



## PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, Julio del 2025

**PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO****Tema de Proyecto de Investigación:**

Diseño e implementación de una máquina inteligente recicladora de botellas y latas para la carrera de Electricidad del ISUCT.

**Apellidos y nombres del/los estudiantes:**

Luis Mendoza  
Javier Landacay

**Carrera:**

Tecnología Superior en Electricidad

**Fecha de presentación:**

Quito, 18 de julio del 2025



Firma del director del Trabajo de Investigación

## 1.- Tema de investigación

Diseño e implementación de una máquina inteligente recicladora de botellas y latas para la Carrera de Electricidad del ISUCT

## 2.- Problema de investigación

El aumento constante en el consumo de productos envasados en botellas de plástico tipo PET y latas de aluminio ha generado un incremento significativo en la generación de residuos sólidos dentro de instituciones educativas como el Instituto Superior Tecnológico Central Técnico (ISUCT).

Estos materiales, aunque reciclables, muchas veces no son gestionados adecuadamente debido a la falta de conciencia ambiental, mecanismos de recolección eficientes y herramientas tecnológicas que incentiven su correcta disposición la actualidad, el ISUCT no cuenta con un sistema automatizado que fomente el reciclaje de estos residuos entre los estudiantes, desaprovechando así la oportunidad de promover prácticas sostenibles y fortalecer el aprendizaje práctico mediante la implementación de tecnologías emergentes.

Esto representa una limitación tanto en el ámbito ambiental como en el formativo, especialmente en carreras técnicas como Electricidad, donde los estudiantes podrían beneficiarse de la interacción con sistemas de automatización, energías renovables y tecnologías de identificación biométrica. Adicionalmente, la ausencia de una infraestructura tecnológica que permita registrar y monitorear la participación estudiantil en actividades ecológicas limita la capacidad de la institución para generar datos útiles para futuras políticas ambientales o programas de incentivo.

La necesidad de una solución que combine la sostenibilidad con el uso de tecnologías modernas como el reconocimiento facial, energía solar e Internet de las Cosas (IoT) se vuelve evidente ante el reto de reducir el impacto ambiental y formar profesionales comprometidos con la innovación y el desarrollo sostenible.

### 2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación.

### 2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Cómo diseñar y fabricar una máquina recicladora automática de botellas PET y latas, que funcione con energía solar, utilice reconocimiento facial e integre tecnologías de automatización e Internet de las Cosas (IoT)?

### 3.-Objetivos de la investigación

#### 3.1.- Objetivo General

Diseñar e implementar una máquina inteligente recicladora de botellas plásticas y latas de aluminio para la carrera de Electricidad del ISUCT, que incorpore tecnologías de reconocimiento facial, monitoreo móvil y alimentación mediante energía solar, con el fin de promover el reciclaje automatizado, la eficiencia energética y el aprendizaje aplicado en entornos académicos.

#### 3.2.- Objetivos Específicos

- Contribuir a la conciencia ambiental en el entorno educativo, a través de una propuesta que integre reciclaje, innovación tecnológica y sostenibilidad energética
- Fomentar el aprendizaje práctico en el área de Electricidad del ISUCT, mediante el desarrollo e implementación de una solución tecnológica real, que involucre conocimientos técnicos
- Diseñar un sistema de reconocimiento facial que identifique al usuario y registre su actividad de reciclaje para la gestión de incentivos o estadísticas.
- Implementar una aplicación móvil que permita el monitoreo en tiempo real del estado de la máquina, la cantidad de residuos recolectados y el historial de uso por parte de los usuarios.
- Integrar un sistema de alimentación mediante paneles solares, optimizando el consumo energético y promoviendo el uso de energías limpias.
- Desarrollar el sistema de control automático para la clasificación y recolección de botellas y latas, utilizando sensores, actuadores y microcontroladores programables.

### 4.- Justificación

La creciente preocupación por el impacto ambiental causado por residuos sólidos, especialmente botellas plásticas tipo PET y latas de aluminio, exige la implementación de soluciones innovadoras que promuevan el reciclaje en todos los niveles de la sociedad.

En este contexto, las instituciones educativas tienen un papel clave en la formación de una cultura ambiental responsable, no solo desde la teoría, sino también mediante la aplicación práctica de tecnologías sostenibles. El presente proyecto se justifica en la necesidad de desarrollar un sistema automatizado e inteligente que facilite la recolección y gestión de residuos reciclables dentro del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico (ISUCT).

La incorporación de tecnologías como el reconocimiento facial, la energía solar y el Internet de las Cosas (IoT) no solo permite optimizar el proceso de reciclaje, sino que también contribuye al desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes de la

carrera de Electricidad, quienes podrán interactuar directamente con sistemas reales de automatización, control y energías renovables. Además, la implementación de una aplicación móvil de monitoreo y el uso de sistemas de identificación biométrica abren nuevas posibilidades para el seguimiento estadístico del reciclaje y la motivación de los usuarios a través de incentivos, fortaleciendo la participación activa en prácticas ecológicas.

El proyecto, por tanto, no solo busca reducir el impacto ambiental dentro del ISUCT, sino también consolidarse como una herramienta educativa de alto valor didáctico, alineada con los objetivos de formación técnica, innovación y compromiso social.

#### 5.- Estado del Arte

El manejo adecuado de residuos sólidos ha cobrado especial relevancia debido al incremento del consumo masivo y a la creciente preocupación ambiental. En este contexto, el reciclaje de botellas plásticas PET y latas de aluminio ha sido una de las estrategias más promovidas a nivel mundial.

Diversos estudios e implementaciones tecnológicas han demostrado que la automatización de los procesos de recolección y clasificación de residuos mejora considerablemente la eficiencia y la conciencia ambiental en comunidades educativas e industriales (González & Pérez, 2021).

En Latinoamérica, proyectos como "Reciclamanía" en Chile o iniciativas impulsadas por universidades técnicas en Colombia y México han mostrado cómo las máquinas recicladoras automatizadas pueden ser aplicadas exitosamente en entornos educativos, contribuyendo a la formación técnica de estudiantes en áreas como electrónica, automatización y energías renovables (Ramírez et al., 2022).

Muchas de estas soluciones incluyen sensores infrarrojos, lectores de peso, actuadores eléctricos, pantallas interactivas y microcontroladores programables, generalmente con plataformas como Raspberry Pi o PLCs industriales (Torres & Medina, 2021).

#### 6.- Temario Tentativo

- Introducción
- Revisión de la Literatura
- Metodología
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

## 7.- Diseño de la investigación

### 7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCIÓN A SU PROPÓSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA	ORIENTACIÓN 1	ORIENTACIÓN 2	ORIENTACIÓN 3	ORIENTACIÓN 4
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad -	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				

<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comerciali zable  y certifica do
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				Desplieg ue

POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD		POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS	
Exploratoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Descriptiva	<input type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS		SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA	
Cualitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>
POR EL GRADO DE MANIPULACIÓN DE VARIABLES		Inductivo	
Experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Analítico	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input type="checkbox"/>	Estadístico	<input checked="" type="checkbox"/>

## 7.2.- Métodos de investigación

### Mes 1: Análisis, planificación y diseño.

- **Objetivos y funciones del sistema:** Determinar que la máquina identifique, clasifique, recolecte y almacene botellas/latas.
- **Diseño preliminar:**
  - Diagrama del sistema.
  - Plano mecánico de la máquina.
  - Selección inicial de tecnologías: alimentación con panel solar, uso de sensores, control con PLC y Raspberry.
- **Revisión de componentes eléctricos:** Verificación de compatibilidad entre:
  - Panel solar 60W.
  - Inversor Grid Tie 500W.
  - Regulador Victron.
  - Batería MTF05.
  - PLC Siemens LOGO 12/24RCE.
  - Raspberry Pi, sensores y motor DC.

### Mes 2: Adquisición de materiales y diseño técnico.

- **Compra y recepción de componentes.**
- **Diseño eléctrico completo:**
  - Conexionado entre el panel solar, regulador, batería e inversor.
  - Diagrama de entradas/salidas del PLC con sensores y actuadores.
- **Diseño mecánico estructural del gabinete:**
  - Adaptación de componentes al gabinete Beacoup.
  - Espacio para reciclaje y almacenamiento.
- **Simulación del sistema eléctrico y automatización (uso de sistema software)**

### Mes 3: Ensamblaje de hardware.

- **Montaje del sistema de energía solar:**
  - Instalación del panel, regulador, batería e inversor.
  - Pruebas de carga con la fuente ATX y Raspberry.
- **Instalación de sensores y actuadores:**
  - Sensor inductivo (para metales).
  - Sensor fotoeléctrico reflectivo (para botellas/latas).
  - Motor DC Force ATM (para empuje/recogida de residuos).
- **Integración del PLC y pruebas de entradas/salidas.**

### Mes 4: Programación y automatización.

- **Programación del PLC Siemens LOGO:**
  - Secuencia de detección, clasificación, activación del motor y conteo.
- **Desarrollo en Raspberry Pi:**
  - Interfaz básica para monitoreo del sistema.

- Comunicación entre Raspberry y PLC.
- **Integración completa del sistema:**
  - Sincronización de sensores, motor, PLC y Raspberry.
  - Verificación de seguridad eléctrica y mecánica.

#### **Mes 5: Pruebas, ajustes y entrega.**

- **Pruebas funcionales con residuos reales:**
  - Reconocimiento de materiales.
  - Comprobación de funcionamiento continuo.
- **Optimización de rendimiento:**
  - Ajustes en programación.
  - Revisión del consumo energético y carga de batería.
- **Presentación y entrega del proyecto:**
  - Exposición funcional del prototipo.
  - Entrega del informe a docentes y/o jurado.

### **7.3.- Técnicas de recolección de la información**

#### **Oculares**

- **Observación:** Observación de los datos obtenidos de la estructura de la máquina, sensores y distancia de cada material dentro la máquina recicladora.
- **Comparación:** Comparativa de los datos obtenidos del telurómetro con la variación de las variables de voltaje y distancia.

#### **Documentales.**

- **Comprobación:** Tesis referentes, investigaciones científicas

#### **Físicas**

**Análisis:** Recopilación sistemática de datos numéricos relacionados con variables físicas durante el funcionamiento de la máquina, tales como peso del material reciclado, tiempo de procesamiento, velocidad de trituración, consumo energético y nivel de ruido.

Estas mediciones permiten evaluar el rendimiento del equipo en condiciones reales de operación.

## Marco administrativo

### 8.1.- Cronograma

#### 1. Introducción

##### Planteamiento del problema

La contaminación ambiental por residuos sólidos como botellas plásticas y latas de aluminio es un problema creciente en muchas instituciones. La falta de cultura de reciclaje y herramientas tecnológicas accesibles en instituciones educativas contribuye a este problema.

##### Importancia o justificación del estudio

Este proyecto busca promover la conciencia ecológica desde el ámbito técnico, desarrollando una máquina recicladora inteligente que clasifique botellas y latas automáticamente, alimentada por energía solar. Servirá como herramienta didáctica para estudiantes de la carrera de electricidad.

##### Objetivos de la investigación

- **General:**  
Diseñar e implementar una máquina inteligente recicladora de botellas y latas con alimentación solar y automatización.
- **Específicos:**
  - Integrar sensores para identificar materiales.
  - Utilizar un PLC Siemens para automatizar la clasificación.
  - Incorporar una interfaz en Raspberry Pi para visualizar datos.
  - Alimentar el sistema con un conjunto fotovoltaico autónomo.

##### Breve descripción del contenido del artículo

Este documento presenta el diseño, implementación y evaluación de la máquina recicladora, abordando aspectos técnicos, metodológicos y prácticos del proceso, con un cronograma de trabajo distribuido en cinco meses.

#### 2. Revisión de la Literatura (Marco Teórico)

##### Antecedentes relevantes

Existen múltiples modelos de recicladoras automáticas en el mundo, especialmente en países desarrollados, pero pocas con enfoque educativo y sustentable.

##### Conceptos clave y teorías aplicadas

- **Automatización con PLC:** Tecnología usada para controlar procesos industriales.
- **Sensores inductivos y fotoeléctricos:** Permiten distinguir entre metales y plásticos.

- **Energía solar fotovoltaica:** Fuente renovable que reduce dependencia de la red eléctrica.

### **Estudios previos relacionados**

Diversas tesis han implementado prototipos con PLC o Arduino, pero pocas incluyen alimentación solar y monitoreo remoto por Raspberry Pi.

## **3. Metodología**

### **Tipo de investigación**

Cuantitativa, aplicada, con enfoque en ingeniería y tecnología.

### **Diseño del estudio**

Diseño experimental con desarrollo de un prototipo funcional.

### **Técnicas de recolección de datos (instrumentos)**

- Pruebas funcionales.
- Bitácoras de actividades.
- Conteo de objetos reciclados.
- Medición de voltajes y consumos.

### **Población y muestra**

El sistema será implementado en un entorno educativo técnico (instituto o universidad), con estudiantes como usuarios finales y evaluadores.

### **Procedimientos de análisis**

Comparación de los datos obtenidos con los esperados, pruebas de funcionamiento y ajustes según errores detectados.

### Cronograma semanal (lunes a viernes, igual durante los 5 meses)

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
2:00 - 3:00 p.m.	Revisión de avances	Montaje de hardware	Programación del PLC	Pruebas de sensores	Verificación de energía
3:00 - 4:00 p.m.	Ánálisis técnico	Cableado del sistema	Testeo con botellas/latas	Ajustes al código	Ensamble estructural
4:00 - 5:00 p.m.	Documentación	Configuración de sensores	Comunicación PLC-Raspberry	GUI en Raspberry Pi	Revisión general
5:00 - 6:00 p.m.	Planificación y bitácora	Integración eléctrica	Verificación del sistema	Pruebas funcionales	Informe técnico semanal

### 4. Resultados (*estimados para el desarrollo*)

#### Presentación de los datos obtenidos

- Conteo automático de botellas y latas.
- Tiempo de respuesta de sensores (medido en milisegundos).
- Producción energética diaria del panel solar.
- Estado de carga de batería durante operación.

#### Descripción objetiva de los hallazgos

- El sistema distingue eficazmente entre materiales.
- Se garantiza autonomía energética por más de 8 horas.
- El sistema es estable y puede integrarse en ambientes educativos.

### 5. Discusión

#### Interpretación de los resultados

Los resultados muestran que la combinación de tecnologías (solar, automatización, sensores) es viable y funcional para un entorno educativo.

#### Comparación con otros estudios

A diferencia de otros sistemas con Arduino, este diseño con PLC y Raspberry ofrece mayor robustez y escalabilidad.

#### Implicaciones teóricas y prácticas

Este tipo de máquinas pueden aplicarse en campañas educativas y como proyectos de formación técnica en energías renovables y automatización.

## 6. Conclusiones

### Síntesis de los hallazgos más importantes

- Se logró implementar un sistema autónomo, inteligente y sostenible.
- La combinación PLC + Raspberry Pi es altamente funcional para proyectos técnicos.
- El aprendizaje práctico mejora significativamente con proyectos reales.

### Aporte al conocimiento existente

Se propone un modelo funcional replicable que une automatización, energías limpias y conciencia ambiental.

### Limitaciones del estudio

- Espacio físico limitado para el equipo completo.
- Dependencia de componentes electrónicos específicos.
- Condiciones de luz solar influyen en la energía disponible.

### Recomendaciones para futuras investigaciones

- Integrar reconocimiento por imagen (con IA) para mejor clasificación.
- Escalar el sistema para otros tipos de residuos.
- Incorporar recompensas por reciclaje (gamificación).

## 8.2.- Recursos

### 8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

*Participantes en el proyecto de investigación.*

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Luis Mendoza	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
2	David Grijalva	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
3	Viviana Paguay	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
4	Yuliza Gavilanez	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
5	Rolando Perugachi	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
6	Kevin Condo	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
7	Javier Landacay	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
8.	ING. Alexander Liquinchana	Tutor	Tecnología Superior en Electricidad

### 8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

*Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.*

COSTOS TOTALES FINALES	
TOTAL ESTRUCTURA	1016,5
TOTAL ELECTRÓNICA	975,75
TOTAL SISTEMA SOLAR	320
TOTAL APP	140
<b>TOTAL FINAL</b>	<b>2452,25</b>
Nro. Estudiantes	7
Aporte individual	350,32

### 8.3.- Fuentes de información

#### BIBLIOGRAFÍA.

- Cengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2014). *Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (3.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica*. Siglo XXI Editores.
- Escudero, D. & Pérez, J. (2020). *Diseño y validación de prototipos tecnológicos: guía práctica para ingenieros*. Alfaomega.

**ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO****CARRERA:** Tecnología En Electricidad**FECHA DE PRESENTACIÓN:** 18/07/2025**APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:** Luis Mendoza, Javier Landacay**TÍTULO DEL PROYECTO:** Diseño e implementación de una máquina inteligente recicladora de botellas y latas para la Carrera de Electricidad del ISUCT**ÁREA DE INVESTIGACIÓN:** Electricidad**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Maquinas Eléctricas, Procesos y Control Industrial**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA****DE INVESTIGACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

**MARCO TEÓRICO:**

	SI	NO
	CUMPLE	NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.		<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.		<input type="checkbox"/>

**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA****OBSERVACIONES:**

.....  
.....  
.....

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

**OBSERVACIONES:**  
.....  
.....  
.....

**CRONOGRAMA:****OBSERVACIONES:**.....**INFORMACIÓN:**.....

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**Aceptado Negado 

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) .....

.....

- b) .....
- .....
- .....
- c) .....
- .....
- .....

**ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:****NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

ING. Alexander Liquinchana



18/07/2025

**FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO**