

# CONESCAPANHONDURAS2025paper114.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

---

## Document Details

### Submission ID

trn:oid:::14348:477742516

### Submission Date

Jul 31, 2025, 10:35 PM CST

### Download Date

Aug 12, 2025, 6:24 PM CST

### File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper114.pdf

### File Size

2.3 MB

4 Pages




2,027 Words

10,905 Characters

## 2% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

### Top Sources

- 2%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)




### Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 2%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
ahcas.uca.edu.sv		<1%
2	Internet	
espejos.unesco.org.uy		<1%
3	Internet	
www.coursehero.com		<1%
4	Internet	
www.ei.uvigo.es		<1%

# Sistema de Clasificación de piezas

Departamento de Electrónica e Informática,  
Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas"  
Bulevar de Los Próceres, Antiguo Cuscatlán, El Salvador.

**Resumen-** En muchos ámbitos industriales siempre se ha presentado la necesidad de clasificar piezas, componentes y cualquier material de acuerdo a características específicas para utilizarlos en procesos destinados para cada clasificación. En este contexto entra la necesidad de un Sistema de Clasificación de piezas que trabaje de manera autónoma, constante y segura mediante un controlador lógico programable (PLC). El presente documento desarrolla el tema de un Sistema de Clasificación de piezas, desde su importancia en la industria, problemas que puede resolver a nivel de la universidad, hasta la concepción, fabricación y puesta en marcha de un prototipo físico.

**Palabras Clave-** Automatización, control, controlador, captador, actuador, operador, sistema, planta.

## I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de clasificar material siempre se convierte en una necesidad en la industria, en este ámbito también se requiere que esta clasificación se realice de forma automática. El Sistema de clasificación es controlado por un controlador lógico programable (PLC), se introduce al PLC un programa con todas las secuencias y acciones lógicas necesarias para activar/desactivar salidas respecto al comportamiento de los entradas.

La universidad recibe constantemente productos para su uso en diferentes facultades y actividades, se pone especial atención en aquellos materiales necesarios para actividades de ingeniería: piezas, componentes, dispositivos, entre otros. Estos materiales pueden ser clasificados según requerimientos especiales para utilizar en diferentes áreas y llevar un mejor inventario y control de los mismos. Para contribuir a este fin se propuso como proyecto la construcción de un Sistema de clasificación de piezas por naturaleza del material, tamaño y forma controlado por un PLC de la marca Siemens: LOGO!

Se desarrollará el proceso de concepción de la idea concreta para su construcción, materiales y componentes necesarios, descripción de la puesta en marcha y funcionamiento, conclusiones y lecciones aprendidas, y recomendaciones para mejorar el prototipo para llevarlo a una mayor escala.

## II. TRABAJOS RELACIONADOS

Un Sistema de clasificación descrito anteriormente requiere: Una banda transportadora para mover los materiales, captadores o sensores que clasifiquen los materiales, actuadores que respondan a los requerimientos de

los materiales a clasificar y cableado de los componentes electrónicos al PLC.

Se estudiaron varias propuestas para darle forma al prototipo y se tomó la siguiente como referencia [1]:

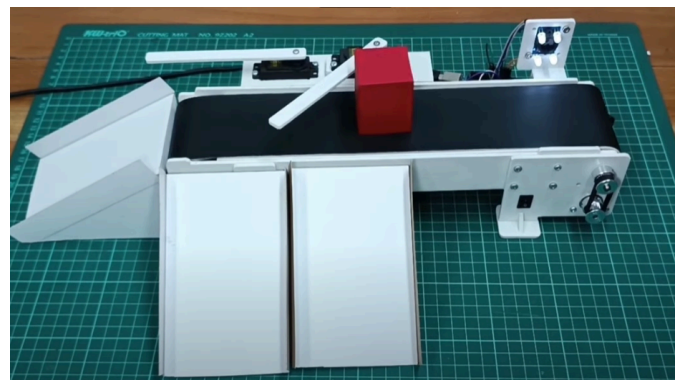


Fig 1. Referencia inicial para el prototipo

El sistema referenciado clasifica únicamente dos colores y dos servomotores responden al color para llevar el material a una posición en concreto, los que no cumplen con los colores pasan de largo al final de la banda transportadora.

Se decidió por ampliar el sistema de la siguiente forma: Se clasifica por tipo de material (metal y no metal), tamaño y color (azul y rojo). Estas combinaciones dan a lugar a cuatro clasificaciones: Piezas tipo A (metal, pieza grande o pequeña y color rojo o azul), Piezas tipo B (No metal, pieza grande de color rojo), Piezas tipo C (No metal, pieza pequeña y color azul), Piezas sin aplicar (las que no cumplen las combinaciones mencionadas anteriormente).

## III. METODOLOGÍA

Parte estructural:

- Construcción de banda transportadora:

Para la construcción de la banda transportadora se utilizaron tableros delgados de madera para definir su longitud y se utilizó un mecanismo faja-polea para la transmisión desde el motor a la varilla de metal que impulsa el primer rodillo de la banda:

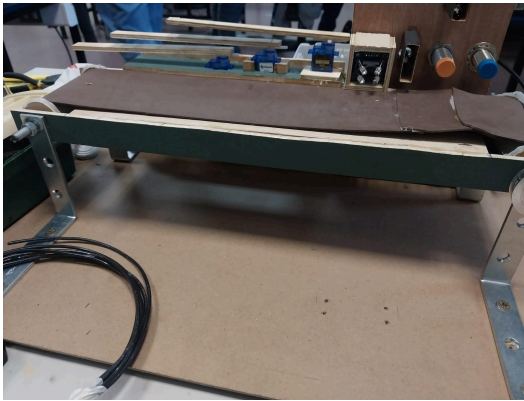


Fig 2. Vista frontal de la banda transportadora

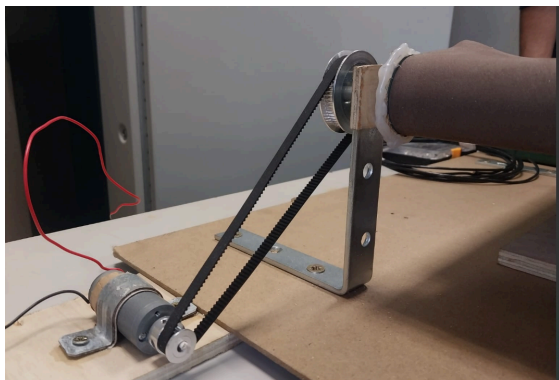


Fig 3. Vista del mecanismo faja-polea

Los rodillos donde se monta la banda fueron hechos con tubo PVC y se colocaron ruedas de madera de mayor diámetro para evitar que la banda descarrile. El material de la banda es de papel microporoso debido a su bajo coste y buenas propiedades elásticas.

- Montaje de sensores y servomotores:

Se aprovechó los soportes de la banda transportadora para atornillar un tablón de madera que servirá de base para colocar una pared de madera donde irán los sensores y al lado los actuadores:

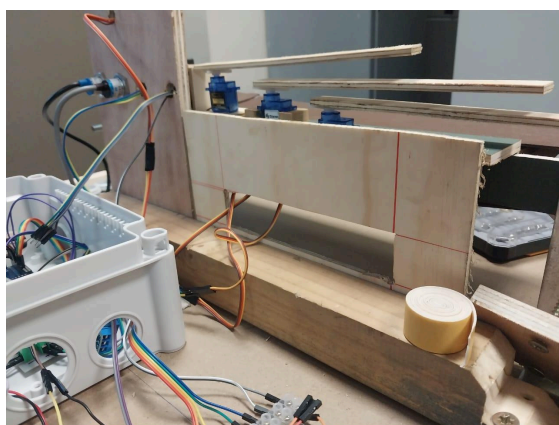


Fig 4. Vista posterior del sistema

En esta vista posterior se observa la base de madera, el tablón atornillado y las dos paredes, en la izquierda van los sensores y en la derecha los servomotores.



Fig 5. Vista frontal de los sensores

De derecha a izquierda se observa el sensor inductivo, capacitivo, infrarrojo y color, el otro sensor infrarrojo se posiciona arriba del sensor capacitivo.

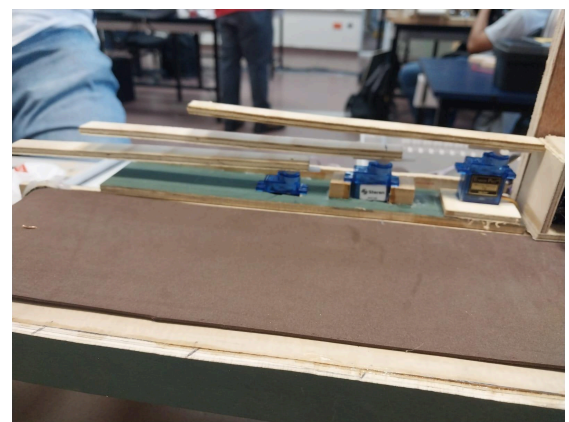


Fig 6. Vista frontal de los servomotores

De derecha a izquierda se observan los tres servomotores que llevan las piezas a recipientes correspondientes a su clasificación (Pieza A,B o C).

#### Implementación de circuitos eléctricos:

Nuestro proyecto realiza la tarea de clasificar objetos en base a sus propiedades cualitativas y cuantitativas, específicamente censamos el tipo de material, tamaño y color de objetos que pasan a través de la banda transportadora. El proceso se inicia activando el pulsador de start, normalmente cerrado. Activa automáticamente la salida Q1, la cuál permite la alimentación de 5Vdc al motor que mueve nuestra banda transportadora. También cuenta con un paro de emergencia, a ejecutarse en cualquier momento, mediante un pulsador de hongo normalmente cerrado. Ambas situaciones

#### A. Precedentes

Debido a qué manejamos diferentes niveles de voltaje, y esencialmente las entradas de nuestro PLC se activa exclusivamente a 24Vdc, implementamos control mediante arduino MEGA, ya que mediante este dispositivo se vuelve más fácil captar señales de sensores que operan a menor voltaje, y con las salidas de arduino activaran módulos relé, a través del cuál se hace la manipulación de voltaje necesario para activar las entradas del PLC necesarias.



### Naturaleza de material. Metálico o no metálico

Para poder identificar dicha propiedad, se ha implementado un sensor inductivo (material metálico) y un sensor capacitivo (material no metálico), de tipo PNP los cuáles operan a 24Vdc. Esta es la primera etapa de sensado, al captar una u otra propiedad, el sensor emite una señal de +24V, para poder activar directamente las entradas del LOGO!

### Tamaño. Grande o pequeño

Se ha instalado un arreglo de sensores infrarrojos, colocados a una altura, respecto a la banda, de 2 cm y 6 cm respectivamente. Estos sensores trabajan a 5Vdc, por lo que se ha implementado un regulador de voltaje LM2596 para reducir los 24V de la fuente, hasta los 5V de operación de los sensores. El principio de funcionamiento de dichos sensores es que emiten un haz de luz mediante el diodo emisor y lo reciben mediante un fototransistor receptor. Cuando un objeto pasa y corta dicho haz de luz, el sensor emite una señal de 5V, el cuál es captado por un módulo relé que activa su bobina, e instantáneamente activa su entrada asociada en el LOGO!

### Color. Rojo o azul

Implementamos el módulo sensor de color TCS 3200, el cuál opera a 5V (ocupa el mismo regulador de voltaje que a los sensores infrarrojos) y el principio de funcionamiento es emitir luz mediante led de alta luminosidad, y capta la reflexión que le provoca el cuerpo sensado. En base al nivel de captación de la luz, determina el color del cuerpo. Tiene la capacidad de detectar color rojo, verde y azul. Para nuestros fines, sólo nos interesa que capte los cuerpos azules o rojos. De igual manera la señal generada por este sensor activa un módulo relé, activando su bobina y a su vez las entradas asignadas en el LOGO!

#### B. Consecuentes

Mediante la activación de los distintos sensores implementados en nuestra banda transportadora, se activan y desactivan distintas entradas en nuestro LOGO! Mediante la programación de bloques aplicada podemos realizar la clasificación de los objetos, para ello, se ha implementado servomotores SG90, asociados a las salidas Q2 a Q4, los cuáles son alimentados con una fuente externa 5Vdc y apoyamos de una señal PWM programada en arduino MEGA.

#### Desarrollo de la interfaz gráfica y comunicación con PLC

La interfaz de usuario fue implementada en Python por su versatilidad y amplia disponibilidad de librerías científicas. Para la generación de gráficos en tiempo real se empleó Matplotlib, dado que ofrece un control preciso sobre los estilos y la estética de las parcelas sin sacrificar la simplicidad de uso. La elección de PySimpleGUI como framework de GUI responde a la necesidad de construir un prototipo funcional en tiempo limitado: su sintaxis declarativa reduce drásticamente la cantidad de líneas de código necesarias para diseñar ventanas, botones y ejes gráficos, permitiendo centrar

el esfuerzo en la lógica de adquisición y visualización de datos.

Para la comunicación con el PLC Siemens LOGO! Se utilizó la librería **snap7** (Python-snap7), que implementa el protocolo S7 sobre TCP/IP. Si bien su uso resulta directo en Python, durante la fase de integración surgieron dos dificultades de despliegue relevantes:

- **Compatibilidad de arquitectura:** la DLL nativa de snap7 distribuye versiones de 32 bits, por lo que fue necesario instalar un intérprete Python de 32 bits para que la librería encuentre y cargue correctamente la DLL.
- **Ubicación de la DLL:** en Windows fue preciso copiar el archivo snap7.dll en el directorio del intérprete Python, así como en la carpeta System32, para que el loader dinámico la localice sin necesidad de modificar el PATH de forma manual.

Aunque estos pasos añaden cierta complejidad al despliegue, una vez configurados permitieron la lectura de entradas binarias del LOGO! (I0.0, I0.1, ...) y la escritura de salidas con latencia inferior a 100 ms. A modo de ilustración, la Figura 1 muestra la ventana principal desplegada por PySimpleGUI, en la que se visualizan en tiempo real los recuentos de detecciones de un sensor de metales y su evolución gráfica

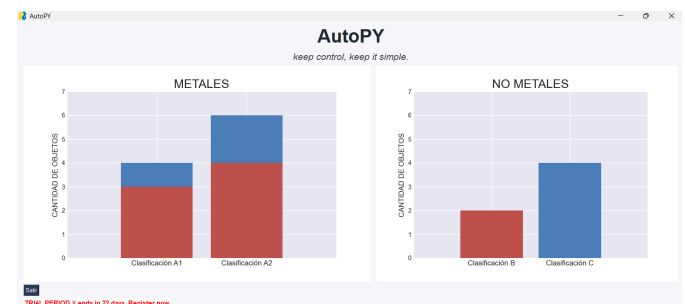


FIG. 7. VISTA DE LA INTERFAZ DESARROLLADA EN PYTHON CON PYSIMPLEGUI Y MATPLOTLIB.

## IV. RESULTADOS

A continuación se presenta un modelo CAD en OnShape de un resultado esperado de la construcción:

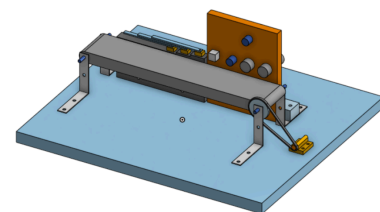
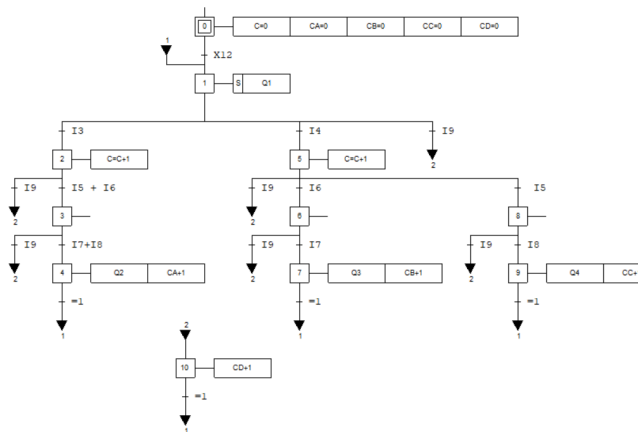
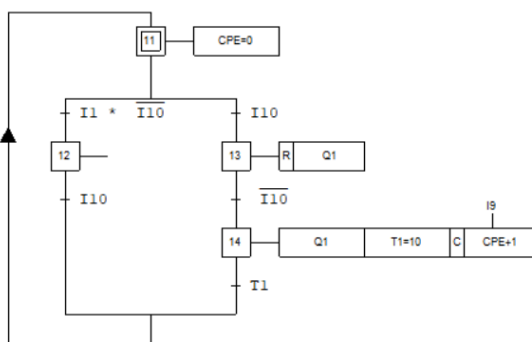


Fig 8. Modelo CAD del Sistema de clasificación

A continuación se presenta el GRAFCET necesario para crear el programa para el PLC LOGO!:



*Fig 9 . GRAFCET esclavo del proceso*



*Fig 10. GRAFCET maestro del proceso*

El GRAFCET secundario se activará al activar la etapa 12 del principal, para esto es necesario pulsar el botón START o I1. Una vez activado el secundario activa la banda transportadora para mover el material frente a los sensores. La rama izquierda es para las piezas A, la siguiente a la derecha es para los materiales no metálicos, esta se subdivide a la izquierda para las piezas B y la derecha para la piezas C, la rama única a la derecha es para aquellas piezas que no cumplen y pasan de largo, este proceso es cíclico. Si se activa el paro de emergencia I10 se desactiva al etapa 12 y el secundario se resetea a la etapa inicial, al pasar la emergencia y desactivar I10 el sistema remueve todo el material que quedó en la banda y cuenta este material.

## V. CONCLUSIONES

Con proyectos de esta naturaleza se adquiere experiencia en fabricación de estructuras e implementación de circuitos, el reto de combinar la parte mecánica y eléctrica fue una gran fuente de aprendizaje.

Se aplicaron los conocimientos adquiridos de la materia de Automatización y Control Industrial desde la creación de un GRAFCET del proceso hasta el uso de la guía GEMMA.

El sistema cumple satisfactoriamente con la clasificación de los materiales de acuerdo al GRAFCET planteado, los

sensores detectan adecuadamente las características del material y los servomotores desplazan los materiales a su lugar correspondiente.

Se implementó la industria 4.0 mediante una interfaz interactiva creada en Python, con ayuda de una librería hecha para trabajar con el PLC LOGO!

## VI. RECOMENDACIONES

En el montaje de la banda transportadora es necesario reducir la fricción de las varillas de metal con la madera, las varillas de metal utilizadas como ejes deben estar mejor alineadas para evitar el descarrilamiento de la banda.

Para una futura ampliación del prototipo que involucre ampliar la banda transportadora, se deben agregar rodillos intermedios para conservar la tensión y agarre de la banda con los rodillos.

Aunque el papel microporoso funciona como banda transportadora se recomienda un material más delgado con propiedades elásticas aceptables.

Para una ampliación del prototipo se puede seguir utilizando estructuras de madera debido a la facilidad de trabajar con este material, sin embargo, se recomienda utilizar estructuras de metal para aumentar la rigidez y seguridad del sistema.

## VII. REFERENCIAS

- [1] Construye Fácil, *Como hacer una Cinta Transportadora*, (2024). Available: <https://youtu.be/PjL9drjZAQU?si=bVOEVxt WrcQ2gd>