

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO
CEUTEC**

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE
PIRÓLISIS PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO**

**SUSTENTADO POR
SADOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX, 32141171**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**

**TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.
SEPTIEMBRE, 2023**

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO
CEUTEC**

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANA DE CEUTEC

DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ

SUBDIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA

TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE, 2023

**ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE
PIRÓLISIS PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO**

**TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

ASESOR:

ROGER DANIEL PONCE RODRÍGUEZ

TERNA EXAMINADORA:

DARIN RUBY ARGUETA MURILLO

LÍA DENNISE VÁSQUEZ BONILLA

TEGUCIGALPA HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mis padres, por haberme apoyado en todo momento a lo largo de estos años de estudio universitario, por darme el interés humano que me llevó a elegir este proyecto y alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles de este proceso académico como también a disfrutar los momentos de éxito.

Sadoc Bezael Henriquez Calix

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, quienes son mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida. A mis hermanos que me han apoyado y alentado para salir adelante. A mi compañero Lenin Zelaya, quien con su ayuda y esfuerzo fueron pieza clave para la culminación de este proyecto.

Sadoc Bezalel Henriquez Calix

RESUMEN EJECUTIVO

La finalidad de este proyecto de investigación es analizar la viabilidad económica para la compra de una planta de pirólisis que transforme distintos tipos de plásticos en combustible, tratando así de reducir los desechos plásticos que no son procesados ni reciclados o en el peor de los casos terminan dañando los distintos paisajes naturales de Honduras.

Para realizar este análisis, se ha llevado a cabo la cotización de cuatro diferentes modelos de plantas de pirólisis con distintas capacidades de procesamiento de desechos plásticos. Así mismo, se ha obtenido información de fuentes primarias como ser los documentos compartidos por los consultores de las empresas cotizadas.

Adicionalmente, se ha realizado la proyección de las capacidades de procesamiento de desechos plásticos de cada modelo de plantas de pirólisis dentro de un periodo de cinco años en relación con las ganancias del combustible convertido que puede ser vendido dentro del mismo periodo de tiempo. De igual manera, se incluyeron los gastos mínimos requeridos por la planta, como ser gastos de energía consumida y mano de obra requerida.

Por medio de estas proyecciones, se logró determinar el retorno de la inversión y la relación costo beneficio de cada planta de pirólisis, dando como resultado la viabilidad económica para los modelos de planta de pirólisis.

Palabras Claves: plantas, pirólisis, plásticos, combustible, cotizaciones, viabilidad económica

ABSTRACT

The purpose of this research project is to analyze the economic feasibility of purchasing a pyrolysis plant that converts various types of plastics into fuel, aiming for to greater way to reduce plastic waste that is neither processed nor recycled, or, in the worst case, ends up adversely affect the natural environment of Honduras.

To put into effect this analysis, quotations have been obtained for four different models of pyrolysis plants with varying capacities for processing plastic waste. Additionally, primary information has been gathered from sources such as documents shared by consultants from the quoted companies.

Furthermore, projections have been made for the plastic waste processing capacities of each pyrolysis plant model over a five-year period in relation to the revenue generated from the converted fuel that can be sold within the same timeframe. Likewise, the minimum expenses required by the plant, such as energy consumption and labor costs, have been included.

Through these projections, we were able to determine the return on investment and the cost-benefit ratio for each pyrolysis plant model, resulting in the economic feasibility of purchasing a pyrolysis plant.

Keywords: plants, pyrolysis, plastics, fuel, quotations, economic feasibility.

INDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
INDICE.....	VIII
Índice de figuras.....	XI
Índice de tablas.....	XI
GLOSARIO	XIV
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Enunciado del Problema	2
2.3. Preguntas de Investigación.....	3
2.4. Hipótesis y Variables de Investigación	3
2.5. Justificación.....	5
CAPÍTULO III: OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO	7
4.1. Conociendo una Planta de Pirólisis.....	7
4.2. Sistemas Dentro de una Planta de Pirólisis	7
4.2.1. Sistema de Tratamiento.....	7
4.2.2. Sistema de Alimentación.....	8
4.2.3. Reactor.....	8

4.2.4. Sistema de Condensamiento.....	8
4.2.5 Sistema de Tratamiento de Gas de Cola.....	8
4.2.6. Sistema de Descarga de Escoria.....	9
4.2.7. Sistema Electrónico.....	9
4.2.8. Accesorios.....	9
4.3 Idoneidad del Plástico en el Proceso de Pirólisis.....	9
4.4 Productos provenientes del Proceso de Pirólisis.....	11
4.4.1. Aceite Combustible.....	12
4.4.2. Carbón Negro o Char.....	12
4.6 Las plantas de Pirólisis y la Electrónica.....	12
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA.....	14
5.1 Enfoque y Métodos.....	14
5.2. Población y Muestra.....	14
5.3 Unidad de Análisis y Respuesta.....	14
5.4. Técnicas e Instrumentos Aplicados.....	15
5.5. Fuentes de Información.....	15
5.6. Cronología de Trabajo.....	16
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	17
6.1. Resumen Financiero De Las Plantas de Pirólisis.....	17
6.1.1 Xinxiang Huayin Renewable Energy Equipment Co., Ltd.....	17
6.1.2. Beston Group.....	20
6.1.3. Shangqiu Jinpeng Industrial Co., Ltd.....	24
6.1.4. Niutech Environment Technology Corporation.....	28
6.2 Análisis de Viabilidad.....	32
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES.....	35

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	40

Índice de figuras

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS	17
6.2 Análisis de Viabilidad	32
Figura 6.1 Comparación del estado de resultados proyectado a 5 años	33
Figura 6.2 Comparación del flujo de caja proyectado a 5 años	34

Índice de tablas

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.4. Hipótesis y Variables de Investigación	3
Tablas 2.1 Variables de Investigación.....	4
CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO	7
4.3 Idoneidad del Plástico en el Proceso de Pirólisis	9
Tabla 4.1 Relación del aceite combustible producido en un proceso de pirólisis en relación al 100% del plástico utilizado	10
Tabla 4.2 Resumen de los Resultados de la Pirólisis Plástica.....	11
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA	14
5.6. Cronología de Trabajo	16
Tabla 5.1 Cronología del Trabajo	16
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS	17
6.1. Resumen Financiero De Las Plantas de Pirólisis.....	17
6.1.1 Xinxiang Huayin Renewable Energy Equipment Co., Ltd.	17
Tabla 6.1 Proyección de estimada de desechos plásticos procesados en un periodo de dos años.....	17
Tabla 6.2 Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas.....	18
Tabla 6.3 Estado de Resultado proyecto a 5 años	20

Tabla 6.4 Flujo de caja proyectado a 5 años	21
Tabla 6.5 Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo	20
6.1.2. Beston Group.....	20
Tabla 6.6 Proyección de estimada de desechos plásticos procesados en un periodo de dos años.....	20
Tabla 6.7 Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas.....	21
Tabla 6.8 Estado de Resultado proyecto a 5 años	22
Tabla 6.9 Flujo de caja proyectado a 5 años	23
Tabla 6.10 Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo	24
6.1.3. Shangqiu Jinpeng Industrial Co., Ltd.....	24
Tabla 6.11 Proyección de la producción combustible de cada modelo	24
Tabla 6.12 Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas.....	25
Tabla 6.13 Estado de Resultado proyecto a 5 años	26
Tabla 6.14 Flujo de caja proyectado a 5 años	27
Tabla 6.15 Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo	28
6.1.4. Niutech Environment Technology Corporation.....	28
Tabla 6.16 Proyección de la producción combustible de cada modelo	28
Tabla 6.17 Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas.....	29
Tabla 6.18 Estado de Resultado proyecto a 5 años	30
Tabla 6.19 Flujo de caja proyectado a 5 años	31

Tabla 6.20 Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo	32
6.2 Análisis de Viabilidad.....	32
Tabla 6.21 Criterios de decisión factibilidad económica para las plantas de pirólisis.	32

GLOSARIO

- **Aceite Combustible:** término utilizado para nombrar el producto líquido que son producidos durante el proceso de pirólisis.
- **Char:** residuo carbonoso que queda tras la pirólisis de la biomasa en cuestión.
- **Consultor:** término utilizado para experto en un área en específica.
- **Combustible:** producto líquido del petróleo menos volátil que la gasolina, utilizado como fuente de energía
- **Desechos:** materiales combustibles desechados que, cuando se queman, producen energía para fines tales como calefacción de espacios y generación de energía eléctrica.
- **Escoria:** término utilizado para nombrar los componentes solidos que son producidos durante el proceso de pirólisis.
- **eWaste:** término utilizado para nombrar a los desechos provenientes de artículos eléctricos o electrónicos.
- **Gases de cola:** término utilizado para nombrar los gases que son producidos durante el proceso de pirólisis y en ciertos casos nocivos para el medio ambiente.
- **Operador:** persona responsable de la administración y operación diaria de una o más plantas procesadoras
- **Pirólisis:** proceso descomposición térmica de materiales a altas temperaturas (superiores a 400 °F o 200 °C) en ausencia de aire.
- **Planta:** término comúnmente utilizado como sinónimo de un establecimiento industrial o una instalación generadora o para referirse a un proceso particular dentro de un establecimiento
- **Residuos:** término sinónimo utilizado para referirse a cualquier elemento que remanente del proceso de pirólisis.
- **Tasa Interna de Retorno:** tasa de interés o de rentabilidad que ofrece una inversión.
- **Tasa Media Anual de Reducción:** porcentaje de reducción media relativa por año en la prevalencia o la tasa.
- **Temperatura:** término utilizado para referirse a la magnitud de calor o frio en la materia.
- **Valor Actual Neto:** métrica financiera que se utiliza para evaluar las oportunidades de inversión.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se aborda el tema de la factibilidad de las plantas de pirólisis dentro de un contexto nacional, tratando de explorar dentro de una planta de pirólisis con el fin de conocer el presupuesto requerido para la compra de una planta de pirólisis y su rentabilidad financiera.

Capítulo I: Introducción presenta las generalidades del tema tratado en la investigación.

Capítulo II: Planteamiento del problema expone la problemática de los desechos plásticos. En consecuencia, se introduce la importancia del estudio de las plantas de pirólisis para transformarlos en un subproducto, dando inicio a las interrogantes e hipótesis de la investigación.

Capítulo III: Objetivos da a conocer el propósito que se desea alcanzar a través de esta investigación con el fin de dar respuestas a las interrogantes.

Capítulo IV: Marco Teórico describe los conceptos generales relacionado con las plantas de pirólisis como ser sus partes, los subproductos provenientes de los procesos. Así mismo, la relación de la pirólisis con la electrónica

Capítulo V: Metodología explica los métodos utilizados para consultar distintas fuentes con el fin de recopilar información.

Capítulo VI: Resultados y Análisis muestra los distintos resultados obtenidos una vez organizada y examinada la información.

Capítulo VII: Conclusiones señala las distintas inferencias obtenidas de los resultados.

Capítulo VIII: Recomendación presenta las distintas sugerencias que surgieron después del análisis de resultados.

Capítulo IX: Bibliografía muestra todas las fuentes consultadas.

Este proyecto de investigación da un nuevo panorama no muy explorado en Honduras sobre las plantas de pirólisis.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes

En los últimos días ha aumentado la preocupación por la reutilización de los distintos desperdicios que se producen a causa de las actividades humanas. Como resultado, se han iniciado distintas propuestas y proyectos para transformar los desperdicios en un subproducto que no altere o afecte en lo más mínimo a su entorno.

Dentro de estas iniciativas, se encuentra la utilización de plantas de pirólisis que transforman desechos plásticos en combustible; la pirólisis ofrece la transformación de una gran variedad de desechos tanto inorgánicos (como ser el plástico, hule del neumático de las llantas, componentes electrónicos y entre otros) en subproductos como combustible.

En un artículo Jim Lane (2015), menciona que para el año 2015 ya existía una gran variedad de empresas que trabajan directamente con plantas de pirólisis para transformar biomasa y otros tipos de desperdicios, entre estos proyectos menciona Ensyn en Canadá y EUA, Battelle en EUA, Empyro en Países Bajos, Planet, en EUA.

Así mismo, Elysium Nordic & Bjerregaard (2019) también comenta que desde el 2019 en Dinamarca se está trabajando en una de las plantas de pirólisis más grande en el mundo para procesar llantas, ya que en la Unión Europea se estima que al menos 30,000 toneladas de llantas son desechadas y muchas de ellas no se manejan con métodos apropiados.

Latinoamérica no es la excepción, países como Chile, Guatemala, Brasil hay varias empresas contratistas en el mercado de la planta de pirólisis que han instalado dichas plantas para transformar distintos desechos plásticos (*Doing Group, 2023*).

2.2. Enunciado del Problema

Los desechos plásticos son el mayor problema de las metrópolis, y Tegucigalpa no es la excepción, en las principales calles y avenidas se pueden ver distintos desechos, principalmente materiales plásticos. Este problema no solo se puede observar en Tegucigalpa, sino que se

extiende a la mayoría de ciudades de Honduras. Además, se puede observar que estos residuos afectan los diferentes ecosistemas y biodiversidad que se encuentran en el territorio nacional. Debido a esto, hay iniciativas como la empresa Honduran Green Power localizada en el departamento de Cortes, donde se procesa ciertos desperdicios orgánicos convirtiéndolas en energía. (Power Technology, 2023)

Al mismo tiempo, se intenta que los residuos sean desechados en rellenos sanitarios o vertederos específicos. Lamentablemente, la mayoría de desechos que no se descomponen, como ser los desechos plásticos o desechos provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos, no siempre son reciclados o transformados, por ende, terminan siendo parte de la contaminación visual y polución de su entorno.

2.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el costo total del equipo y los elementos que son necesarios dentro de una planta de pirólisis de plástico?
- ¿En cuánto tiempo se podría recuperar la inversión inicial una vez que la planta este en producción?

2.4. Hipótesis y Variables de Investigación

Con referencia a las preguntas de investigación antes sugeridas, se plantea la siguiente hipótesis:

- En cinco años de funcionamiento, una planta de pirólisis recupera la inversión con relación con el valor inicial de la planta de pirólisis.

De igual modo, se ha definido las variables de la investigación, las cuales se encuentran en la tabla 2.1.

Tablas 2.1*Variables de Investigación*

Tipo de Variable	Variable	Definición Conceptual	Unidad de análisis y medición	Indicador
Independiente	Equipo de la planta	Todos los elementos necesarios para el funcionamiento de una planta de pirólisis	Identificación de los elementos de la planta de pirólisis	Modelo de planta
Dependiente	Costo	Valor monetario de la planta de pirólisis con base al cambio de moneda actual	Cotizaciones obtenidas	Monto en Lempiras
Dependiente	Beneficio	Conjunto de servicios obtenidos en base al modelo de la planta de pirólisis	Definición de servicios incluidos por modelo	Periodo de garantía y servicios de entrenamiento para personal del equipo.
Dependiente	Rentabilidad	Utilidades obtenidas cuando una planta de pirólisis está en funcionamiento	Capacidad de producción de la planta de pirólisis con relación al costo	Toneladas de desechos procesados por día. Litros de combustible producidos por tonelada
Dependiente	Durabilidad	Cantidad de tiempo que una planta de pirólisis puede funcionar de manera segura	Vida útil de la planta de pirólisis	Cantidad en años

Fuente: Elaboración propia (2023)

2.5. Justificación

Alrededor del mundo, las plantas de pirólisis han sido de interés para tratar los distintos tipos de desechos inorgánicos que no pueden ser tratados por procesos convencionales, reduciendo así la acumulación de desechos y desperdicios. Adicionalmente, en diversas investigaciones se han indagado sobre el proceso de pirólisis; dando a conocer su eficiencia para la transformación de distintos desechos plásticos para producir aceite combustible.

No obstante, en un contexto nacional son pocas las iniciativas que han indagado en el mundo de la pirólisis para analizar la viabilidad de las plantas de pirólisis con el fin de reducir la cantidad de desperdicios y producir un subproducto del mismo. Por lo tanto, por medio de esta investigación se pretende explorar las plantas de pirólisis desde un criterio de factibilidad para determinar los costos y beneficios de tener una planta de pirólisis. De esta manera, este documento pretende ser una referencia para futuras investigaciones relacionadas con la pirólisis en Honduras.

CAPÍTULO III: OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Analizar la viabilidad económica de una planta de pirólisis a través de diferentes cotizaciones para el montaje de planta de pirólisis que transforme plástico en combustible.

3.2. Objetivos Específicos

- Estimar el presupuesto requerido para el equipo y elementos que se requieren en una planta de pirólisis para su correcto funcionamiento.
- Evaluar la relación del costo de una planta de pirólisis en relación con la producción promedio de combustible.
- Determinar el potencial económico de una planta de pirólisis en funcionamiento durante un periodo de 5 años.

CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO

4.1. Conociendo una Planta de Pirólisis

Analizando el término de pirólisis, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2021) comenta que este proceso se lleva a cabo a 500 °C o más, proporcionando suficiente calor para deconstruir los biopolímeros fuertes que son parte de los desechos. Esto quiere decir que durante todo el proceso de pirólisis tanto los desechos como el equipo operativo de una planta de pirólisis está sometida a fuertes temperaturas constantemente, por lo tanto, el equipo debe tener la calidad requerida en base a su función.

Las plantas de pirólisis se pueden clasificar de distintas maneras, ya sea en base a la temperatura máxima requerida para su función, capacidad máxima, tipos de desechos que la planta puede procesar o en base al producto final. No obstante, en esta investigación solo se analizará información relacionada con plantas de pirólisis para desechos plásticos. Sin embargo, hay elementos que muchas plantas de pirólisis tienen en común.

4.2. Sistemas Dentro de una Planta de Pirólisis

De acuerdo con el sitio oficial del Beston Group (2021), menciona que una planta de pirólisis contiene al menos 8 partes esenciales para que funcione correctamente. Entre estas se considera un sistema de pretratamiento, sistema de alimentación, un reactor, sistema de condensamiento, sistema de tratamiento de gas de cola, sistema de descarga, sistema electrónico, así como otros accesorios.

Con relación a lo antes comentado, se analizará la importancia de cada una de estas partes y la función que desempeñan dentro de la planta.

4.2.1. Sistema de Tratamiento

El mismo sitio oficial del Beston Group (2021) indica que este sistema es opcional. Sin embargo, los materiales o desechos plásticos a utilizar pueden que se encuentre con impurezas o elementos no deseados. Por ende, un sistema de tratamiento sería ideal para eliminar impurezas o elementos no deseados en el proceso. En otros casos, se requiere que los desechos sean más pequeño o clasificados antes del proceso de pirólisis.

4.2.2. Sistema de Alimentación

En otras palabras, un sistema de alimentación es el encargado de transportar los desechos plásticos hasta el reactor principal. Usualmente se utilizan bandas transportadoras, estas son útiles debido a que el reactor se encuentra a temperaturas muy altas y el personal de la planta puede manipular los desechos desde una distancia segura.

4.2.3. Reactor

Después que los desperdicios plásticos han sido trasladados por la banda transportadora, llegan hasta el reactor donde comienza el proceso de pirólisis. Aquí es donde los desechos plásticos son calentados a la temperatura adecuada con el tiempo de residencia adecuado para que el proceso de pirólisis se realice y los desechos plásticos se separen en otros componentes como ser gases, char y líquidos.

4.2.4. Sistema de Condensamiento

Papari & Hawboldt (2018) comenta que básicamente dentro de un sistema de condensamiento se recupera los gases condensables como un producto líquido.

Así mismo, Krzywda & Wrzesińska (2021) menciona que este líquido se convierte en aceite como ser el diésel, siendo este el producto más valioso del pirólisis de residuos plásticos. Sin embargo, la baja calidad del aceite crudo limita sus aplicaciones directas. Debido a esto, el sistema de condensamiento utiliza diferentes métodos para mejorar la calidad del combustible resultante para convertirlo en diésel, entre los métodos más conocidos tenemos como la destilación, filtración, hidrotatamiento, deshidratación, entre otros. Este sistema puede contener un tanque de aceite residual, tanque condensador de aceite y tanque de almacenamiento de aceite.

4.2.5 Sistema de Tratamiento de Gas de Cola

Conociendo el término gas de cola, el término hace referencia a todos los gases o vapores remanentes que son producto de las actividades industriales. En el proceso de pirólisis se producen gases nocivos que deben ser tratados para reducir el impacto al medio ambiente, he aquí la importancia de contar con este sistema de tratamiento. Una manera de reducir el impacto de los gases de cola es utilizando en lo más mínimo los elementos que producen a estos mismos.

Conforme a Garcia-Perez & Walter (2020) en su artículo, indica que estos gases se pueden reciclar convirtiéndolos en ácido fórmico, reduciendo el impacto que tienen en la atmosfera, siendo una segunda opción para estos tipos de gases.

4.2.6. Sistema de Descarga de Escoria

Existen residuos conocidos como char y escoria que no tiene una segunda función para el proceso de pirólisis, ya no pueden ser transformados en combustible; por lo tanto, necesitan ser removidos. Generalmente se utiliza un sistema con procesos automáticos para ahorrar mano de obra y tiempo. En algunos casos, la escoria o el char puede ser utilizados para otro tipo de industrias, como ser en la manufactura de llantas.

4.2.7. Sistema Electrónico

Este sistema está conformado por una red interconectada por distintos sensores, relés, y otros componentes electrónicos que hacen posible manejar los distintos sistemas de la planta. Todos estos son manejados por un panel de control principal donde se reciben y envían señales de comandos para comunicar cada uno de los sistemas.

4.2.8. Accesorios

Estos son sistemas adicionales que podemos encontrar en base al tipo de planta de pirólisis y que son necesarios para que funcione adecuadamente. Uno de estos accesorios que es importante de considerar, son los sistemas de enfriamiento los cuales ya sea por medio de agua o aire pueden reducir el calor dentro de la planta una vez que el proceso de pirólisis ha finalizado. (Beston Group, 2021)

4.3 Idoneidad del Plástico en el Proceso de Pirólisis

Muchas plantas de pirólisis realizan ensayos previos para definir la relación que hay entre los desechos plásticos y el aceite que proviene de estos. En este caso, Huayin Group (2022) en su página oficial ha publicado los resultados de producción en sus plantas de pirólisis, los cuales están reflejados en la tabla 4.1.

Tabla 4.1

Relación del aceite combustible producido en un proceso de pirólisis en relación al 100% del plástico utilizado

Material Clasificado en base a la SPI	Porcentaje de aceite combustible
PP (caja de comida para horno microondas/botellas de yogur, etc.)	50%-75%
PE (película de plástico/envoltura de plástico)	50%-75%
PS (cajas de comida rápida/cajas de fideos instantáneos)	50%-75%
ABS (plástico de ingeniería)	40%
restos de papel	Húmedo 15-20%, Seco 60%
Basura de la casa	35%-50%
Cable de plástico	50%
Bolsas de plástico	50%

Fuente: Datos tomados de Huayin Group (2022)

De igual manera, en la investigación de Al-Rumaihi et al. (2022) se recopila resultados obtenidos a través de distintos estudios de los desechos plásticos con relación tipo de reactor, temperatura, composición de salida. Estos mismos se encuentran en la tabla 4.2.

Tabla 4.2*Resumen de los Resultados de la Pirólisis Plástica*

Tipo de Plástico	Temperatura (°C)	Carbón (% en peso)	Líquido (% peso)	Gas (% peso)
PET	500	8.98	52.13	39.89
HDPE	300-400	33.05-0.54	80.88	-
HDPE	600	34.7	18.1	28.9
PP	300-700	78.8	21.8	7.2
PVC	500-600	-	29.65-0.38	-
LDPE	350-600	12.7	74.4	36.8
PP	380	13.3	80.1	6.6
PP	740	1.6	48.8	49.6
PP	400	16	76	8

Nota: PET (tereftalato de polietileno), HDPE (polietileno de alta densidad), PP (polipropileno), PVC (Cloruro de polivinilo), LDPE (polietileno de baja densidad).

Fuente: Datos tomados de Al-Rumaihi et al. (2022)

Con base en la información de las tablas 4.1 y 4.2, se puede concluir la indudable rentabilidad del proceso de pirólisis dentro de una planta.

4.4 Productos provenientes del Proceso de Pirólisis

Como se mencionó anteriormente, durante el proceso de pirólisis el plástico se descompone, transformándose en otros elementos. Con base a lo antes mencionado, se describirá los productos transformados que se obtiene.

4.4.1. Aceite Combustible

Como se ha enfatizado, este es el principal producto que se obtiene del proceso pirólisis del plástico, el cual requiere de procesos adicionales para obtenerse diésel. Sin embargo, este se puede utilizar en calderas industriales como en las fábricas de cemento, vidriería o siderúrgicas (industrias encargadas de la producción de acero). Adicionalmente, el aceite convertido en diésel puede ser utilizado en equipo específico como en camiones o tractores. Huayin Group (2022)

Según estimaciones de Henan Doing Group, menciona para el año 2021 el precio de aceite combustible proveniente de la pirólisis ronda entre \$500 a \$670 dólares americanos por tonelada. Sin embargo, este precio puede variar con relación a la demanda del mercado actual y las especificaciones.

4.4.2. Carbón Negro o Char

Este carbón negro es parte de la escoria del proceso, como su nombre lo indica es de color negro debido al proceso de la pirólisis. Por lo tanto, puede ser utilizado en el proceso de fabricación de llantas para darles ese color característico, así mismo puede ser utilizado para la elaboración de caucho y algunos materiales de pinturas.

4.6 Las plantas de Pirólisis y la Electrónica

La relación de la pirólisis con la electrónica va más allá de los distintos elementos electrónicos usados dentro de la planta de pirólisis. Debido a la revolución industrial, el ser humano ha empezado a usar más tecnología para automatizar la mayor parte de los procesos industriales. De igual manera y sin importar el tamaño o el uso, es más frecuente encontrar partes electrónicas en todos los dispositivos o máquinas encargadas de estos procesos que son desechados conforme pasa su vida útil.

En consecuencia, los desechos plásticos electrónicos son más comunes de encontrar en los vertederos de basuras, a este tipo de desecho se les atribuye el término eWaste. Dentro de este término se alberga los desechos de capacitores de tantalio (TC), baterías de iones de litio (LIB), placas de circuito impreso (PCB), pantallas de cristal de líquido (LCD), diodos LED, entre otros.

De la misma manera, Andooz et al. (2022) indica que a través de la pirólisis es un método que puede recuperar recursos valiosos tanto metálicos como no metálicos de desechos eléctricos y electrónicos.

A nivel nacional, se han realizado campañas para la recolección de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) que son auspiciados por distintas organizaciones y ambientalistas hondureños. (Sophia Figueroa, 2023)

Sin embargo, estas iniciativas se quedan cortas en relación a la cantidad de AEE que son desechados a diario por la ciudadanía que no pueden ser reparados o utilizados como partes para otro tipo de reparaciones. En un artículo de las Ingenieras Maritza Rush y Nelly Cáliz (2014) se menciona que según estimaciones para el año 2012 había en circulación alrededor de 14,896,024 RAEE en Honduras. Lamentablemente, este dato no está actualizado; por lo tanto, es muy probable que la acumulación de desechos electrónicos sea mucho más alarmante.

CAPÍTULO V: METODOLOGÍA

5.1 Enfoque y Métodos

Para la realización de esta investigación se requiere de un enfoque mixto debido a que se necesita examinar de manera cualitativa y cuantitativa la muestra para obtener un mejor resultado al momento de analizar la misma. En consecuencia, se ha planificado un método investigación exploratoria no experimental, debido a que es poca la información sobre plantas de pirólisis de procesamiento de desechos plásticos dentro de un contexto nacional. Por lo tanto, se requiere de indagar más en el tema para poder llevar a cabo esta investigación a un nivel descriptivo o correlativo.

5.2. Población y Muestra

A nivel mundial, existen una gran cantidad de compañías contratista que ofrecen la venta de planta de pirólisis con todos los accesorios necesarios incluidos y servicios adicionales. Para ello, se ha tomado los costos y presupuestos de las siguientes empresas que ofrecen plantas de pirólisis orientadas a transformar el plástico. Las empresas dentro de la muestra son:

- Xixiang Huayin Renewable Energy Equipment Co.
- Beston Group
- Shangqiu Jinpeng Industrial Co., Ltd
- Niutech Environment Technology Corporation

Cada una de ellas cuenta con experiencia en este ámbito y en su sitio web oficial podemos obtener más información sobre proyectos donde ellos han estado involucrados, así mismo los resultados que estos han obtenido a través de estos proyectos.

5.3 Unidad de Análisis y Respuesta

Las estimaciones se han basados en 3 unidades importantes. Las mismas se describen a continuación:

- Capacidad Procesamiento: siendo esta la primera unidad de análisis, las estimaciones para compra se basan en las toneladas que una planta puede transformar por

día. Para ello se ha fijado solo plantas de pirólisis entre 5 toneladas hasta 30 toneladas como máximo.

- Precio: dentro de esta unidad se pretende conocer y analizar los precios correspondientes a las plantas de pirólisis con relación a su capacidad de producción.
- Aceite Combustible: finalmente dentro de esta unidad se analizará la proyección de producción de aceite combustible producido con relación al tiempo de funcionamiento de la planta.

5.4. Técnicas e Instrumentos Aplicados

La principal técnica de investigación ha sido la recopilación de datos existentes por parte de otras investigaciones de renombre, así como información disponible en los sitios web oficiales de las empresas que son parte de la muestra. En consecuencia, el principal método aplicado es con base al análisis cuantitativo de los datos recopilados a través de las estimaciones los cuales nos permitirán responder las preguntas iniciales. De igual modo, se podrá determinar la veracidad de la hipótesis planteada.

5.5. Fuentes de Información

Dentro de esta investigación, se ha utilizado distintas fuentes primarias como ser proyectos de investigación y tesis ya publicadas. Así mismo, se ha empleado otras fuentes de información de fuentes primarias, como ser los distintos documentos han facilitado por parte de las empresas consultadas para realizar el presupuesto.

Cabe mencionar que los consultores de estas empresas dieron un seguimiento personal y en tiempo real a través de los distintos medios electrónicos, compartiendo también información detallada de cada modelo de planta de pirólisis, así como videos del funcionamiento del mismo. Adicionalmente, cada consultor dio sugerencias sobre qué tipo de plásticos se podían utilizar para reducir los gases nocivos para el medio ambiente.

5.6. Cronología de Trabajo

Tabla 5.1

Cronología del Trabajo

Actividad	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Presentación de propuesta de investigación	■											
Recopilación de información preliminar	■											
Elaboración de los capítulos I, II, III			■	■	■							
Revisión de los capítulos I, II, III			■	■	■							
Elaboración del capítulo IV				■	■	■						
Recopilación de información con distintas empresas relacionadas con plantas de pirólisis				■	■	■						
Revisión del capítulo IV				■	■	■						
Recopilación de información con distintas empresas relacionadas con plantas de pirólisis				■	■	■						
Elaboración del capítulo V					■	■	■					
Elaboración del capítulo VI					■	■	■					
Revisión del Capítulo VI					■	■	■					
Elaboración del capítulo VII, VIII						■	■	■				
Elaboración del capítulo IX, X							■	■	■			
Corrección del informe proyecto							■	■	■			
Aprobación del proyecto de investigación												
Presentación del proyecto de investigación												■

Fuente: Elaboración propia (2023)

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. Resumen Financiero De Las Plantas de Pirólisis

Para la realización de este análisis, se ha establecido la solicitud de un préstamo para cubrir la compra de cada modelo de planta, la cual se pagará en un periodo de 5 años con pagos semestrales a una tasa de interés anual del 20%. Por otro lado, se ha considerado que cada planta opera 18 horas por día, 6 días por semana y 4 semanas de producción dentro de un mes. Así mismo, para el cálculo del pago de la energía eléctrica consumida se ha tomado como referencia la tarifa 3.6345 HNL/kWh establecida por la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica para servicios de alta tensión, vigente para el mes de julio 2023.

A continuación, se ha resumido la información relevante de los modelos de plantas de pirólisis dada por los consultores de las empresas que son parte de la muestra de la investigación.

6.1.1 Xinxiang Huayin Renewable Energy Equipment Co., Ltd.

- Modelo de la planta de pirólisis: [F4000](#)
- Capacidad de la Planta: 4 toneladas por día
- Principales Características:
 - Sistema de refrigeración de agua.
 - Periodo de garantía de un año.
 - Producción promedio de combustible 60 %.
 - Consumo de 20kW/h
- Valor estimado: L1,108,314.45 (\$80,000.00 USD)
- Cantidad estimada de desechos procesados en dos años se reflejada en la tabla 6.1.

Tabla 6.1

Proyección de estimada de desechos plásticos procesados en un periodo de dos años

Modelo	Estimado en Toneladas					
	1 día	1 semana	1 mes	6 meses	1 año	2 años
F4000	4	24	96	576	1152	2304

Fuente: Elaboración propia (2023)

➤ Estudio financiero resumido en tablas 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5.

Tabla 6.2

Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas

Costos de Inversión			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Planta de pirólisis modelo F4000	1	L1,108,314.45	L1,108,314.45
Total			L1,108,314.45
Costos Operativos			
Descripción	Cantidad (12 meses)	Costo Unitario por mes	Costo Total
Salario para 4 operarios	12	L40,323.48	L483,881.76
Energía Eléctrica consumida	12	L31,402.08	L376,824.96
Total			L860,706.72
Proyección de Ventas			
Producto	Costo Unitario	Total de unidades a vender por año	Ventas Anuales
Aceite Combustible	L12,267.88	691.2	L8,479,558.66
Total			L8,479,558.66

Nota. Se considera que solo el 60% de desechos procesados puede convertirse en aceite combustible.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.3*Estado de Resultado proyecto a 5 años*

DETALLE	AÑO				
	1	2	3	4	5
I. INGRESOS		10.61%	10.88%	11.16%	11.44%
Ingresos por ventas	L 8,479,558.66	L 9,379,239.83	L 10,399,701.12	L 11,560,307.77	L 12,882,806.98
INGRESOS TOTALES	L 8,479,558.66	L 9,379,239.83	L 10,399,701.12	L 11,560,307.77	L 12,882,806.98
II. COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN					
Recursos Físicos de Producción	L 376,824.96	L 416,806.09	L 462,154.59	L 513,731.04	L 572,501.87
Mano de Obra Directa	L 483,881.76	L 535,221.61	L 593,453.73	L 659,683.16	L 735,150.92
III. GASTOS FINANCIEROS					
Costo Financiero	L 360,746.14	L 360,746.14	L 360,746.14	L 360,746.14	L 360,746.14
IV. EGRESOS TOTALES	L 1,221,452.86	L 1,312,773.84	L 1,416,354.46	L 1,534,160.35	L 1,668,398.93
V. UTILIDAD antes de Impuestos	L 7,258,105.80	L 8,066,465.99	L 8,983,346.67	L 10,026,147.42	L 11,214,408.05
Impuestos	L 1,814,526.45	L 2,016,616.50	L 2,245,836.67	L 2,506,536.86	L 2,803,602.01
VI. UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	L 5,443,579.35	L 6,049,849.49	L 6,737,510.00	L 7,519,610.57	L 8,410,806.03

Nota: Para efectos prácticos solo se toma en cuenta gastos de salario para 4 operarios.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.4*Flujo de caja proyectado a 5 años*

DETALLE	AÑO											
	0		1		2		3		4		5	
INGRESOS			L	9,379,239.83	L	18,105,420.97	L	27,888,628.14	L	38,876,528.63	L	36,847,383.56
TOTALES												
EGRESOS			L	1,312,773.84	L	1,416,354.46	L	1,534,160.35	L	1,668,398.93	L	-
TOTALES												
UTILIDAD antes de Impuestos			L	8,066,465.99	L	8,983,346.67	L	10,026,147.42	L	11,214,408.05	L	-
Impuestos			L	2,016,616.50	L	2,245,836.67	L	2,506,536.86	L	2,803,602.01	L	-
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO			L	-6,753,692.14	L	-7,566,992.21	L	-8,491,987.08	L	-9,546,009.12	L	-
Inversión Inicial	L	-1,108,314.45		-		-		-		-		-
Préstamo	L	1,803,730.70		-		-		-		-		-
Amortización de Préstamo			L	360,746.14	L	360,746.14	L	360,746.14	L	360,746.14	L	360,746.14
FLUJO DE CAJA	L	695,416.25	L	7,705,719.85	L	16,328,320.37	L	25,993,721.66	L	36,847,383.56	L	36,486,637.42

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.5*Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo*

INDICADORES	Valor
TMAR Global Mixta	15.15%
Valor Actual Neto	L 65,746,266.92
Tasa Interna de Retorno	0.00%
Relación Beneficio/Costo	7.65

Fuente: Elaboración propia (2023)**6.1.2. Beston Group**Modelo de la planta de pirólisis: [BLL-16](#)

- Capacidad de la Planta: 10 toneladas por día.
- Principales Características:
 - Sistema de Enfriamiento Refrigeración por Agua.
 - Método de operación Semi-Continuo.
 - Periodo de garantía de un año.
 - Producción promedio de combustible 45 %.
 - Consumo de 54kW/h.
- Valor estimado: L8,740,245.09 (\$355,000.00 USD)
- Cantidad estimada de desechos procesados en dos años se reflejada en la tabla 6.6.

Tabla 6.6*Proyección de estimada de desechos plásticos procesados en un periodo de dos años*

Modelo	Producción Estimada en Toneladas					
	1 día	1 semana	1 mes	6 meses	1 año	2 años
BLJ-16	16	96	384	2304	4608	9216

Fuente: Elaboración propia (2023)

- Estudio financiero resumido en tablas 6.7, 6.8, 6.9 y 6.10.

Tabla 6.7

Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas

Costos de Inversión			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Planta de pirólisis modelo BLL-16	1	L8,740,245.09	L8,740,245.09
Total			L8,740,245.09
Costos Operativos			
Descripción	Cantidad (12 meses)	Costo Unitario por mes	Costo Total
Salario para 4 operarios	12	L40,323.48	L483,881.76
Energía Eléctrica consumida	12	L84,785.62	L1,017,427.39
Total			L1,501,309.15
Proyección de Ventas			
Producto	Costo Unitario	Total de unidades a vender por año	Ventas Anuales
Aceite Combustible	L12,267.88	2073.6	L25,438,675.97
Total			L25,438,675.97

Nota: Se considera que solo el 45% de desechos procesados puede convertirse en aceite combustible.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.8*Estado de Resultado proyecto a 5 años*

DETALLE	AÑO				
	1	2	3	4	5
I. INGRESOS		10.61%	10.88%	11.16%	11.44%
Ingresos por ventas	L 25,438,675.97	L 28,137,719.49	L 31,199,103.37	L 34,680,923.30	L 38,648,420.93
INGRESOS TOTALES	L 25,438,675.97	L 28,137,719.49	L 31,199,103.37	L 34,680,923.30	L 38,648,420.93
II. COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN					
Recursos Físicos de Producción	L 1,017,427.39	L 1,125,376.44	L 1,247,817.39	L 1,387,073.82	L 1,545,755.06
Mano de Obra Directa	L 483,881.76	L 535,221.61	L 593,453.73	L 659,683.16	L 735,150.92
III. GASTOS FINANCIEROS					
Costo Financiero	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28
IV. EGRESOS TOTALES	L 4,346,178.43	L 4,505,467.33	L 4,686,140.40	L 4,891,626.26	L 5,125,775.26
V. UTILIDAD antes de Impuestos	L 21,092,497.54	L 23,632,252.16	L 26,512,962.97	L 29,789,297.05	L 33,522,645.67
Impuestos	L 5,273,124.38	L 5,908,063.04	L 6,628,240.74	L 7,447,324.26	L 8,380,661.42
VI. UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	L 15,819,373.15	L 17,724,189.12	L 19,884,722.23	L 22,341,972.78	L 25,141,984.26

Nota: Para efectos prácticos solo se toma en cuenta gastos de salario para 4 operarios.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.9*Flujo de caja proyectado a 5 años*

DETALLE	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS TOTALES		L 28,137,719.49	L 51,986,486.24	L 79,136,399.87	L 110,048,325.26	L 102,077,680.72
EGRESOS TOTALES		L 4,505,467.33	L 4,686,140.40	L 4,891,626.26	L 5,125,775.26	L -
UTILIDAD antes de Impuestos		L 23,632,252.16	L 26,512,962.97	L 29,789,297.05	L 33,522,645.67	L -
Impuestos		L 5,908,063.04	L 6,628,240.74	L 7,447,324.26	L 8,380,661.42	L -
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO		L -19,126,784.82	L -21,826,822.57	L -24,897,670.79	L -28,396,870.42	L -
Inversión Inicial	L -8,740,245.09	-	-	-	-	-
Préstamo	L 14,224,346.40	-	-	-	-	-
Amortización de Préstamo		L 2,844,869.28	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28	L 2,844,869.28
FLUJO DE CAJA	L 5,484,101.31	L 20,787,382.88	L 44,455,476.56	L 71,399,904.33	L 102,077,680.72	L 99,232,811.44

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.10

Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo

INDICADORES	Valor
TMAR Global Mixta	15.15%
Valor Actual Neto	L 183,154,660.70
Tasa Interna de Retorno	0.00%
Relación Beneficio/Costo	6.67

Fuente: Elaboración propia (2023)

6.1.3. Shangqiu Jinpeng Industrial Co., Ltd

- Modelo de la planta de pirólisis: [XY-9-P](#)
- Capacidad de la Planta: 30 toneladas por día.
- Principales Características:
 - Sistema de purificación de gases residuales.
 - Sistema de calentamiento por aire caliente.
 - Operación totalmente continua.
 - Periodo de garantía de un año.
 - Producción promedio de combustible 45 %.
 - Consumo de 110kW/h.
- Valor estimado: L19,696,302.33 (\$799,999.00 USD).
- Cantidad estimada de desechos procesados en dos años se reflejada en la tabla 6.11.

Tabla 6.11 *Proyección de la producción combustible de cada modelo*

Modelo	Producción Estimada en Toneladas					
	1 día	1 semana	1 mes	6 meses	1 año	2 años
XY-9-P	30	180	720	4320	8640	17280

Fuente: Elaboración propia (2023)

- Estudio financiero resumido en tablas 6.12, 6.13, 6.14 y 6.15.

Tabla 6.12

Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas

Costos de Inversión			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Planta de pirólisis modelo XY-9-P	1	L19,696,302.33	L19,696,302.33
Total			L19,696,302.33
Costos Operativos			
Descripción	Cantidad (12 meses)	Costo Unitario por mes	Costo Total
Salario para 4 operarios	12	L40,323.48	L483,881.76
Energía Eléctrica consumida	12	L172,711.44	L2,072,537.28
Total			L2,556,419.04
Proyección de Ventas			
Producto	Costo Unitario	Total de unidades a vender por año	Ventas Anuales
Aceite Combustible	L12,267.88	3888	L47,697,517.44
Total			L47,697,517.44

Nota: Se considera que solo el 45% de desechos procesados puede convertirse en aceite combustible.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.13*Estado de Resultado proyecto a 5 años*

DETALLE	AÑO				
	1	2	3	4	5
I. INGRESOS		10.61%	10.88%	11.16%	11.44%
Ingresos por ventas	L 47,697,517.44	L 52,758,224.04	L 58,498,318.82	L 65,026,731.20	L 72,465,789.24
Otros ingresos no previstos	L -	L -	L -	L -	L -
INGRESOS TOTALES	L 47,697,517.44	L 52,758,224.04	L 58,498,318.82	L 65,026,731.20	L 72,465,789.24
II. COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN					
Recursos Físicos de Producción	L 2,072,537.28	L 2,292,433.49	L 2,541,850.25	L 2,825,520.74	L 3,148,760.31
Mano de Obra Directa	L 483,881.76	L 535,221.61	L 593,453.73	L 659,683.16	L 735,150.92
III. GASTOS FINANCIEROS					
Costo Financiero	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00
IV. EGRESOS TOTALES	L 8,967,384.04	L 9,238,620.10	L 9,546,268.98	L 9,896,168.90	L 10,294,876.22
V. UTILIDAD antes de Impuestos	L 38,730,133.40	L 43,519,603.94	L 48,952,049.84	L 55,130,562.30	L 62,170,913.02
Impuestos	L 9,682,533.35	L 10,879,900.99	L 12,238,012.46	L 13,782,640.57	L 15,542,728.25
VI. UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	L 29,047,600.05	L 32,639,702.96	L 36,714,037.38	L 41,347,921.72	L 46,628,184.76

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.14*Flujo de caja proyectado a 5 años*

DETALLE	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS TOTALES		L 52,758,224.04	L 95,606,957.76	L 144,676,454.98	L 200,835,110.32	L 184,129,269.10
EGRESOS TOTALES		L 9,238,620.10	L 9,546,268.98	L 9,896,168.90	L 10,294,876.22	L -
UTILIDAD antes de Impuestos		L 43,519,603.94	L 48,952,049.84	L 55,130,562.30	L 62,170,913.02	L -
Impuestos		L 10,879,900.99	L 12,238,012.46	L 13,782,640.57	L 15,542,728.25	L -
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO		L -34,280,983.84	L -39,405,780.87	L -45,234,393.40	L -51,876,036.80	L -
Inversión Inicial	L -19,696,302.33	-	-	-	-	-
Préstamo	L 32,054,825.00	-	-	-	-	-
Amortización de Préstamo		L 6,410,965.00	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00	L 6,410,965.00
FLUJO DE CAJA	L 12,358,522.67	L 37,108,638.94	L 79,649,723.78	L 128,369,321.08	L 184,129,269.10	L 177,718,304.10

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.15*Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo*

INDICADORES	Valor
TMAR Global Mixta	15.15%
Valor Actual Neto	L 331,083,478.37
Tasa Interna de Retorno	0.00%
Relación Beneficio/Costo	6.08

Fuente: Elaboración propia (2023)

6.1.4. Niutech Environment Technology Corporation

- Modelo de la planta de pirólisis
- Capacidad de la Planta: 30 toneladas por día.
- Principales Características:
 - Sistema de control inteligente PLC.
 - Sistema de purificación de gases.
 - Sistema de pirólisis continua.
 - Sistema de calentamiento constante y reciclaje de calor.
 - Producción promedio de combustible 50 %.
 - Consumo de 200kW/h.
- Valor estimado: L86,125,270.00 (3,500,000 USD)
- Cantidad estimada de desechos procesados en dos años se reflejada en la tabla 6.16.

Tabla 6.16 *Proyección de la producción combustible de cada modelo*

Modelo	Producción Estimada en Toneladas					
	1 día	1 semana	1 mes	6 meses	1 año	2 años
-----	30	180	720	4320	8640	17280

Fuente: Elaboración propia (2023)

- Estudio financiero resumido en tablas 6.17, 6.18, 6.19 y 6.20.

Tabla 6.17

Resumen de los principales costos de inversión, costos operativos y proyección de ventas

Costos de Inversión			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Planta de pirólisis modelo	1	L86,125,270.00	L86,125,270.00
Total			L86,125,270.00
Costos Operativos			
Descripción	Cantidad (12 meses)	Costo Unitario por mes	Costo Total
Salario para 30 operarios	12	L302,426.10	L3,629,113.20
Energía Eléctrica consumida	12	L314,020.80	L3,768,249.60
Total			L7,397,362.80
Proyección de Ventas			
Producto	Costo Unitario	Total de unidades a vender por año	Ventas Anuales
Aceite Combustible	L12,267.88	4320	L52,997,241.60
Total			L52,997,241.60

Nota: Se considera que solo el 50% de desechos procesados puede convertirse en aceite combustible.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.18*Estado de Resultado proyecto a 5 años*

DETALLE	AÑO									
	1		2		3		4		5	
I. INGRESOS			10.61%		10.88%		11.16%		11.44%	
Ingresos por ventas	L	52,997,241.60	L	58,620,248.93	L	64,998,132.02	L	72,251,923.55	L	80,517,543.61
Otros ingresos no previstos	L	-	L	-	L	-	L	-	L	-
INGRESOS TOTALES	L	52,997,241.60	L	58,620,248.93	L	64,998,132.02	L	72,251,923.55	L	80,517,543.61
II. COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN										
Recursos Físicos de Producción	L	3,768,249.60	L	4,168,060.88	L	4,621,545.91	L	5,137,310.43	L	5,725,018.74
Mano de Obra Directa	L	3,629,113.20	L	4,014,162.11	L	4,450,902.95	L	4,947,623.72	L	5,513,631.87
III. GASTOS FINANCIEROS										
Costo Financiero	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16
IV. EGRESOS TOTALES	L	35,430,344.96	L	36,215,205.15	L	37,105,431.01	L	38,117,916.31	L	39,271,632.77
V. UTILIDAD antes de Impuestos	L	17,566,896.64	L	22,405,043.78	L	27,892,701.00	L	34,134,007.24	L	41,245,910.83
Impuestos	L	4,391,724.16	L	5,601,260.95	L	6,973,175.25	L	8,533,501.81	L	10,311,477.71
VI. UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	L	13,175,172.48	L	16,803,782.84	L	20,919,525.75	L	25,600,505.43	L	30,934,433.12

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.19*Flujo de caja proyectado a 5 años*

DETALLE	AÑO											
	0		1		2		3		4		5	
INGRESOS												
TOTALES		L	58,620,248.93	L	59,370,193.64	L	66,483,704.01	L	80,850,349.15	L	13,545,734.22	
EGRESOS												
TOTALES		L	36,215,205.15	L	37,105,431.01	L	38,117,916.31	L	39,271,632.77	L	-	
UTILIDAD antes de Impuestos		L	22,405,043.78	L	27,892,701.00	L	34,134,007.24	L	41,245,910.83	L	-	
Impuestos		L	5,601,260.95	L	6,973,175.25	L	8,533,501.81	L	10,311,477.71	L	-	
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO		L	13,810,161.37	L	9,212,730.01	L	3,983,909.06	L	-1,974,278.06	L	-	
Inversión Inicial	L	-86,125,270.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Préstamo	L	140,164,910.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Amortización de Préstamo		L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	L	28,032,982.16	
FLUJO DE CAJA	L	54,039,640.80	L	-5,627,938.38	L	-5,768,219.54	L	332,805.55	L	13,545,734.22	L	-14,487,247.94

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 6.20*Cálculo del valor actual neto, la tasa interna de retorno y relación beneficio/costo*

INDICADORES	Valor
TMAR Global Mixta	15.15%
Valor Actual Neto	L 39,573,156.83
Tasa Interna de Retorno	-31.51%
Relación Beneficio/Costo	1.62

Fuente: Elaboración propia (2023)

6.2 Análisis de Viabilidad

Con relación a la Tabla 6.21, se observa que a excepción del modelo de planta de Niutech, los valores de VAN para cada modelo de planta producen ganancias por encima del valor inicial invertido. De ideal manera, el valor de TIR en cada tabla indica desde un punto de vista de factibilidad que el proyecto está en un punto neutro. Por lo tanto, la relación costo beneficio para estos tres modelos de planta presentan aceptabilidad, rentabilidad y viabilidad económica.

Tabla 6.21*Criterios de decisión factibilidad económica para las plantas de pirólisis*

Modelo	TMAR	VAN	TIR	Beneficio/Costo
F400	15.15%	HNL 65,747,808.44	0%	7.65
BLL-16	15.15%	HNL 183,154,660.70	0%	6.67
XY-9-P	15.15%	HNL 331,083,478.37	0%	6.08
NiuTech model	15.15%	HNL 39,573,156.83	-31.51%	1.62

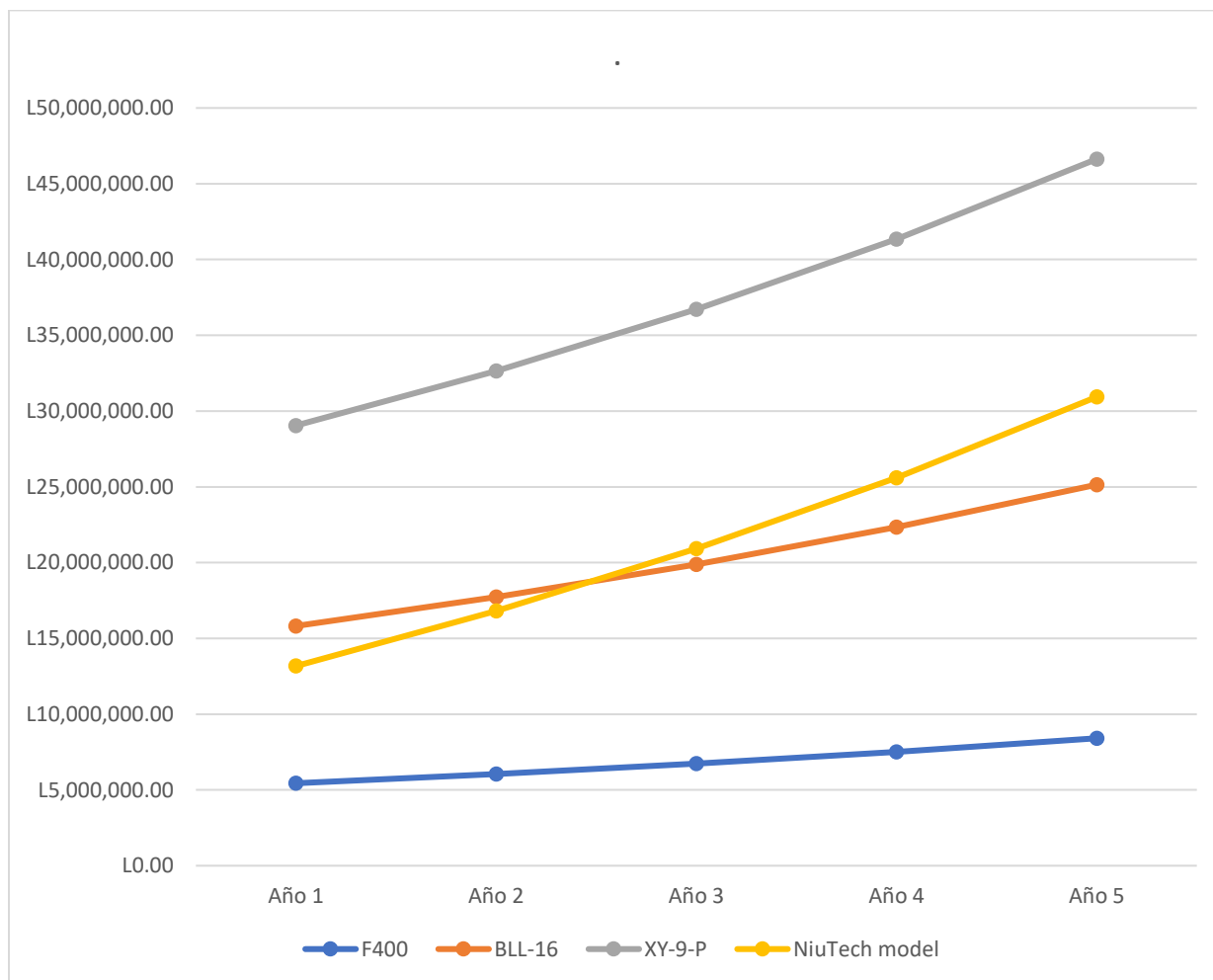
Nota: Tasa Media Anual de Reducción (TMAR), VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno).

Fuente: Elaboración propia (2023)

Además, se observa en la figura 6.1 la utilidad de operación de cada modelo de planta en un periodo de 5 años con base a las condiciones iniciales. Desde este punto de vista, vemos que cada modelo presenta un crecimiento positivo.

Figura 6.1

Comparación del estado de resultados proyectado a 5 años

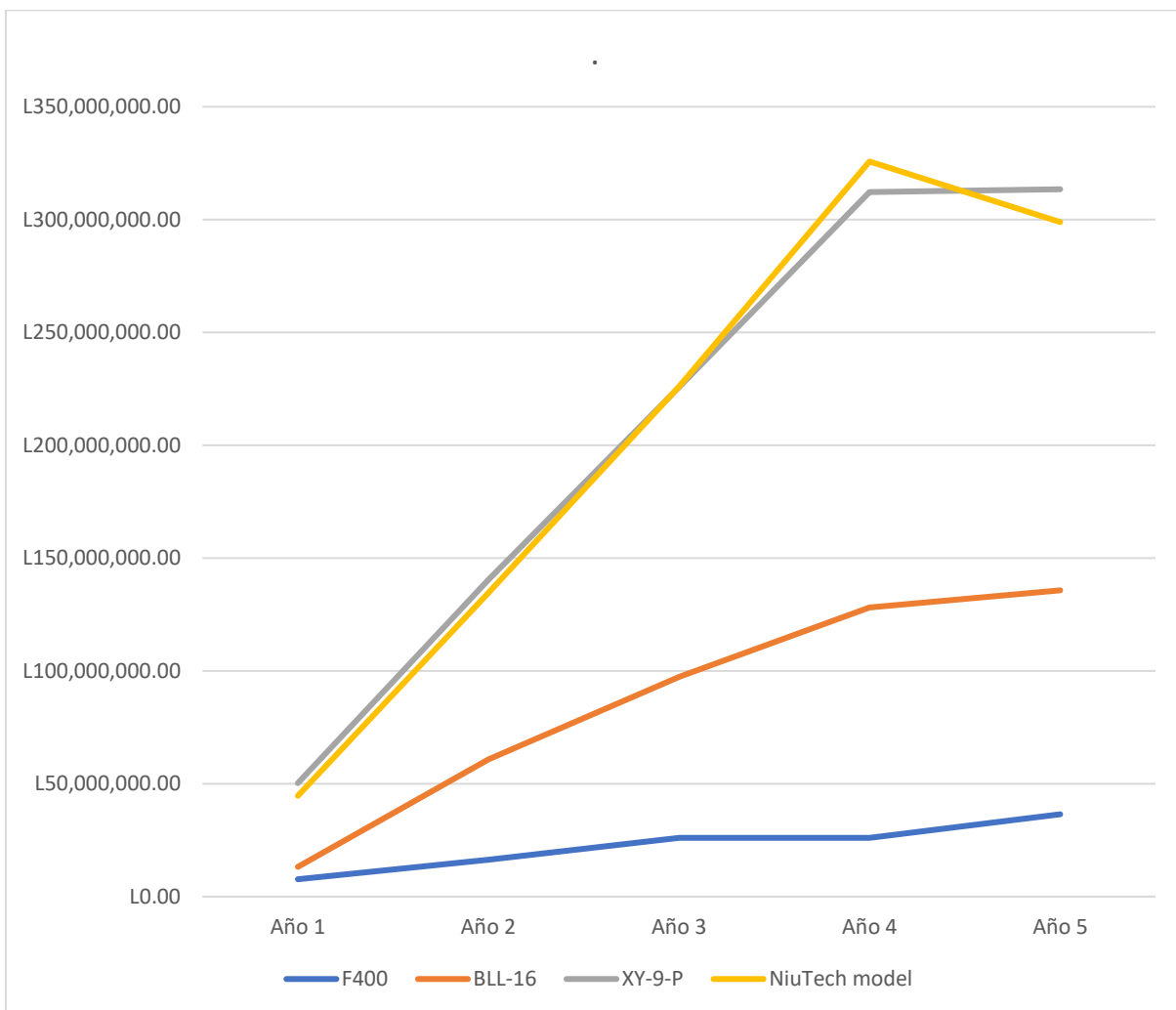


Fuente: Elaboración propia (2023)

De igual manera, en la figura 6.2 se observa el flujo de caja final proyectado en 5 años para cada modelo de planta. Desde este punto de vista vemos que el modelo de planta de Niutech no presenta un comportamiento positivo, no obstante, los otros tres modelos de planta tienen un crecimiento positivo.

Figura 6.2

Comparación del flujo de caja proyectado a 5 años



Fuente: Elaboración propia (2023)

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

- A través de una exhaustiva investigación, se ha estimado que el presupuesto para la compra de una planta de pirólisis es de aproximadamente L1,108,314.45 para una planta con capacidad de procesar 4 toneladas y de L86,125,270.00 para una planta con capacidad de procesar de 30 toneladas por día. Cabe notar, que existe una estrecha relación entre el precio de una planta y su capacidad para procesar desechos.
- Se ha evaluado con detenimiento cuatro modelos de plantas de pirólisis, y los resultados son prometedores. Tres de estos modelos demuestran una viabilidad económica sólida, generando un margen de rentabilidad que supera ampliamente la inversión inicial requerida. Esto se refleja claramente en las Figuras 6.1 y 6.2 adjuntos.
- Con base a las condiciones iniciales establecidas para esta investigación, se ha determinado que una planta de pirólisis tiene el potencial de recuperar los gastos de adquisición en tan solo cinco años. Este hallazgo no solo enfatiza la importancia de las plantas de pirólisis en la reducción de residuos plásticos, sino que también subraya su atractiva viabilidad financiera.
- En consecuencia, esta información nos lleva a una conclusión ineludible: la inversión en plantas de pirólisis no solo contribuye a la solución del problema de los desechos plásticos, sino que también presenta una oportunidad financiera sólida y sostenible. Es imperativo que actuemos de manera decisiva y fomentemos la adopción de estas tecnologías para combatir la creciente crisis de plásticos que enfrentamos. Juntos, podemos marcar la diferencia y avanzar hacia un futuro más limpio y sostenible para todos.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

- Dada la trascendencia y el potencial impacto de una planta de pirólisis en Honduras, es fundamental que esta investigación sea ampliada y enriquecida para abordar todas las dimensiones clave relacionadas con la hipótesis propuesta. Si se pretende llevar a cabo este proyecto con éxito, debemos considerar cuidadosamente una serie de variables adicionales que ejercen influencia en el análisis de su viabilidad, lo que nos permitirá obtener una visión más completa y precisa del proyecto en su conjunto.
- En base a la información proporcionada por expertos en cada uno de los modelos de plantas de pirólisis, surge una recomendación crucial: minimizar al máximo la utilización de tereftalato de polietileno (SPI1 o PET) y policloruro de vinilo (SPI3 o PVC) durante el proceso de pirólisis. Esto se debe a que estos tipos de plásticos generan gases nocivos que contienen elementos como el gas de cloro. Reducir su uso es esencial para garantizar un proceso más seguro y sostenible.
- Si bien el aceite combustible resultante de la pirólisis de plástico es el producto más deseado, es importante destacar que su utilización directa en ciertos equipos puede ser limitada. Por ejemplo, para emplear este aceite en vehículos de uso común, se requieren procesos adicionales para ajustar sus propiedades químicas a los estándares necesarios. Por lo tanto, al considerar su comercialización, será esencial llevar a cabo estudios adicionales y adaptaciones para asegurar su compatibilidad y éxito en el mercado.
- Estas recomendaciones nos instan a un enfoque más amplio y preciso en el desarrollo de una planta de pirólisis en Honduras. Debemos abordar todas las variables relevantes y tomar medidas específicas para minimizar los riesgos ambientales y maximizar el potencial económico de este proyecto. Esto nos conduce a la conclusión de que, si tomamos decisiones bien fundamentadas y consideramos todas las implicaciones, una planta de pirólisis en Honduras puede ser un paso importante hacia un futuro más sostenible y próspero para el país.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Rumaihi, A., Shahbaz, M., Mckay, G., Mackey, H., & Al-Ansari, T. (2022). A review of pyrolysis technologies and feedstock: A blending approach for plastic and biomass towards optimum biochar yield. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112715. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112715>
- Andooz, A., Eqbalpour, M., Kowsari, E., Ramakrishna, S., & Cheshmeh, Z. A. (2022). A comprehensive review on pyrolysis of E-waste and its sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130191. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130191>
- Beston Group. (2021, octubre 12). Components of Pyrolysis Plant—Beston Group’s. *Beston Group*. <https://www.bestongroup.com/components-of-pyrolysis-plant/>
- Chiyoda Corporation. (s. f.). *Tail Gas Treating: TGT / CHIYODA CORPORATION*. Recuperado 27 de agosto de 2023, de <https://www.chiyodacorp.com/en/service/upstream-gasprocessing/tail-gas-treating-tgt/>
- Doing Group. (2014, noviembre 18). *What is the component of tyre pyrolysis plant?|technology*. <http://www.china-doing.com/faqshow.asp?id=298&mnid=152&classname=news>
- Doing Group. (2020, mayo 26). *How can we use the carbon black produced by pyrolysis plant?|technology*. <http://www.china-doing.com/faqshow.asp?id=508&mnid=150&classname=FAQ&uppage=/faq.asp>
- Doing Group. (2023, mayo 5). *From Waste to Wealth: Waste Pyrolysis Plant Solutions in South America_Industry Trends*. <https://www.doinggroup.com/index.php?u=show-2416.html>
- Elysium Nordic, & Bjerregaard, M. (2019, junio 30). *One of the world’s biggest tire pyrolysis plants will be constructed in Denmark | Weibold – Tire Recycling & Pyrolysis*

Consulting. <https://weibold.com/one-of-the-worlds-biggest-tire-pyrolysis-plants-will-be-constructed-in-denmark>

Estimación de la Generación de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Honduras. (s. f.). Recuperado 28 de agosto de 2023, de http://www.miambiente.gob.hn/media/adjuntos/pdf/CESCCO/2017-08-21/21%3A37%3A26.158527%2B00%3A00/Estimacion_RAEE.pdf

Garcia-Perez, M., & Walter, J. C. (2020). *Method for recycling pyrolysis tail gas through conversion into formic acid* (United States Patent US10760004B2). <https://patents.google.com/patent/US10760004B2/en>

Henan Doing Environmental Protection Technology Co., Ltd & - See more at: <https://www.doinggroup.com/index.php?u=show-2239.html>

Doing Group. (s. f.). *Is pyrolysis plant profitable ? _Pyrolysis machine FAQ*. Recuperado 24 de septiembre de 2023, de <https://www.doinggroup.com/index.php?u=show-2239.html>

Huayin Group. (2022). *Waste Plastic Pyrolysis Plant—Waste Plastic Pyrolysis Plant—HUAYIN*. https://www.huayinenergy.com/products/waste-plastic-pyrolysis-plant.html?5syxyFrom=site-NT&gad=1&gclid=CjwKCAjw5_GmBhBIEiwA5QSMxEFHNfB2BBiKL3Xb3XKd49KOhHLAoXYbcADglff_qe1gJZfUr6fO-xoCpOYQAvD_BwE

Jim Lane. (2015, agosto 3). *The Pyromaniac, Class of 2015: The Top 10 Pyrolysis projects in renewable fuels : The Daily Digest*. <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2015/08/03/the-pyromaniac-class-of-2015-the-top-10-pyrolysis-projects-in-renewable-fuels/>

- Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2023). Review and Design Overview of Plastic Waste-to-Pyrolysis Oil Conversion with Implications on the Energy Transition. *Journal of Energy*, 2023, e1821129. <https://doi.org/10.1155/2023/1821129>
- Krzywda, R., & Wrzesińska, B. (2021). Simulation of the Condensation and Fractionation Unit in Waste Plastics Pyrolysis Plant. *Waste and Biomass Valorization*, 12(1), 91-104. <https://doi.org/10.1007/s12649-020-00994-7>
- Ltd, D. H.-H. D. E. P. T. C. (2021, mayo 14). *What's the necessary equipment for waste plastic pyrolysis plant?* pyrolysis plant. [//www.wastetireoil.com/Pyrolysis_faq/Pyrolysis_Plant/necessary_equipment_for_waste_plastic_pyrolysis_plant_1345.html](http://www.wastetireoil.com/Pyrolysis_faq/Pyrolysis_Plant/necessary_equipment_for_waste_plastic_pyrolysis_plant_1345.html)
- Papari, S., & Hawboldt, K. (2018). A review on condensing system for biomass pyrolysis process. *Fuel Processing Technology*, 180, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2018.08.001>
- Power Technology. (2023, julio 25). Power plant profile: Honduran Green Power Biomass Power Plant, Honduras. *Power Technology*. <https://www.power-technology.com/data-insights/power-plant-profile-honduran-green-power-biomass-power-plant-honduras/>
- Pyrolysis Reactors—Task 34*. (2017, abril 7). <https://task34.ieabioenergy.com/pyrolysis-reactors/>
- Sophia Figueroa. (2023, junio 24). *Recolecta busca reducir desechos electrónicos en Honduras*. <https://tiempo.hn/recolecta-busca-reducir-desechos-electronicos-en-honduras/>
- USDA. (2021, septiembre 10). *What is Pyrolysis? : USDA ARS*. <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/wyndmoor-pa/eastern-regional-research-center/docs/biomass-pyrolysis-research-1/what-is-pyrolysis/>
- <https://www.power-technology.com/marketdata/power-plant-profile-honduran-green-power-biomass-power-plant-honduras/>

ANEXOS

Anexo 1

Correos intercambiados con Niutech Environment Technology Corporation

Edward <edward@niutech.com>
 Para: SADOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
 CC: maggie <maggie@niutech.com>, 杜登麟 <gary@niutech.com>, 王秀萍 <quinn@niutech.com>, 崔荣斌 <steve@niutech.com>, 吕文卓 <ashley@niutech.com>
 Mar 15/08/2023 0:21

Niutech Brochure 2022.pdf
 0 MB

Dear Sadoc Henriquez,

How are you doing? Hope this email finds you well.

This is Edward from Niutech Environment Technology Corporation. Please allow me to briefly introduce our company: Niutech is a comprehensive company specializing in scrap tire and waste plastic pyrolysis technology R&D, equipment manufacture, and product sales, and is also the longest historical and the biggest enterprise in the pyrolysis field in China. Our whole set of technology and facility has been awarded the highest honor of the "National Science and Technology Progress Award" and has been listed as the Key Project by the Central Government. The emission specifications are better than US EPA and EU EEA standards and the system has possessed the National Environmental Product Certificate. Our production line is the sole one that realized big-scaled industrial continuous pyrolysis working and converts the wastes into high-added value products under safety and environmental protection conditions. Our company holds the entire core technology and has more than 70x domestic and international patents and PCT international patent protection. We are the first drafter of all related Chinese National Standards for the pyrolysis industry. Attached please find our brochure for more details.

Glad to receive your enquiry as follows:
 I am trying to get quotes in regards to a plastic waste pyrolysis plant. This is mainly for plastic junk, PET such as Coca Cola 3 liters plastic bottle, LPDE such as medium small plastic bags used in the market and PS such as disposable takeout containers. We do not plan to use it for any other raw material. We are open to getting quotes and any advice will be highly appreciated as well.


Could you please share the composition of your feedstock? What's the percentage of the PET PE and PS? What's your planned daily capacity of your feedstock? Where will you build this project? We will make quotation for you accordingly.

We can organize one online meeting to introduce our company and technology if needed.


Looking forward to your reply

Best regards,

Edward Lv
 Sales Manager
 Niutech Environment Technology Corporation

 德普环保
 Niutech

48 F, Greenland Puli Center, No. 25 Gongqingguan Road, Shizhong District, Jinan, Shandong P.R. C.
 Tel: 86 531 86196301 Website: www.niutechenergy.com
 Youtube: Energy Niutech
<https://www.youtube.com/channel/UC0-Pi0h3ju0KNCX4D2NUGag> featured

 Niutech Pyrolysis

World Leading Pyrolysis Technology & Equipment Manufacturer Niutech Environment Technology Corporation Headquarter located in Jinan Shandong China, our innovated pyrolysis technology was awarded the National Science and Technology Award, and currently hold more than 110 patents. The team is specialized in developing and innovating the advanced pyrolysis technology to resolve polymer waste such as scrap tire, waste plastics, biomass, oil sludge and

www.youtube.com

SADOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
 Para: edward@niutech.com
 Mar 15/08/2023 11:11

Hello Edward,

Glad to get your response promptly.

As we have mentioned previously, we pretend to use plastic junk as raw material for this pyrolysis collage project. We mainly want to use PS and LPDE due to PET may contains chlorine and we are not sure if there is any kind of gas tail treatment that we can use in this case. Also, we are planning to use shredded plastic with a local partner that offers this service, but we are open to get bids for models that work with non shredded plastic.

So far, we plan to process 3 to 8 tons per day, however, this may vary depending on our budget. We also want to use pyrolysis to get fuel (oil or diesel). However, this may change based on the facility of the raw materials. Besides, the project will be done near the area of Tegucigalpa, Honduras, we are still checking with local authorities to get all the documentation required for approval.

In addition, we want to mention this is a pilot project; despite that there are local industries that work with biomass plants, none of them has officially worked with plastic waste pyrolysis. Therefore, we are still doing research to get quotes to see which one fits better in order to get this project approved.

Best regards,
 Sadoc Henriquez

Edward Lu
Sales Manager
Niutech Environment Technology Corporation

Para: SADOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
CC: maggie <maggie@niutech.com>; 王秀萍 <quinn@niutech.com>; 杜碧麟 <gary@niutech.com>; 霍奕斌 <steve@niutech.com>; 吕文卓 <ashley@niutech.com>

Dear Sadoc Henriquez,

Thank you for your kind reply.


The main plastic feedstock are PP PE and PS. Due to the chlorine content, you must reduce the PVC content to 0.5% of whole feedstock.

And the minimum capacity of your feedstock is 30t/d about 10,000t/a. 3-6 ton per day is too small to process by Niutech pyrolysis production line. Is it possible to increase your planned capacity to 30t/d? We will make quotation for you accordingly.

Looking forward to your reply.

Best regards,

Edward Lu
Sales Manager
Niutech Environment Technology Corporation



49 F. Greenland Puli Center, No. 25 Gongqingman Road, Shizhong District, Jinan, Shandong, P.R.C.
Tel: 86-531-86196301 Website: www.niutechenergy.com
Youtube: Energy Niutech
<https://www.youtube.com/channel/UC0-F1obajuf9NCX4DhNUeg?featured>

Anexo 2

Correos intercambiados con consultores de HUAYIN Renewable Energy Equipment Co., Ltd

Jessica Meng
Sales Manager
HUAYIN Renewable Energy Equipment Co., Ltd

Para: SADOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX

QUOTATION of F4000 From ... 1 MB
Profit Analysis 4t.pdf 4 MB
Profit Analysis of 10t capacity ... 2 MB

3 archivos adjuntos (7 MB) Guardar todo en OneDrive - Universidad Tecnologica Centroamericana Descargar todo

Hello Sadoc, good day.

This is Jessica. Nice talk with you in whatsapp.

Attached are the quotation of 4t and profit of 4t and 10t machine for your reference.

If there is any information needed for your report, please feel free to find me.

Looking forward to your reply.
Have a nice day.
Thanks&Regards,

Jessica Meng
Sales Manager
HUAYIN Renewable Energy Equipment Co., Ltd
Phone/WhatsApp: +86-18537101925
Add: Kangcun Train Station Industrial Zone, Xinxiang City, Henan Province, China
Website: huayintr.com
<https://huayinre.com>

Anexo 3

Modelo de planta de pirólisis ya instaladas por HUAYIN Renewable Energy Equipment Co., Ltd



Anexo 4

Correos intercambiados con Beston Group

AZ Ava Zheng <ava@bestongroup.com>
Para: SADIOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
Hi Sadioc,
Me 09/08/2023 19:25

Have a nice day! Very happy to hear you are interested in our waste pyrolysis plant. This is Ava from Beston Group, the manufacturer of waste pyrolysis plant in China.

1. What raw materials will you process? What is the size of the plastic? Could you send me the pictures?

2. How many tons per day will you process? The machine model is for your reference.
3. Have you already got the land and license for the project?
4. Have you known this pyrolysis business before? May I know what is your main business?
5. Any other requirements for the machine?

By receiving the above basic information, the detailed proposal will be provided. Thank you.

BESTON WASTE PYROLYSIS PLANT				
Type	BLJ-3 Skid Mounted	BLJ-6	BLJ-10	BLJ-16
3D Layout				
Working Method	Batch			
Reactor Size (mm)	Φ1400*4900*16	Φ2200*6000*16	Φ2600*6500*16	Φ2800*7100*16
Daily Capacity for Tyre	1-3MT	4-6MT	8-10MT	12-14MT
Daily Capacity for Plastic	0.5-1MT	2-3MT	3-5MT	6-8MT
Daily Capacity for Oil Sludge	3MT	6MT	10MT	15-20MT
Raw Materials	Waste Plastic/Tyre/Rubber/Electric Cable/Oil Sludge			
Land Area (L*W*H.m)	18*4.2*6	30*12*8	30*13*8	33*13*8
Power Consumption	16.65 KW/H	37.85 KW/H	44.3 KW/H	44.6 KW/H
Packing	1*40HQ	1*40FR+1*40HQ + 1*20GP	1*40FR+2*40HQ	1*40FR+2*40HQ

I hope to receive a prompt reply.

Best wishes

Ava

Message: I am just trying to get quotes in regards of pyrolysis plant for plastic waste

BESTON

Beston Group Co., Ltd.
 河南国立百特环保科技有限公司
 Mobile: +86 18569901879
 Email: ava@bestongroup.com
 Web: www.bestongroup.com
 Address: No.99, Daxue RD, Zhengzhou, China

Ava Zheng
 Project Consultant Be A Global Leader in Resource Regeneration

SADOC BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
 Para: ava <ava@bestongroup.com>

Vie 11/06/2023 14:54

Hello Ava,

Thanks for your prompt reply. In regards to your questions, I will leave the answers below.

1. This is mainly for plastic junk, PET such as Coca Cola 3 liters plastic bottle, LPDE such as medium/small plastic bags used in the market and PS such as disposable takeout containers. We do not plan to use it for any other raw material.
2. In regards to the tons, we have set it up for 3 tons per day. However, this may change based on our budget. However, if you have a catalog of models, we may think of other possible options.
3. License and land are still in process with local authorities in Tegucigalpa, Honduras.
4. No, this our first time. Basically, this is a pilot project.
5. This project is in regards to transforming plastic wastes into diesel. The major requirement must be related to this purpose.

We are open to getting quotes and any advice will be highly appreciated as well.

Kinds Regards,
 Sadoc Henriquez.

[Link](#)

AZ Ava Zheng <ava@bestongroup.com>
Para: SADOZ BEZALEL HENRIQUEZ CALIX

Hello Sadoc,

Thanks for your promote reply. Here are our answers below.

- The raw materials
LPDE and PS--These two raw materials can be processed.
PET--We don't recommend disposing of it.
Because it contains chlorine, the raw material contains chlorine, may be contained in exhaust emissions, which will pollute the air.
In general, relatively clean or single plastic, the oil yield is about 70%-80%, based on laboratory data.
- What size plastic do you want to process? The feed of our equipment requires the size of the plastic bales to be less than 1.2 meters. If the size more than 1.2m need one shredder.
- Is the plastic you want to dispose of baled? Do you want a baler for the plastic?
- Could you send us some photos or videos of the plastic you want to process? So that our engineers can better conform the status of your raw materials.

2. For 3 tons per day
We recommend the BLJ-6 model and it can process 2-3MT plastic.

3. How long will it take for the permit and site approval? Could you send us the report of your local emissions requirements? We can customize the exhaust dust removal proposal according to your local emission requirements.

4. Got it. When do you want to run the project?

-Which port do you want us to ship pyrolysis machine to?

5. Our pyrolysis oil cannot be used for diesel. In China, this technology is currently available only to state-owned enterprises, and so are other private enterprises can't implement this technology.
The usage of pyrolysis tyre oil can be sold to Power plant, Steel Plant, Cement Factory, Brick Factory, and other boiler heating plant to be used as fuel or can be refined to non-standard diesel.

After we receive your above information, we can provide you with a detailed quotation.

Due to the attachment limit of the email, I will send you the catalog of our pyrolysis equipment by WhatsApp for your reference. "x"?

Looking forward to your further reply.
Best Regards,
Ava

[\[Link\]](#)

Anexo 5

Correos intercambiados con Shanghai Jade Energy Environmental Technology Co. Ltd.

I infojd@jacn.com.cn
Para: SADOZ BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
CC: liuhuiyou <liuhuiyou@jacn.com.cn>

Dear Mr. Henriquez,


Thank you for your inquiry to STAWN.
Would you please let me know below information regarding the project to proceed?

- Amount of the plastic wastes in per hour
- Required output and the performance
- Background and status of the project

Best Regards,

Fu Yi Project Manager

Shanghai Jade Energy Environmental Technology Co. Ltd.
10th floor, Block A, Fortune Plaza, 399 Zhongren Rd, Jiading, Shanghai, China
Mob: +86 1348281310 Skype: wfooyee
infojd@jacn.com.cn <http://tboaz/en-jade-cn.com/>

 **JADE. 酒德**
Energy & Environment

S SADOZ BEZALEL HENRIQUEZ CALIX
Para: infojd@jacn.com.cn

Hello Fuyi,

Thanks for your prompt reply. In regards to your questions, I will leave the answers below.

- In regards to the tons, we have set it up for 3 - 5 tons per day. However, this may change based on our budget. However, if you have a catalog of models, we may think of other possible options.
- This project pretends to transform plastic junk (PET, LPDE and PS based on SPI classification) to diesel.
- This is a Pilot project and we are still under the way for the next step. We have done previous research in regards to facility and our findings are that locally we have potential raw material of plastic junk that is not treated properly. Based on quotes we can get this college project approved or not.

Any advice or suggestion will be highly appreciated as well.
Kinds Regards,
Sadoc Henriquez

[\[Link\]](#)

[Responder](#) [Reenviar](#)