señal emitida por el controlador después de la función de lectura.

Dichas señales que son almacenadas van a accionar elementos que permitirán la función de distribución y una retroalimentación hacia el sistema, es decir, verificar que el artículo llegó hasta la banda establecida.

#### 3.3.1 Pruebas de Motor Paso a Paso.

Para las pruebas del motor NEMA 17 se consultó la hoja de trabajo de este y la página web del Driver 8825 el cual poseía las instrucciones para la calibración y funcionamiento de ambos elementos.

Posteriormente a la calibración, se evalúa el comportamiento con la velocidad (pasos), procurando que no produzca calentamiento en el motor o en la tarjeta controladora, de ser el caso se colocará un componente disipador.

En la Figura 3.20, se encuentran las pruebas físicas de conexión del motor y los elementos a utilizar.

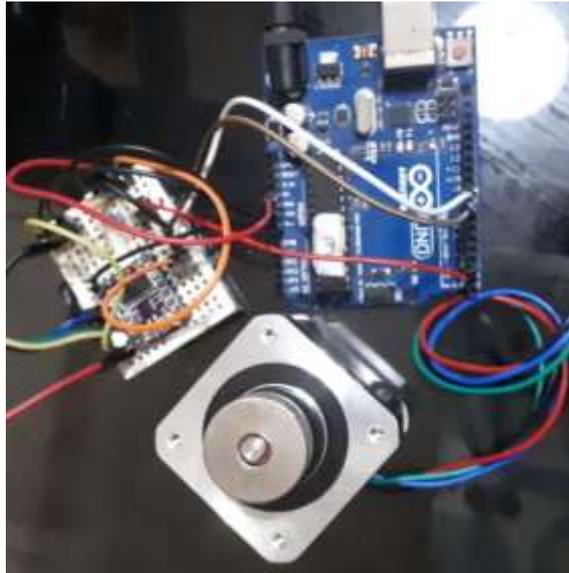


Figura 3.20: Pruebas con elementos del Motor.  
Fuente: Autor.

### **3.3.2 Pruebas de Elementos de Lectura.**

La lectura del código de barra generado es uno de los procesos más relevantes del sistema debido a que este, establece los parámetros e instrucciones de las funciones posteriores y cíclicas del sistema. Para ello, se realizaron pruebas de compatibilidad de parámetros del lector de código de barras como también ciertas pruebas de lectura con diferentes tamaños de código.

#### **3.3.2.1 Pruebas con Escáner de Código de Barra.**

Previo al montaje de los dispositivos de lectura hacia el sistema controlador, el escáner debe cumplir ciertas condiciones para que los datos que el mismo provee puedan ser leídos por el Arduino.

Acorde a la librería instalada en el software, su creador Oleg Mazurov, establece un requisito para que el periférico USB Host Shield, un programa de compatibilidad del lector a conectar y el controlador Arduino.

Su localización se encuentra en la casilla ejemplos, accediendo a la librería previamente mencionada y adjuntada, tal como está en la Figura 3.21, siendo ese código compilado y cargado en el controlador para las posteriores pruebas de compatibilidad entre lector y programa.

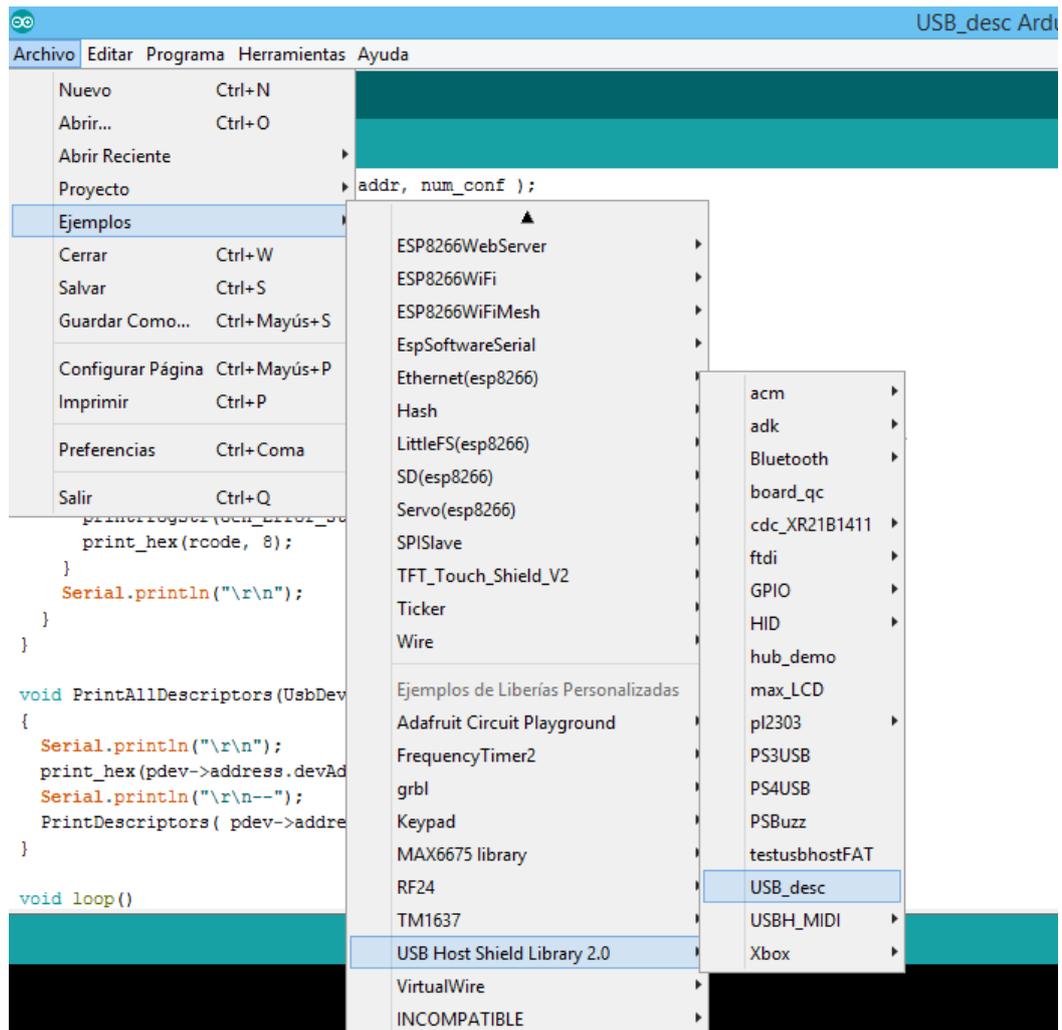


Figura 3.21: Archivo tomado de la librería USB HOST SHIELD para compatibilidad de parámetros.  
Fuente: Autor.

Posteriormente, se carga dicha rutina al controlador para comprobar si el dispositivo de lectura cumple con las características previamente establecida, esto se puede conseguir a través el monitor serial del software de programación.

En dicha ventana, se muestran todas las características internas del elemento lector a analizar, lo cual se deberá buscar los parámetros relevantes de compatibilidad, siendo estos: protocolo, clase y subclase.

En la Figura 3.22, se observa la revisión y comparación de los parámetros solicitados, verificando así la disponibilidad de trabajo con el dispositivo.

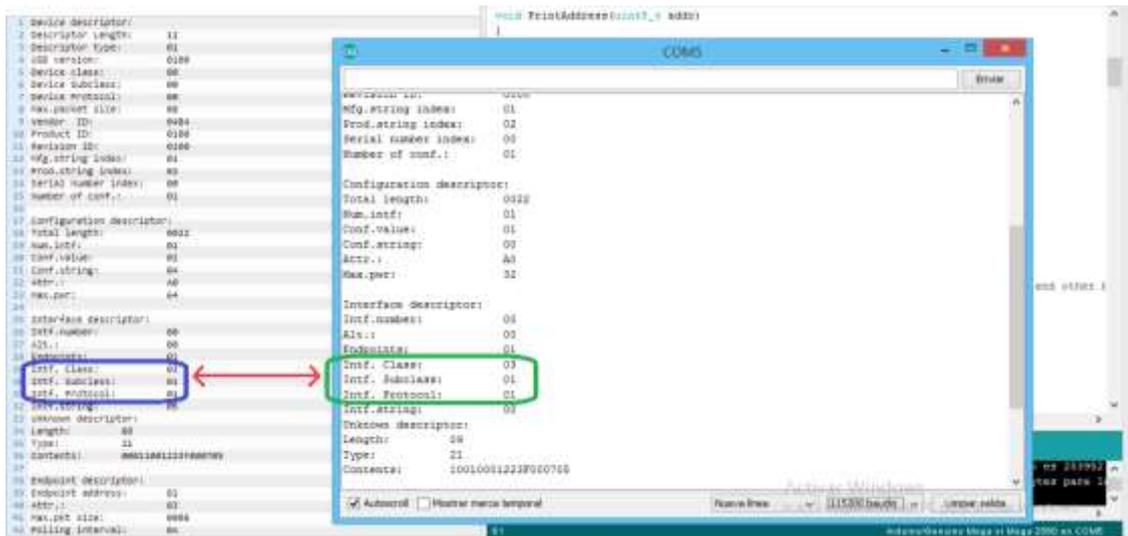


Figura 3.22: Compatibilidad de Parámetros de Lector de Código de Barra.  
Fuente: Fragmento de (Mazurov, 2011) y Autor.

### 3.3.2.2 Pruebas de Lectura de Código.

Las pruebas de programación para la función de lectura previamente realizando la verificación del escáner se realizaron en primera instancia con productos que poseían códigos de barra ya sean estos productos alimenticios, conservas, productos de limpieza, entre otras, se realiza la comparación de la lectura del controlador con el código del artículo impreso.

En la Figura 3.23, se puede identificar que la información leída es verificada a través de varias demostraciones, con productos que poseen esta estructura de códigos de barra, demostrando compatibilidad en la lectura.

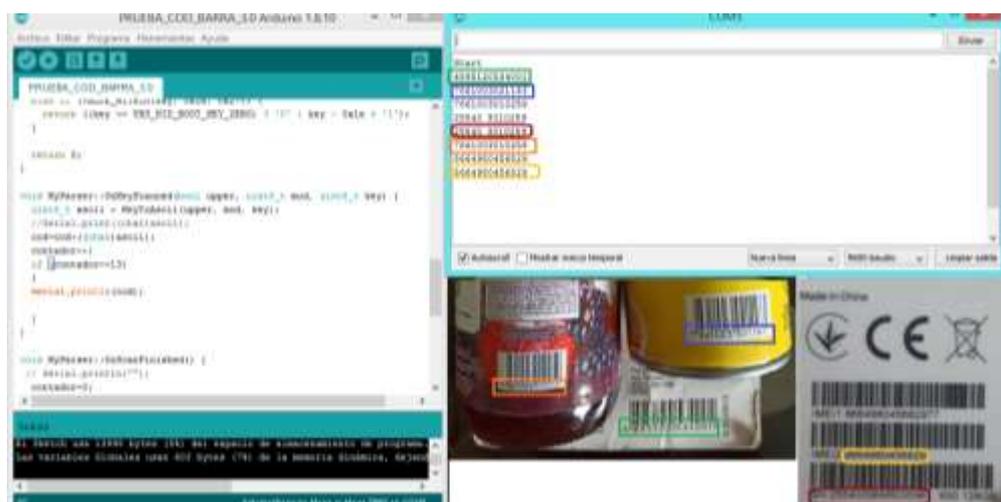


Figura 3.23: Pruebas de Lector de Código de Barra con varios productos y tamaños de código.  
Fuente: Autor.

Un dato importante para mencionar es que el código de barra podrá ser escaneado correctamente sin importar la orientación en el que este se encuentre en el paquete, esto se logra gracias a las propiedades de la pistola que realiza la lectura del código de cabeza o de forma correcta.

### 3.3.3 Pruebas Mecánicas.

Para las pruebas mecánicas se tuvo interacción de las poleas de tipo lisas para las cuales se realizó un acople dentado, el cual, pasando por una cadenilla hacia la otra polea acoplada al motor, generando torque y movimiento. En la Figura 3.24, se realiza la prueba con un rodillo estacionario y el motor, para el posterior rodamiento.

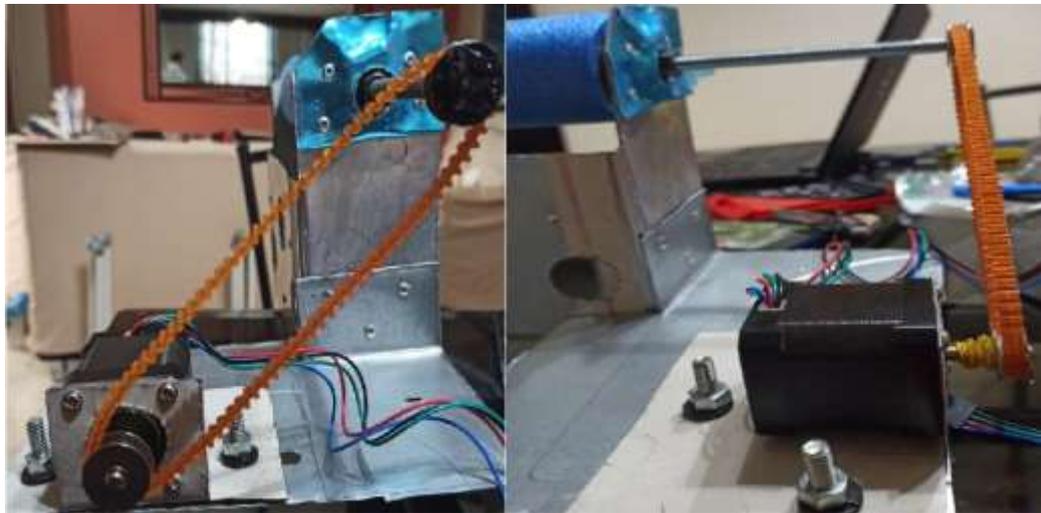


Figura 3.24: Montaje de pruebas mecánicas con rodillos y motor.  
Fuente: Autor.

### 3.3.4 Pruebas de Deslizamiento y Fricción.

Debido a que en el mercado existen múltiples tipos de banda transportadora en este caso se utilizó una banda de tipo rodillo utilizando tela como cinta transportadora. Las pruebas de deslizamiento que tuvieron los rodillos, en este caso de espuma, con la tela se emplean un tipo de deslizamiento de forma manual observando el movimiento constante del rodillo y observar si existe desplazamiento.

A considerar que este tipo de cintas no es de tipo industrial, no obstante, la finalidad es demostrar el desplazamiento que realizan los componentes en esta función.

### 3.3.5 Prueba de Función de Distribución.

Los enlaces que deben tener los dos controladores dado que estos se conectan vía inalámbrica para que puedan ejecutarse apropiadamente y de manera sincrónica debido a la señal emitida por el controlador después de la función de lectura.

Dichas señales que son almacenadas van a accionar elementos que permitirán la función de distribución y una retroalimentación hacia el sistema, es decir, verificar que el artículo llegó hasta la banda establecida.

#### 3.3.5.1 Prueba Conexión de Tarjeta NodeMCU.

Una vez realizada la configuración para la programación de este dispositivo, a continuación, se realizaron pruebas de un código de enlace con un servidor de internet local con un código en el IDE Arduino subido en la tarjeta MCU, para la posterior ejecución del código de la función de distribución.

En la Figura 3.25 se tienen la prueba de establecida con un servidor y el NodeMCU.

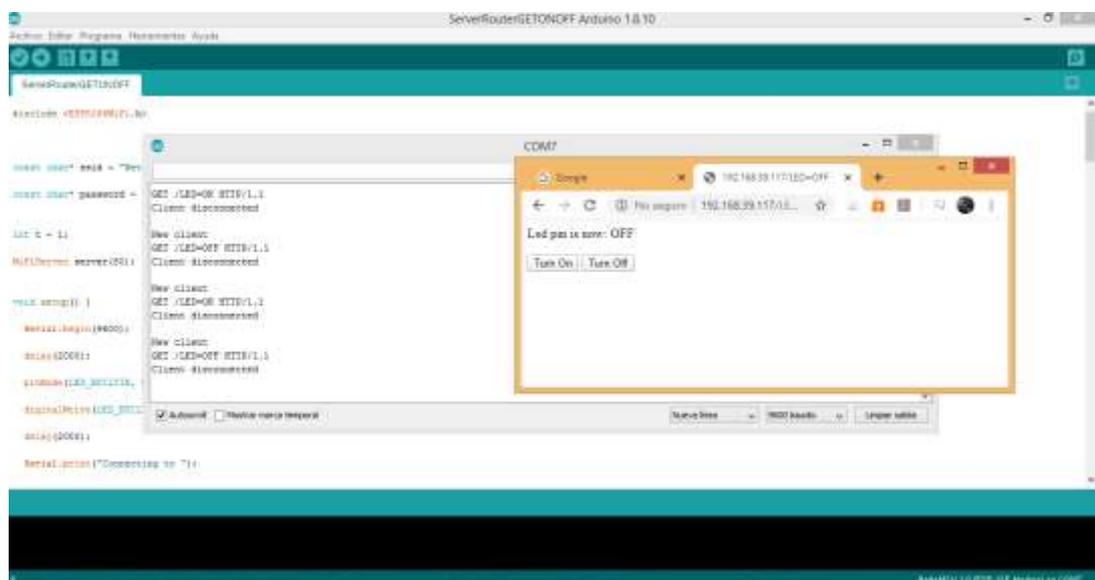


Figura 3.25: Conexión NodeMCU con Arduino IDE y Servidor.

Fuente: Autor.

Se pueden realizar, más pruebas con otros dispositivos que tengan acceso a una red de tipo Wi-Fi, debido a que esta tarjeta posee comportamiento de un servidor el cual se pueda ingresar.

### 3.3.5.2 Prueba de NodeMCU con Servomotor.

Con la prueba efectuada anteriormente se dispone a programar la tarjeta para que opere como un controlador empleando un servomotor y estableciendo sus movimientos, recordando que estos movimientos son por grados, entre 0 a 270 grados. Así como muestra la Figura 3.26, se tiene una conexión del servomotor, para la conexión de servo con la tarjeta.



Figura 3.26: Conexión NodeMCU con Servomotor y cable de conexión.  
Fuente: Autor.

En dicha función, se adjunta un sensor de barrera para la devolución de información y constancia de recepción o paso de un artículo.

## 3.4 Resultados.

En este ámbito se estimó algunas pruebas con resultados aparentemente positivos, no obstante, existieron diversos cambios como se mostrarán a continuación:

### 3.4.1 Resultados sobre el Sistema Mecánico.

Debido a la falta de torque necesario y el deslizamiento de la polea existente con el eje del motor, en la combinación de las pruebas mecánicas con el funcionamiento de este, se tuvo que hacer una adquisición de poleas netamente específicas para la debida transmisión entre el motor y los rodillos. Posteriormente se ejecutaron las mismas pruebas con la velocidad del motor (steps), el deslizamiento de la banda con carga y sin ella para visualizar los resultados que se alojan en la Tabla 3.4, situando 15 eventos diferentes, pesos de carga y tendencia a considerar el tipo de ellas.

Evento	Carga	Peso de Carga(g)	Steps	Calentamiento de Driver	Tipo de Carga
1	no	0	200	NO	N/A
2	si	500	200	NO	Sobre
3	no	0	400	NO	N/A
4	no	0	800	NO	N/A
5	si	700	400	NO	Caja
6	no	0	1200	NO	N/A
7	si	1000	800	NO	Sobre
8	si	1200	1000	NO	Sobre
9	si	1650	1000	NO	Caja
10	si	1500	800	NO	Caja
11	si	1500	1200	SI	Caja
12	si	1600	1000	SI	Caja
13	si	2200	1200	SI	Caja
14	si	1700	1200	SI	Caja
15	si	1200	1400	SI	Sobre

Tabla 3.4: Tabla de Eventos de Prueba de Sistema Mecánico.

Fuente: Autor.

Dado el calentamiento provocado por el torque y el incremento de pasos proporcional a la corriente, se le acopla un disipador de calor en la sección media superior, evitando alguna avería o falla en el sistema.

### 3.4.2 Resultados sobre la Función de Lectura.

Para las pruebas de lectura no hubo mayor inconveniente, únicamente se tuvo que fijar una estructura para la adecuada distancia para que el desplazamiento de los artículos no interfiera con el lector y permita realizar la lectura a una distancia adecuada y sin alteraciones.

Los resultados tras 7 eventos, en dichos eventos se configuró en los parámetros de velocidad inicial de la cinta de transporte, la respuesta o retraso de respuesta del lector, los intentos de lectura de la pistola y la estabilización del sistema son demostradas a través de la Tabla 3.5.

Evento	Velocidad (Steps)	Tiempo de Respuesta	Intentos de Lectura	Estabilización
1	400	1.5 seg	1	3.1 seg
2	800	1.3 seg	2	2.9 seg
3	1000	1 seg	1	3 seg
4	600	1 seg	2	3 seg
5	400	1.2 seg	1	3 seg
6	600	1 seg	3	3.2 seg
7	800	1 seg	1	3 seg

Tabla 3.5: Resultados de Pruebas de Función de Lectura.

Fuente: Autor.

Estos resultados pueden variar bajo la condición y características del dispositivo lector, debido a que en el mercado existen otras pistolas lectoras, las cuales poseen mayor velocidad de respuesta y un umbral de detección más amplio e incluso automático al paso del objeto, relacionándolo también con el costo que poseen dichos dispositivos más sofisticados.

Si se adquiere un equipo más sofisticado los tiempos de respuesta y de estabilización se reducen drásticamente, recalcando que el costo de aquellos equipos es más costoso.

### 3.4.3 Resultados sobre la Función de Distribución.

La función de distribución permitió el desvío de estas cargas de forma eficiente, a través del desvío mecánico de las cargas y la tracción de la banda de llegada, mientras que las otras bandas transportadoras operaban con normalidad permitiendo el funcionamiento del proceso de forma normal y cíclica, hasta la pulsación de la parada por el operario.

Los resultados de las pruebas de esta función se aprecian en la Tabla 3.6, la misma en que se probaron 8 paquetes, se tomaron las líneas en las que se derivan los paquetes, el tiempo de llegada y el tiempo de estabilización del paquete a la zona.

Paquete	Línea de Distribución	Tiempo de Llegada	Tiempo de estabilización
1	A	2,4 seg	1.9 seg
2	C	5,8 seg	2 seg
3	A	2,6 seg	2 seg
4	C	5,8 seg	2 seg
5	B	4,3 seg	2 seg
6	A	2,6 seg	2.3 seg
7	B	4,5 seg	1.8 seg
8	B	4,3 seg	2 seg

Tabla 3.6: Segmentación de arreglo de números del Código Generado.

Fuente: Autor.

Considerando que el tiempo de llegada es más extenso por la línea de distribución que posee mayor distancia hasta su destino.

#### 3.4.4 Resultados sobre la Mejora de la Calidad del Producto.

Finalmente, se procede a realizar una comparativa referente a una manipulación usual de artículos desde la logística hasta su punto final de traslado. Esta relación se basa en la cantidad de manipulación humana, la posibilidad de fallas en relación con la lectura y movilización de artículos, tiempos de estos y la integridad de la encomienda.

En la Tabla 3.7, se muestra la prueba desde la colocación de la etiqueta (por ese motivo siempre en el sistema tendrá una acción de manipulación humana), continuando con el índice de error que pueda tener entre las líneas, la observación de calidad del producto en su integridad, es decir, si el paquete no presenta algún daño y finalmente, el tiempo que tomo a todo el proceso llevar desde el paso logístico hasta el destino o línea de distribución final.

# de Líneas de Distribución	Tipo de manipulación	Veces de manipulación humana	Destino	% de Error de Llegada	Integridad del artículo (del 1-5)	Tiempo Total de Proceso
3 (A,B,C)	Manual	4	A	25%	3	5 seg
		4	B	25%	2	6,3 seg
		4	C	25%	3	7 seg
		5	B	20%	2	6,4 seg
		4	C	25%	1	7 seg
	Sistema	1	A	0%	4	3 seg
		1	B	0%	5	4,1 seg
		1	C	0%	4	6,4 seg
		1	B	0%	5	4 seg
		1	C	0%	4	6 seg

Tabla 3.7: Segmentación de arreglo de números del Código Generado.

Fuente: Autor.

## Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones.

- Se logró la creación de un sistema de distribución y traslado automático de paquetería de manera eficiente con implementos de bajo costo los cuales mostraron resultados satisfactorios. Incluyendo el soporte que se dio a través del software conectado con la base de datos.
- Los parámetros tales como tipo de carga, velocidad del desplazamiento, codificación y sus tiempos facilitaron la creación del sistema y el correcto funcionamiento de este basándose en los parámetros previamente descritos.
- Para el modelo de la maqueta se plantea un sistema de bandas transportadoras de rodillos la cual desplaza un artículo hasta una estación de lectura que almacena los datos relevantes para luego ser comparados y direccionados hacia un destino establecido por los elementos controladores.
- La maqueta fue desarrollada de forma rústica con materiales de fácil adquisición y los componentes del sistema permiten el desarrollo del prototipo previamente planteado.
- En las pruebas realizadas tanto en el sistema como en el software se validó la compatibilidad de los códigos emitidos y la lectura de estos, dando como resultado la eficiencia del sistema.
- El sistema planteado limita la manipulación de artículos a una sola acción (la colocación del paquete al inicio de la cinta de transporte) lo cual se demostró que mantiene la integridad física del artículo y su contenido, mejorando proporcionalmente la calidad en la distribución y en la futura entrega al destinatario.

## Recomendaciones.

- Referente al desplazamiento de las cintas transportadoras es necesario realizar pruebas de fricción, tipo de banda transportadora y el consumo energético para acoplar o readecuar el control de la función de desplazamiento.
- Con respecto a la función de lectura se puede adquirir lectores de código de barra de tipo automática o con características de respuesta más inmediata para que exista una mayor velocidad de operaciones.
- En la función de distribución es posible realizar accionamientos de tipo neumático o electroneumático los cuales pueden realizar desplazamientos más suaves y manipulaciones más apropiadas refiriéndose a las cargas más delicadas a desplazar.
- Respecto a la gestión de información, el código de barra puede ser reemplazado por un código de tipo QR por puede retener más información, los lectores de dichos códigos son más rápidos y proporcionan un sistema más moderno.
- En el ámbito de software se puede generar una aplicación para conocer el estado tanto del envío como del paquete y que en el momento de la recepción sea posible obtener un feedback para aspectos de control de calidad.

## Bibliografía

- Aldana, E. (2016). *Desarrollo de un prototipo de robot medidor de ph en suelos llanos*.  
<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/2016>
- Bermello, E. (2019). *Propuesta De Mejora De Los Procesos Logísticos De Admisión Y Distribución De La Empresa Tramacoexpress Cia. Ltda. De La Ciudad De Quito*. <http://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/1206>
- Boza, V., & Gabriel, O. (2019). *Diseño de un sistema eléctrico de control de velocidad de una banda recolectora de úrea*.  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13385>
- Caiminagua, L. A. H. (2016). *Análisis y propuesta de mejoras al proceso de clasificación y distribución de envíos postales en DHL express, sucursal Guayaquil*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13378>
- CARM. (2011). *CARM.es—Colección completa*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.  
[http://www.carm.es/web/pagina?IDcontenido=9781&Idtipo=100&Resultado\\_Inferior=71&Resultado\\_Superior=80&Rastro=c911\\$m6407,4580](http://www.carm.es/web/pagina?IDcontenido=9781&Idtipo=100&Resultado_Inferior=71&Resultado_Superior=80&Rastro=c911$m6407,4580)
- Carrasco Cerón, J. D., & Morales Quishpe, J. S. (2009). *Diseño de un sistema de control interno y externo de inventarios con tecnología RFID*.  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1210>
- Ceballos, F. J. (2015). *JAVA. Interfaces gráficas y aplicaciones para Internet*. 4<sup>a</sup> Edición. Grupo Editorial RA-MA.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=A7E-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=interface+java+netbeans&ots=gDrrpRFD09&sig=LdmHLxX4F8x2cZVie3WIsH1Jbao#v=onepage&q&f=false>
- Chillan Arreaga, I. R. (2014). *Análisis e implementación de bandas transportadoras para automatizar el procesamiento de envíos en el área de mercancías de Servientrega Ecuador S.A.* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6627>
- Cuesta, K. (2017). *Propuesta de diseño de la tarjeta de control de un sistema domótico con tecnología de hardware libre y software de código abierto*.  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/9470>

- De La Torre, C., Zorrilla, U., Ramos, M. Á., & Calvarro, J. (2011). *Guía de Arquitectura N-Capas Orientada Al Dominio Con Net 4.0*. Krasis Consulting S.L.
- DIM.USAL. (2016, julio 12). *Rosca helicoidal*. <http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/rosca%20helicodal.htm>
- Forero, N. (2014, diciembre 27). *Normas de Comunicación en Serie: RS-232, RS-422 y RS-485*. 11, 9.
- Gaibor Rojas, S. M. (2015). *Análisis, diseño e implementación del sistema de administración y control para empresas de courier del país*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5456>
- Halepoto, I. A., Shaikh, M. Z., Chowdhry, B. S., & Uqaili, M. A. (2016). *Design and Implementation of Intelligent Energy Efficient Conveyor System Model Based on Variable Speed Drive Control and Physical Modeling*. <https://doi.org/10.14257/ijca.2016.9.6.36>
- Krastev, K. (2017). The Impact Of New Technology And Innovation On The Courier & Local Delivery Services. *Бизнес Посоки*, 22(02 EN), 36–45.
- Lin, B., Zhao, Y., & Lin, R. (2020). Optimization for courier delivery service network design based on frequency delay. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 106144. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106144>
- Mazurov, O. (2011, octubre 16). *Connecting barcode scanner to Arduino using USB Host Shield «Circuits@Home*. <https://chome.nerpa.tech/mcu/connecting-barcode-scanner-arduino-usb-host-shield/comment-page-1/>
- Naylamp Mechatronics. (2016, noviembre 14). *Usando ESP8266 con el IDE de Arduino*. [https://naylampmechatronics.com/blog/56\\_usando-esp8266-con-el-ide-de-arduino.html](https://naylampmechatronics.com/blog/56_usando-esp8266-con-el-ide-de-arduino.html)
- NetBeans. (2019). *Welcome to NetBeans*. <https://netbeans.org/>
- Nieto, E. (2014, abril 26). Automatización y Control Industrial: TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL Y SUPERVISION. *Automatización y Control Industrial*. <http://controlmodernoindustrial.blogspot.com/2014/04/tipos-de-sistemas-de-control-y.html>
- Parra, L. (2012). *Microprocesadores* (1a ed.). Red Tercer Milenio.
- Periago, M. (2007). *Comprensión y comunicación de datos con un microcontrolador PIC* [Universidad Rovira I Virgili]. <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/1033pub.pdf>

- Pololu. (2012, noviembre 2). *Pololu—DRV8825 Stepper Motor Driver Carrier, High Current*. <https://www.pololu.com/product/2133>
- Romero Salazar, M. J. (2017). *Diseño de un sistema de administración de una bodega de courier internacional*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/41723>
- Rulmeca. (2010). *Sets for bulk handling | Rulmeca Rollers*. [https://www.rulmeca.com/es/productos\\_bulk/catalogue/1/transporte\\_por\\_cinta/4/estaciones](https://www.rulmeca.com/es/productos_bulk/catalogue/1/transporte_por_cinta/4/estaciones)
- Salinero Gervaso, M. (2013). *Diseño de una banda transportadora mediante guide de Matlab*. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/18109>
- Sheimer Ltda. (2016, julio 30). *Banda Transportadora Sobre Rodillo – sheimer Ltda*. <https://scheimerltda.com/banda-transportadora-sobre-rodillo/>
- Silva, R. O. da, Araujo, W. M., & Cavalcante, M. M. (2019). Visão Geral Sobre Microcontroladores e Prototipagem com Arduino. *Tecnologias Em Projeção*, 10(1), 36–46.
- SRI. (2018). *Portal—Servicio de Rentas Internas del Ecuador*. <https://www.sri.gob.ec/web/guest/home>
- Texas Instruments. (2014). *DRV 8825 Stepper Motor Controller IC*. <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/drv8825.pdf>
- UPIICSA. (2017, agosto 28). *UPIICSA. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias sociales y Administrativas*. <http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/>
- Wielenga, G. (2015). *Beginning NetBeans IDE: For Java Developers*. Apress Media LLC.
- Yii Framework. (2011, junio 28). *Fundamentos: Modelo-Vista-Controlador (MVC)*. Yii Framework. /doc/guide/1.1/es/basics.mvc
- Zhang, Y., & Wang, Z. (2013, diciembre 23). *Research on automatic sorting system based on RFID - IEEE Conference Publication*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6743380>
- Zhao, C., Lu, J. xin, Li, Z. zhuang, Shao, Z. rong, & Pi, K. yi. (2018). Study on the construction of Intelligent Courier Station Model. *E3S Web of Conferences*, 38, 04020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183804020>
- Zhengzhou Huahong Machinery Equipment. (2018). *Zhengzhou huahong machinery equipment co.,ltd*. <http://zzhuahong.globalimporter.net/>

# ANEXOS.

## ELEMENTOS DE HARDWARE (DATASHEETS)

### DRV8825 Stepper Motor Controller IC

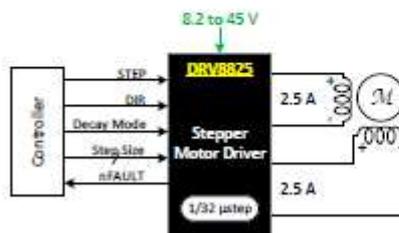
#### 1 Features

- PWM Microstepping Stepper Motor Driver
  - Built-in Microstepping Indexer
  - Up to 1/32 Microstepping
- Multiple Decay Modes
  - Mixed Decay
  - Slow Decay
  - Fast Decay
- 8.2-V to 45-V Operating Supply Voltage Range
- 2.5-A Maximum Drive Current at 24 V and  $T_A = 25^\circ\text{C}$
- Simple STEP/DIR Interface
- Low Current Sleep Mode
- Built-in 3.3-V Reference Output
- Small Package and Footprint
- Protection Features
  - Overcurrent Protection (OCP)
  - Thermal Shutdown (TSD)
  - VM Undervoltage Lockout (UVLO)
  - Fault Condition Indication Pin (nFAULT)

#### 2 Applications

- Automatic Teller Machines
- Money Handling Machines
- Video Security Cameras
- Printers
- Scanners
- Office Automation Machines
- Gaming Machines
- Factory Automation
- Robotics

#### 4 Simplified Schematic



#### 3 Description

The DRV8825 provides an integrated motor driver solution for printers, scanners, and other automated equipment applications. The device has two H-bridge drivers and a microstepping indexer, and is intended to drive a bipolar stepper motor. The output driver block consists of N-channel power MOSFETs configured as full H-bridges to drive the motor windings. The DRV8825 is capable of driving up to 2.5 A of current from each output (with proper heat sinking, at 24 V and  $25^\circ\text{C}$ ).

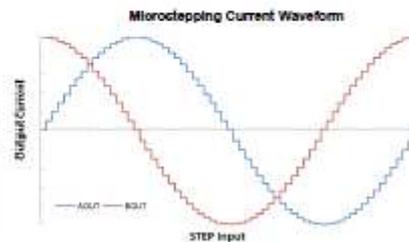
A simple STEP/DIR interface allows easy interfacing to controller circuits. Mode pins allow for configuration of the motor in full-step up to 1/32-step modes. Decay mode is configurable so that slow decay, fast decay, or mixed decay can be used. A low-power sleep mode is provided which shuts down internal circuitry to achieve very low quiescent current draw. This sleep mode can be set using a dedicated nSLEEP pin.

Internal shutdown functions are provided for overcurrent, short circuit, under voltage lockout and over temperature. Fault conditions are indicated via the nFAULT pin.

#### Device Information(1)

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
DRV8825	HTSSOP (28)	9.70 mm x 6.40 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

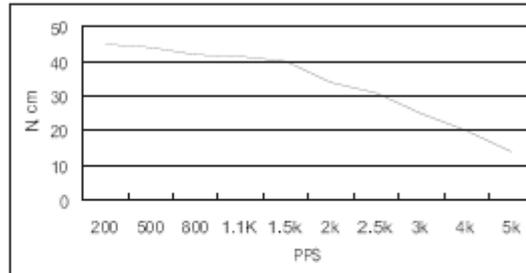


## HIGH TORQUE HYBRID STEPPING MOTOR SPECIFICATIONS

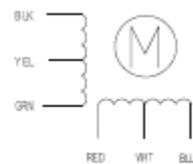
General specifications		Electrical specifications	
Step Angle (°)	1,8	Rated Voltage (V)	4
Temperature Rise (°C)	80 Max. (rated current, 2 phase on)	Rated Current (A)	1,2
Ambient temperature (°C)	-20~+50	Resistance Per Phase (Ω/phase)	3,3 (25°C)
Number of Phase	2	Inductance Per Phase (mH)	2,8
Insulation Resistance	100MΩ, Min. (500VDC)	Holding Torque (Kg.cm)	3,17
Insulation Class	Class B	Detent Torque (g.cm)	200
Max.radial force (N)	25 (20mm from the flange)	Rotor Inertia (g.cm <sup>2</sup> )	68
Max.axial force (N)	10	Weight (Kg)	0,365

● **Pull out torque curve:**

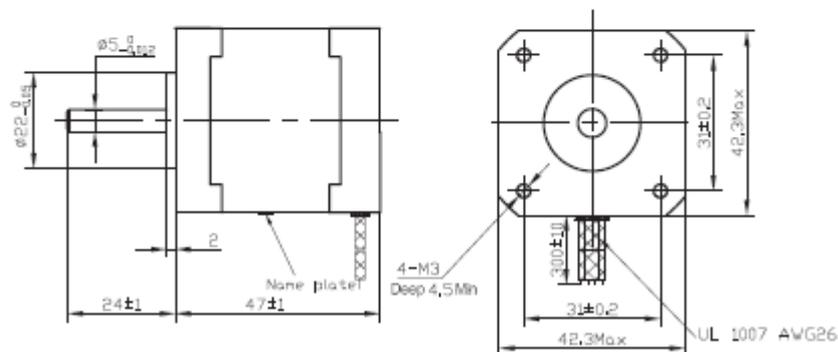
VOLTAGE: 24VDC, CONSTANT CURRENT: 1,2A, HALF STEP



● **Wiring Diagram:**



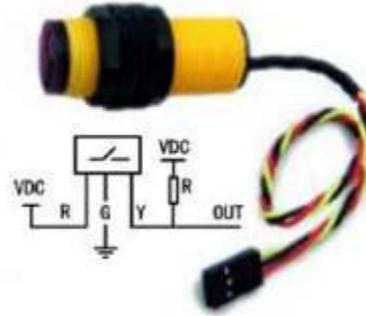
● **Dimensions:**  
(unit=mm)



▲						
▲					<b>SY42STH47-1206A</b>	TECHNICAL CONDITIONS
REV	REVISIONS	DESCRIPTION	BY	DATE		
DRAW	任飞飞	2011.05.29				
CHECK					CHANGZHOU SONGYANG MACHINERY & ELECTRONICS NEW TECHNIC INSTITUTE	<b>060047000</b>
APPROVE						

## Introduction

This is an infrared distance switch. It has an adjustable detection range, 3cm - 80cm. It is small, easy to use/assemble, inexpensive. Useful for robot, interactive media, industrial assembly line, etc.



## Specification

Model NO: E18-D80NK-N

Sensing range: 3-80cm adjustable

Sensing object: Translucency, opaque

Supply voltage: DC5V

Load current: 100mA

Output operation: Normally open(O)

Output: DC three-wire system(NPN)

Diameter: 18mm, Length: 45mm

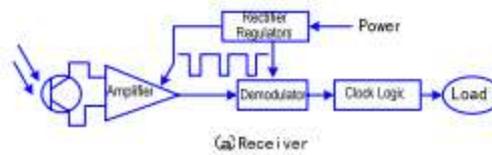
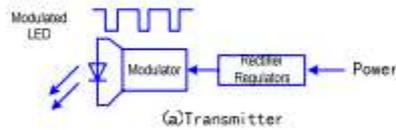
Appearance: Threaded cylindrical

Material: Plastic

Guard mode: Reverse polarity protection

Ambient temperature: -25-70°C

Red: +5V; Yellow:Signal;Green:GND



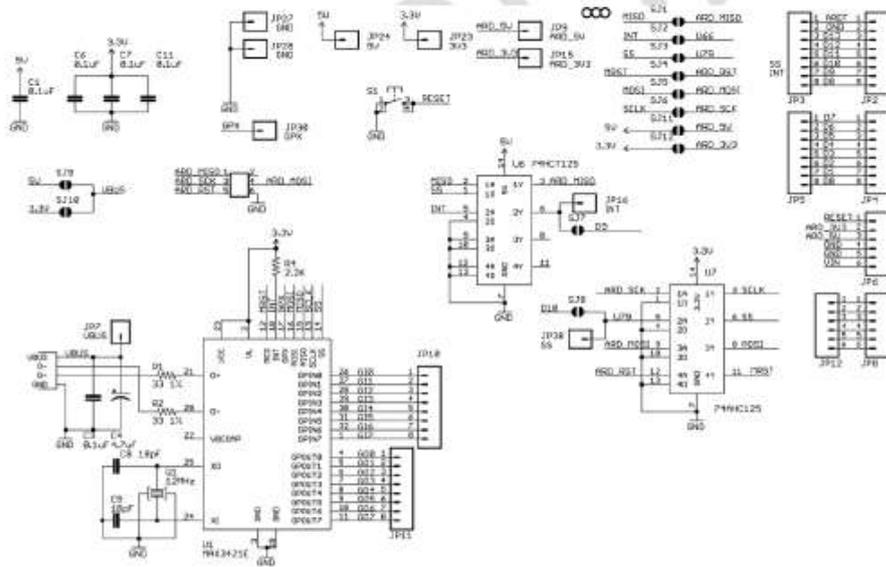
**Specifications**

- Works with standard (dual 5/3.3V) and 3.3V-only (for example, Arduino Pro) boards.
- Operates over the extended -40°C to +85°C temperature range
- Complies with USB Specification Revision 2.0 (Full-Speed 12Mbps Peripheral, Full-/Low-Speed 12Mbps/1.5Mbps Host)

The following device classes are currently supported by the shield:

- HID devices, such as keyboards, mice, joysticks, etc.
- Mass storage devices, such as USB sticks, memory card readers, external hard drives (FAT32 Type File System - Arduino Mega only)

**Schematic**



32bit high-speed CPU

**Specification**

Working current: 5/3.3V±10%x40mA (idle: 10mA)			
Light source: 650±20nm VLD			
Scanning type : bi-directional			
Scanning width : 30cm			
BER : 1/5million			
Indication: Buzzer & LED			
Trigger Mode: Button, Continuous, Auto-Induction			
Auto-induction interval time:0.25S			
Depth of field	3mil	2mm-100mm	CPU: ARM 32-bit
	10mil	2mm-350mm	
	15mil	5mm-500mm	Decoding speed: 300/sec
	30mil	10mm-800mm	
Scanning angle: Angle of rotation±30°, inclination±45°, declination ± 60°			
Printing Contrast : ≥25%			
Anti-interference: No influence working under strong light and sunshine			
Decode Capability: UPC/EAN, Code128, Code39, Code 39Full ASCII, Code bar, industrial /Interleaved 2 of 5, Code93, MSI, Code11, ISBN, ISSN, China post, GS1 Databar, Code32, etc.			
Button life : 8000,000 times		laser life: 12000 hours	
Drop test : 2m			
Interface: USB, USB-COM			
Certificate : CE, FCC, RoHS, Class I			

## ELEMENTOS, VISTAS DE SOFTWARE

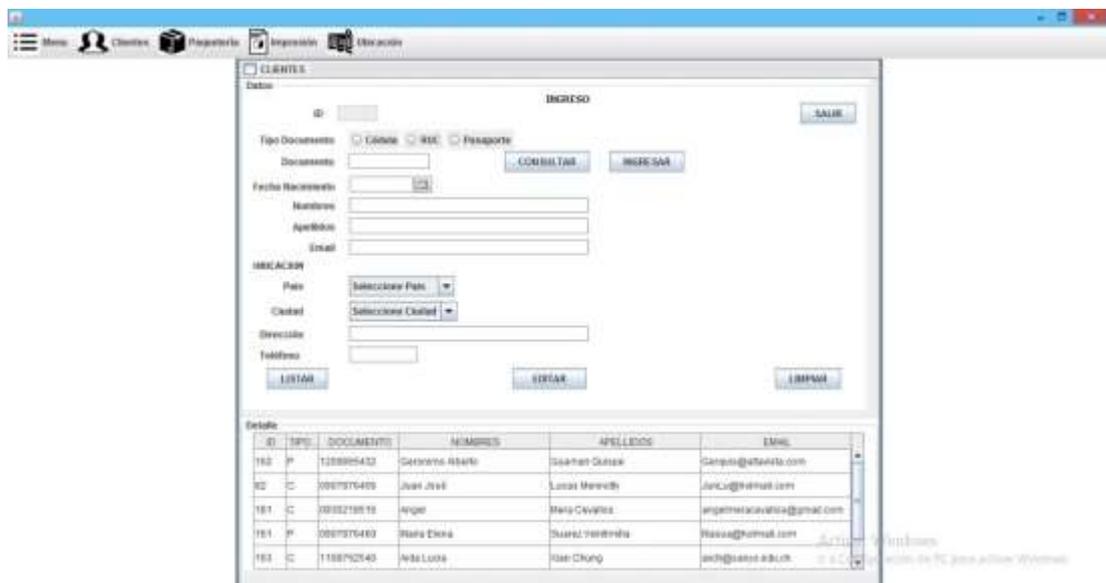


Acceso al Sistema

**USUARIO:**

**CLAVE :**

**Ingresar**



CLIENTES

INGRESO

SAIR

Tipo Documento:  Cédula  RUC  Pasaporte

Documento:  COBILITAR INGRESAR

Fecha Nacimiento:

Nombre:

Apellido:

Email:

IMPRESION

País:  Seleccione País

Ciudad:  Seleccione Ciudad

Dirección:

Teléfono:

LISTAR EDITAR IMPRIMIR

ID	SEXO	DOCUMENTO	NOMBRES	APELLIDOS	EMAIL
102	F	128805432	Gertrudis Robert	Lozano Quiroz	Gertrudis@telefonos.com
102	C	0867976405	Juan José	Lopez Merced	JuanL@telefonos.com
101	C	0802218816	Angel	Melo Cervantes	angelmelo@telefonos.com
101	F	0867976460	Rafael Elena	Duran Valdivia	Rafael@telefonos.com
101	C	1188762540	Ada Luis	Yee Chung	ada@telefonos.com

Mens  Clientes  Paquetes  Impresión  Ubicación

### PAQUETE

Datos Cliente: IMPRESO

Tipo Documento:  Cobranza  REC  Pasaporte Nombre:   
 Documento:  Apellido:

Datos Envío:

ID. GUA:  ID. PAQUETE:  COD. BARRA:

Nombre:  País:   
 Apellido:  Ciudad:   
 Teléfono:  Dirección:

Tipo Carga:  Frágil  Normal Car. Seguro:  SI  NO

Peso:  Largo:  Ancho:  Altura:    
 Costo Seguro:  Costo Envío:  TOTAL:

TIPO	DOCUMENTO	NOMBRE RECEPTOR	APELLIDO RECEPTOR	ID. CLTE	ID. GUA	ID. PAQUETE
C	380707400	Maria Lucia	Luzny Alvar	80	80	84
C	380707400	Johan Luis	Perez Ramirez	82	82	82
C	380707400	Juan Jose	Lucas Arrandarte	80	87	87
C	383012516	Maria	Cavalho	101	101	101
C	1100752540	Jorge Luis	Perez Corcha	103	103	103

Mens  Clientes  Paquetes  Impresión  Ubicación

### IMPRESION

Datos: IMPRESION

Tipo Documento:  Cobranza  REC  Pasaporte Nombre:   
 Documento:  Apellido:

Fecha Documento:

Nombre:   
 Apellido:   
 País:   
 Ciudad:   
 Dirección:   
 Teléfono:

ID	TIPO	DOCUMENTO	NOMBRE	APELLIDO	EMAIL
101	P	120007432	Barbara Heredia	Barbara Guzman	barbara@heredia.com
82	D	380707400	Juan Jose	Juan Ramirez	juan@ramirez.com
101	D	383012516	Jorge	Maria Cavalho	orgemarcavalho@gmail.com
101	P	380707400	Maria Elena	Guang Hernandez	maria@hernandez.com
103	D	1100752540	Maria Lucia	Maria Chung	maria@chung.edu.ec

Mens  Clientes  Paquetes  Impresión  Ubicación

### TRANSITO

Pasante: CORRETA

COD. BARRA:

ID. CLTE:  ID. GUA:  ID. PAQUETE:

ESTADO:  Inicial  En Ruta  En Seguro  Destino  Comenzado

OBSERVACION:

ID	COBRO	ESTADO	FECHA	OBSERVACION	GUAR	POSTE	CLTE
02	11600082005	P	202012011201	Ingreso en Ruta por impresión de Etiqueta	80	80	80
02	11600082005	P	202012011204	Envío a ZONA 1 para proceso de distribución	82	82	82
7	13800000003	P	20191201217	Envío de paquete a distribución	80	80	80
21	13800000003	P	202012011201	Entregado a zona 1 para envío al país de destino	86	86	86
22	13800000003	P	202012011202	Entregado en mano (DTE) con destino a Marco	86	86	86
23	13800000003	P	202012011205	Envío de paquete a distribución	80	80	80
81	21100000007	P	2020120819	Ingreso en Ruta por impresión de Etiqueta	80	80	152
82	21100000007	P	2020120824	Ingreso en Ruta por impresión de Etiqueta	80	80	152
83	21100000007	P	2020120826	Ingreso en Ruta por impresión de Etiqueta	80	80	152
84	21100000007	P	2020120824	Ingreso en Ruta por impresión de Etiqueta	80	80	152





## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Mera Cevallos, Ángel** con C.C: # 093021851-6 autor del Trabajo de Titulación: **SISTEMA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS DE PAQUETERÍA CON MICROCONTROLADORES Y GENERACIÓN DE BASE DE DATOS**, previo a la obtención del título de **INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 27 de febrero del 2020

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Mera Cevallos, Ángel

C.C: 093021851-6



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Sistema de control y distribución de artículos de paquetería con microcontroladores y generación de base de datos.		
<b>AUTOR(ES)</b>	MERA CEVALLOS, ÁNGEL		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	M. Sc. NINO T. VEGA URETA		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	27 de febrero del 2020	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	76
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Sistemas Microcontroladores, Diseño Electrónico, Automatización		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	CÓDIGO DE BARRAS, BANDA TRANSPORTADORA, AUTOMATIZACIÓN, MICROCONTROLADOR, SOFTWARE, PAQUETERÍA, MENSAJERÍA, DISTRIBUCIÓN.		

#### **RESUMEN/ABSTRACT:**

Las empresas ecuatorianas que brindan servicios de mensajería, a nivel local o internacional, están experimentando ciertas deficiencias en la calidad de servicio debido a la logística, tiempos de entrega o errores de tipo humano referente a la manipulación inapropiada de las encomiendas lo cual muchas veces resulta en la pérdida total o parcial del paquete, generando no solo gastos adicionales a la empresa sino también un descontento en los usuarios, quienes no reciben los paquetes en las condiciones óptimas ni en el tiempo estipulado. Como solución a este problema se propone un sistema automatizado de distribución de artículos de paquetería con microcontrolador y generación de base de datos, el cual permitirá el adecuado traslado de artículos con regulación de las velocidades de transmisión dependiendo del tipo de carga a desplazar, posteriormente mediante la emisión de un código de barra por medio de un software personalizado se tendrá la información del paquete proporcionada por el cliente; dicho artículo con el código incluido será posteriormente analizado por una estación de lectura que dependiendo del código leído movilizará el paquete hasta el punto de acopio correspondiente. En las pruebas realizadas se comprobó que el código de barras generado es correctamente leído e interpretado por el controlador ejecutando la decisión preestablecida con normalidad realizando el proceso cíclicamente hasta que se decida detener las operaciones. Además, se establecieron diversos criterios de calidad para los paquetes a transportar, los cuales fueron verificados al momento de realizar las pruebas para comprobar la eficiencia de la propuesta.

<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593991028221	E-mail: <a href="mailto:angelmeracevallos@gmail.com">angelmeracevallos@gmail.com</a>
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Mendoza Merchán, Eduardo Vicente	
<b>COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE</b>	<b>Teléfono:</b> +593-9-85086815	
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:eduardo.mendoza@cu.ucsg.edu.ec">eduardo.mendoza@cu.ucsg.edu.ec</a>	

#### **SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA**

<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>	