



DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS A PARTIR DE UNA TRITURADORA EN LA CUIDAD DE RIOHACHA

DEYSON GREGORIO PINEDO ROJAS

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Riohacha, Guajira

2020



DISEÑO DE UN SISTEMA DE

TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS A PARTIR DE UNA TRITURADORA EN LA CIUDAD RIOHACHA

DEYSON GREGORIO PINEDO ROJAS

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero
Electromecánico**

Director (a):

Ingeniero, Alfredo José Muegue Baleta Línea

de Investigación:

Automatización industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Riohacha, Guajira

2020

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado 1

Firma del jurado 2

Riohacha – La Guajira, 2020

DEDICATORIA

Dedico especialmente este proyecto a Dios todo poderoso por estar conmigo siempre y ayudarme en cada paso día a día por cuidarme, protegerme y darme la sabiduría para continuar mis estudios.

A mis padres Jaime Enrique Pinedo Amaya y mi madre Idalmis Rojas Varela, a quienes amo con todo mi corazón.

A mis hermanos Yulibeth pinedo rojas y Jaime pinedo rojas a
quienes los llevo siempre en mi corazón.

A toda mi familia y amigos por ayudarme y creer siempre en mí

DEYSON PINEDO ROJAS

:

AGRADECIMIENTOS

Yo Deyson pinedo rojas quiero agradecer principalmente A Dios que todo lo puede, a la virgen maría por ser la luz en mi camino y brindarme la oportunidad de culminar uno de mis sueños y poder seguir adelante.

A mis padres que han sido mi apoyo en todo momento, a ellos les doy mi gratitud eterna por haber depositado su confianza en mí.

A mi familia y amigos en general y a todas las personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de esta carrera.

A mis queridos profesores y mi prestigiosa Universidad Antonio Nariño, por la formación y educación que me ha brindado a través de la facultad de Ingeniería Electromecánica.

RESUMEN

La presente propuesta tiene como objetivo general: Realizar el diseño un sistema de tratamiento de residuos sólidos a partir de una trituradora en la ciudad de Riohacha, inicialmente se establecen las condiciones ambientales representadas en el volumen de producción de residuos sólidos específicamente plástico, así mismo se presentan los procesos y los materiales necesarios para la realización del diseño de la planta trituradora que permitan dar una solución al problema de contaminación en el contexto de interés.

Seguidamente se define los componentes estructurales del diseño que permitirá triturar varias toneladas de plástico que generara un impacto positivo en la región, a partir de la creación del modelo del diseño, desde el aspecto metodológico se propone un estudio cuantitativo para verificar cantidad de producción de los residuos y la capacidad de disminución de los mismos a partir de la técnica de trituración.

PALABRAS CLAVE: Diseño, trituradora, innovación, residuos sólidos, componentes, materiales.

ABSTRACT

This proposal has the general objective: To design a solid waste treatment system from a crusher in the city of Riohacha, initially the environmental conditions represented in the volume of production of specifically plastic solid waste are established, as well as present the processes and materials necessary to carry out the design of the crushing plant that allow a solution to the contamination problem in the context of interest.

Next, the structural components of the design are defined that will allow shredding several tons of plastic that will generate a positive impact in the region, from the creation of the design model, from the methodological aspect a quantitative study is proposed to verify the amount of production of the residues and their diminishing capacity from the crushing technique.

KEYWORDS: Design, crusher, innovation, solid waste, components, materials.

Tabla de Contenido

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	11
INTRODUCCIÓN	12
1.1 PROBLEMA	15
1.2 PREGUNTA ORIENTADORA.....	22
1.3 JUSTIFICACIÓN	22
1.4 OBJETIVOS.....	23
1.4.1 GENERAL	23
1.4.2 ESPECÍFICOS	24
1.5 ALCANCE.....	24
2.Capitulo 2. MARCO REFERENCIAL	25
2.1. Marco Teórico	26
2.2. Residuo.....	26
Un residuo es aquel objeto o material que ya ha cumplido la finalidad para la cual fue creada.....	26
2.3. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN.....	26
2.4 EL RECICLAJE.....	28
2.5 MATERIAL RECICLABLE.....	28
2.6 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.....	30
2.7 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS TÉRMICOS.....	31
2.8 MARCO LEGAL.....	32
2.9 MARCO CONCEPTUAL	32

3 . Capítulo 3. METODOLOGÍA APLICADA	34
3.1. ESTUDIO	34
3.2. MÉTODO.....	34
3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.4 FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	35
3.5. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA.....	35
3.5.1. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO	36
3.5.2. CÁLCULOS	36
3.5.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL A SER TRITURADO.....	37
3.5.4. MANUAL DE OPERACIÓN:.....	38
3.5.5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	40
3.5.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	41
3.5.7. PRESUPUESTO.....	41
4.CAPITULO 4.DISEÑO	44
4.1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO DE LA MÁQUINA	44
4.2. ESPECIFICACIONES DEL CORTADOR O NAVAJAS.....	44
4.3. ESPECIFICACIONES DE LOS EJES	45
4.4. ESPECIFICACIONES DEL FILTRO	46
4.5. ESPECIFICACIONES DE LA TOVA	46
4.6. ESPECIFICACIONES DE LA MESA.....	47
4.7. ESPECIFICACIONES DEL CUERPO DE LA TRITURADORA	48
4.8. ESPECIFICACIONES DEL CUERPO DE LOS ENGRANAJES	49
4.9. ESPECIFICACIONES DEL MOTOR.....	51
4.10. ESPECIFICACIONES DE LAS CHUMACERAS	51
4.11. DISEÑO FINAL.....	53
4.12. INNOVACIÓN DE LA MAQUINA.....	54
4.CAPÍTULO 4. RESULTADOS ESPERADOS	55
4.1 Resultados Obtenidos	55
4.2 Análisis De Resultados	55

5. Capítulo 5	57
5.1. Conclusiones	57
5.2. RECOMENDACIONES.....	58
ANEXO: PLANOS DE DISEÑO DE LA TRITURADORA.....	60
Anexo a. Planos de diseño de la trituradora.....	60
Anexo c. Planos de la mesa.....	61
Anexo d. Planos del cuerpo de la trituradora.....	62
Anexo e. Planos del eje y los engranes.....	62

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Caracterizacion de los residuos sólidos del basurero de Riohacha	21
Tabla 2. Materiales seleccionados para la trituración	41
Tabla 3. Cronograma de actividades	44
Tabla 4. Presupuesto del diseño de la trituradora	45 Tabla
5. presupuesto de la trituradora con diseño innovador	46
Tabla 6. Fuente de financiación	46
Tabla 7. Dimensiones de las chumaceras	56 Tabla
8. Descripcion de las dimensiones de la maquina	57

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. cálculo de los paneles solares para un motor de 1 Hp.....	40
Ecuación 2. calculo para el amperaje de la batería	40
Ecuación 3. capacidad de la trituradora	40
Ecuación 4. cálculo del torque	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Generación de residuos sólidos a nivel mundial	18
Figura 2. Basurero doña Juana	20

Figura 3. Recicladores del basurero de Riohacha	22	
Figura 4. Alrededores del basurero de Riohacha	23	
Figura 5. Diseño e ilustraciones de las navajas	48	Figura
6. Dimensiones de los ejes	49	
Figura 7. Dimensiones del filtro	50	
Figura 8. Dimensiones se la parte inferior de la tolva.	50	
Figura 9. Dimensiones de la parte superior de la tolva	51	
Figura 10. Dimensiones de la parte superior de la mesa	51	
Figura 11. Vista de la mesa en forma frontal con ángulos y dimensiones	52	
Figura 12. partes del cuerpo de la trituradora	52	
Figura 13. Dimensiones de la trituradora parte frontal y transversal	53	
Figura 14. Dimensiones de los engranes de 38 dientes	53	
Figura 15. Dimensiones de los engranes con 28 dientes	54	
Figura 16. Dimensiones de los engranes con 29 dientes	54	
Figura 17. Vista frontal y transversal de las chumaceras	55	
Figura 18. Diseño final de la trituradora	56	
Figura 19. Diseño de la trituradora con su parte innovadora	58	

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

SIGLA

ASME: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

I.V.A: Impuesto al Valor Agregado **SPI:**

Sociedad de la Industria del Plástico.

PEAD: Polietileno de Alta Densidad.

PEBD: Polietileno de Baja Densidad.

PET: Polietileno de Tereftalato **PP:**

Polipropileno.

PS: Poliestireno.

PVC: Policloruro de Vinilo.

SIMBOLOGÍA

F: Fuerza

m: Metro	m²: Metro cuadrado	cm:
Centímetro	cm²: Centímetro cuadrado	mm:
Milímetro	mm²: Milímetro cuadrado	MPa:
Mega Pascales		
N: Newton		Nm: Newton por metro
A: Área		Ø: Diámetro P: Potencia
W: Watts kW: Kilo Watts		RPM: Revoluciones
por minuto N°: Numero		π: Pi

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la problemática de los residuos sólidos en el mundo se ha convertido en una situación muy compleja ya que estos se acumulan en grandes cantidades generando con ello una problemática ambiental ya que pueden llegar a generar olores y una contaminación visual no muy agradable para el ser humano.

En el municipio de Riohacha al abordar la problemática de los residuos sólidos, los cuales son acumulados en las comunidades indígenas se pretende proponer el diseño de un sistema de tratamiento de residuos sólidos consistente en una trituradora de residuos sólidos lo cual permitirá aplicar una forma de innovación teniendo en cuenta la cultura y la situación socioeconómica de la etnia wayuu como sujeto de investigación. Por lo anterior se propuso como objetivo Por ello esta investigación tiene como objetivo Realizar el diseño

un sistema de tratamiento de residuos sólidos a partir de una trituradora en la ciudad de Riohacha.

Se plantea una situación problema a partir de un contexto global hacia el contexto de interés en este caso las comunidades indígenas wayuu y la problemática de los residuos sólidos, seguido de la pregunta orientadora que permitirá direccionar la investigación plasmada en los objetivos del estudio que darán las pautas necesarias para el desarrollo del diseño de la trituradora, basado en la postura de los autores que proponen los diferentes modelos.

De acuerdo a lo establecido por sabino (1992), citado en cursos (2008). los antecedentes de la investigación se refieren a las investigaciones relacionadas con la problemática planteada.

En la presente investigación se tomaron como referencia algunos estudios realizados sobre diseño de trituradoras para residuos sólidos, cuyos aportes se consideran significativos para el ámbito referencial de esta investigación.

- Pilatasig y Pozo (2014), Con el trabajo titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA MOLER PLÁSTICOS P.E.T. PARA LA MICROEMPRESA DE RECICLAJE “SANTA ANITA” UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI”. trabajo en el cual se efectuó una investigación cuantitativa mediante técnicas estadísticas y análisis de datos de las encuestas realizadas. Esto ayudó a determinar la aceptación del proyecto y obtener el diseño más idóneo para la construcción de la máquina para moler plásticos PET.

- Ortiz (2016), trabajo titulado DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA TRITURADORA AUTOMATIZADA PARA ENVASES PLÁSTICOS. Este proyecto es un diseño y construcción de un prototipo que servirá para la cizalladura de los plásticos pet; su principal objetivo es ayudar con la protección del medio ambiente mejorando el proceso de reciclaje de la materia contaminante que son los plásticos pet.

- García y otros (2018), titulado diseño y prototipo de una máquina trituradora de PET, teniendo en cuenta que por sus características forma parte de del mayor volumen de residuos sólidos que se desechan en todo el mundo, aunque puede ser aprovechado a partir del reciclaje, mediante el proceso de trituración, convirtiéndolo en hojuelas. Para después convertirlos en artículo de uso común como lo es la ropa, cortinas, alfombras, juguetes etc. En pocas palabras convertir la Basura en algo Útil, por lo cual surge la propuesta del prototipo y el diseño de una máquina trituradora.

1.CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1 PROBLEMA

Actualmente a nivel mundial, existe un problema causado por la creciente cantidad de residuos urbanos producto de actividades humanas, estos son depositados en tiraderos municipales o rellenos sanitarios, desaprovechando su potencial económico. Los gobiernos se han visto en la necesidad de cambiar el criterio y la actitud de la población mundial, (Calvo 2004), para el tratamiento de Residuos urbanos con propósitos económicos y ambientales.

Figura 1. Generación de residuos sólidos a nivel mundial



Banco mundial (2018)

Aunque en algunos países, las estrategias de manejo y aprovechamiento de Residuos sólidos, se emplean para generar energía eléctrica por incineración. Pero en otros no existe conciencia, a esto se suma el desinterés y la ignorancia por el reciclaje de los residuos sólidos, los convierten en basura, a pesar del llamado mundial y el actual avance tecnológico al respecto.

Además, la situación actual de los residuos sólidos en el mundo, ha repercutido a nivel económico y ambiental por lo tanto en los países desarrollados existe conciencia sobre el manejo de los residuos sólidos, especialmente plásticos.

En Colombia la situación no es muy diferente en la capital del país para el año 2019 los

Numerosos estudios realizados demostraron que los problemas sanitarios y ambientales de Colombia están relacionados con el mal manejo de los residuos sólidos. En vez de repetir esos diagnósticos, necesitamos concentrar los esfuerzos en soluciones que conduzcan, de manera inequívoca, a mejoras sustanciales en la gestión integral de estos residuos. Montes (2019).

Figura 2. Basurero doña Juana



Montes (2019)

Según la empresa INTERASEO, en el municipio de Riohacha diariamente se recolecta de 120 a 150 toneladas/día de basura, equivalente a 3.400 toneladas mensuales aproximadamente; durante ni después se realizan actividades de clasificación y por lo general todos los desechos son revueltos.

Tabla 1. Caracterización de los residuos sólidos del basurero de Riohacha

Municipio	COMPONENTES								TOTAL	Ton/mes	% Participación
	Residuos orgánicos crudos, residuos de poda, corte de césped y jardinería	Productos de papel y productos de cartón	Plástico	Textiles	Metales ferrosos, compuestos de aluminio y otros metales ferrosos	Vidrio	Madera, caucho(goma), cuero, ceniza, rocas y escombros, huesos y otros				
RIOHACHA	38,67%	7,17%	19,57%	2,50%	1,50%	2,83%	27,77%	100,00%	3.195	95%	
CORREGIMIENTO 1	43,50%	10,00%	17,00%	6,00%	0,00%	3,00%	20,50%	100,00%	86,57	3%	
CORREGIMIENTO 3	45,00%	9,00%	13,00%	4,00%	2,00%	1,50%	25,50%	100,00%	78,62	2%	
PONDERADO	38,94%	7,30%	19,40%	2,60%	1,50%	2,80%	27,50%	100,00%	3.360	100%	

INTERASEO (2019).

Actualmente se están recolectando ideas de cambio teniendo en cuenta la realización de un proyecto dirigido por la alcaldía municipal a la empresa INTERASEO, con proyección de trasladarlo a un kilómetro más allá de donde se encuentra en este momento.

Existe en Riohacha un botadero artesanal pero no cumple las exigencias de relleno sanitario, los residuos hospitalarios son recolectados por otra empresa. Tampoco se exige la separación de residuos.

El hecho de que, por cada compuesto orgánico producido por un ser viviente, hay en lugar del ecosistema una encima capaz de descomponerlo es una regla inquebrantable. Pero no así con los productos de la técnica que no tienen un lugar en el ecosistema que sea capaz de descomponerlo, conduciendo al deterioro y a la acumulación de residuos.

Estos productos elaborados por el hombre no son producto propio de la naturaleza que durante miles de años se ha desarrollado, por lo anterior podemos analizar que la dificultad de eliminar o desintegrar los residuos sólidos, como planteábamos en el marco histórico es que estos no pertenecen a la naturaleza, no hacen parte del ciclo biológico y por tal motivo la naturaleza los desconoce. Diagnóstico comunitario pueblo wayuu Riohacha (2014).

Figura 3.Recicladores del basurero de Riohacha



Informador (2018)

Cabe resaltar que los Residuos sólidos son arrojados a la calle por la población, en consecuencia, el Distrito de Riohacha requiere de un sistema de tratamiento que sea eficiente e innovador sin costo para la comunidad; teniendo en cuenta q con un tratamiento inadecuado se puede generar un deterioro ambiental. Los residuos, se generan en empresas, casas, comercios, instituciones y áreas públicas. La acumulación de Residuos sólidos genera un problema debido a que, al no reciclar, reutilizar o reducir, se genera una

escasez de materia prima y esto puede llevar a la destrucción de medio por eso es importante la recuperación y la protección del ambiente, generando conciencia sobre el reciclaje.

Figura 4.Alrededores del basurero de Riohacha



La w (2016)

En el mismo orden de ideas es frecuente ver residuos sólidos acumulados en basureros improvisados en el Departamento de la Guajira o a cielo abierto; según Interaseo (2019) estos lugares impactan negativamente al ambiente debido a la mezcla de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, La descomposición orgánica causa malos olores, propicia la proliferación de insectos y roedores que son vectores de microorganismos patógenos de humanos y animales.

La heterogeneidad de los Residuos sólidos es la principal dificultad para su tratamiento y

aprovechamiento.

Teniendo en cuenta que el manejo de basura está ligado a la salud pública y a la situación ambiental, por lo que la acción del gobierno distrital de Riohacha sobre el control, monitoreo y regulación de los servicios manejados por el sector privado debe ser permanente. Así mismo el incumplimiento de las políticas y medidas de vigilancia, por parte de las empresas privadas exige la presencia fuerte, eficiente y transparente de las instituciones de control y entes reguladores.

Por el contrario; el objetivo de las empresas es el lucro, por lo que se hace difícil que las empresas grandes tengan interés en participar en el manejo de residuos sólidos en el distrito.

Además, algunas áreas son poco atractivas a la empresa privada. Por la consideración anterior, la participación privada en áreas marginales urbanas, generalmente pobres y de difícil acceso, será muy dudosa. Posiblemente las microempresas u otras formas creativas sean la respuesta a estas dos restricciones. La responsabilidad de la planeación a corto, mediano y largo plazos tanto del gobierno nacional como del municipal no pueden ser adjudicados al sector privado.

Por todo lo antes expuesto, a partir de la situación planteada en Riohacha, a nivel institucional, específicamente en Corpoguajira, Alcaldía de Riohacha e Interaseo, para el manejo del medio de residuos sólidos se deben formular políticas de gestión como una filosofía de servicio, acumulada de cultura institucional tradicional, enmarcados en comportamientos, hábitos, usos, costumbres, y códigos de conducta, tradicionales, en las cuales se construyan a partir del componente de la innovación alternativas de gestión

eficientes en el tratamiento de residuos sólidos en donde se tenga en cuenta el bienestar de las comunidades y las oportunidades que se podrían obtener a partir de la inclusión de la comunidad en los procesos del sistema de gestión.

Se debe tener en cuenta que la humanidad ha ejercido acciones desde nuestra aparición en la vida planetaria y que estas acciones han conllevado un impacto negativo sobre los procesos ecológicos poniendo en peligro de extinción todas las formas de vida, produciendo que la misma se revele con vehemencia ocasionando catástrofes, es como si estuviera cobrando venganza contra el hombre quien ha alterado la función unilateral de la naturaleza.

1.2 PREGUNTA ORIENTADORA

Por lo antes expuesto se propone como pregunta de investigación lo siguiente:

¿Cómo diseñar un sistema de tratamiento de residuos sólidos a partir de una trituradora en la ciudad de Riohacha?

1.3 JUSTIFICACIÓN

En una justificación de un proyecto de investigación según Méndez (2012) se debe elaborar desde el aspecto teórico, práctico y metodológico, los motivos que impulsaron la realización de esta propuesta investigativa se enmarca en la disposición final de los residuos sólidos y del distrito de Riohacha y la necesidad de reducir los volúmenes de los mismos, frente a

esta problemática en aras de buscar una solución es necesario estudiar cómo se podría desarrollar un sistema de tratamiento de residuos sólidos a partir de una máquina trituradora.

Desde el aspecto práctico, en este proyecto se analizará la problemática de las comunidades indígenas y la contaminación de sus espacios ancestrales a partir de los resultados proponer un prototipo de máquina trituradora de residuos sólidos.

La parte metodológica se da a partir de la elaboración y desarrollo de este proyecto se desarrollan habilidades investigativas y será una fuente de consulta como antecedente para futuras investigaciones que enmarquen el tema presentado.

Partiendo desde la parte social este proyecto será positivo para la comunidad tanto académica, como del sector ambiental, puesto que permite conocer nuevas posibilidades de innovación para el tratamiento y creación de sistemas de gestión de residuos para eliminar y reducir el volumen de los mismos. Así mismo desde el aspecto económico el desarrollo del proyecto permite generar ingresos, y abrir canales comerciales a la comunidad de recicladores que se desempeñan en el botadero de basura ubicado en territorios indígenas ancestrales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Realizar el Diseño un sistema de tratamiento de residuos sólidos a partir de una trituradora en la ciudad de Riohacha.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Establecer las condiciones ambientales representadas en el volumen de producción de residuos sólidos.
- Identificar los materiales necesarios para el diseño del sistema de tratamiento de residuos sólidos que permita una solución al problema de contaminación en el contexto de interés.
- Definir los componentes estructurales del diseño que permitirá triturar varias toneladas de residuos sólidos.
- Determinar el volumen de producción de residuos sólidos y la capacidad de disminución de los mismos a partir de la técnica de trituración.

1.5 ALCANCE

Se espera con este proyecto ofrecerle una solución innovadora, con el menor impacto ambiental posible, eliminar en gran parte un cierto porcentaje del volumen de residuos sólidos presentes en los alrededores del basurero de Riohacha, lo cual beneficiará inicialmente a las comunidades indígenas, ubicadas en el lugar de destino de los residuos,

en el aspecto económico, social, ambiental y se posicionará como punta de lanza en el desarrollo tecnológico de la región.

Además, con la implementación de la idea de diseño de una máquina trituradora, se permitirá adquirir conocimientos avanzados que repercutirán positivamente en la comunidad, brindando estrategias efectivas de mejoramiento relacionado directamente con la teoría y aplicación de conceptos, brindando la oportunidad de aplicar dichos conocimientos de ingeniería en las comunidades con impacto positivo en la región.

2.Capitulo 2. MARCO REFERENCIAL

El presente proyecto se enfoca principalmente en el campo de la innovación y su impacto tanto ambiental, social y económico de la trituradora, es decir se trata de establecer los

efectos de la implementación de un diseño de un sistema de tratamiento de residuos sólidos a partir de una trituradora en la ciudad de Riohacha.

2.1. Marco Teórico

2.2. Residuo

Un residuo es aquel objeto o material que ya ha cumplido la finalidad para la cual fue creada.

2.3. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN

La gestión integral de residuos sólidos está compuesta por los siguientes elementos Giraldo (2014):

Durante la generación y almacenamiento de residuos se deben tener en cuenta los factores culturales de la comunidad, para el desarrollo de programas ambientales enfocados al tratamiento adecuado de residuos; esto es el fundamento de las acciones que se vayan a implementar para cumplir con el objetivo de desarrollo sostenible.

En este momento se toman decisiones importantes para la recuperación de materiales, como es la posibilidad de hacer separación de residuos en la fuente.

Cuando se pretende implementar un plan de reciclaje se debe decidir sobre el tipo de sistema de almacenamiento, esto influye directamente con la calidad de servicio prestado a la comunidad. Más adelante el autor continuo con el segundo elemento, cuyo orden es la recolección. Este proceso es de una enorme importancia económica ya que la mitad de los costos totales de implementación del sistema de manejo de residuos sólidos se debe a este rubro.

La interacción de almacenamiento y recolección se dan en dos aspectos en la separación de residuos y la frecuencia de recolección. La separación trae consigo la decisión del tipo de vehículo que se usara en la recolección, así como la existencia de rutas especiales, se debe tener en cuenta dos tipos de almacenamiento en el carro, para hacer una recolección selectiva; coordinando con las asociaciones de recicladores.

De la misma manera la frecuencia de la recolección afecta el volumen, entre menos frecuente más es el volumen y generación de residuos putrefactos y el vehículo debe ser más grande y más hermético para evitar los efectos de los fluidos.

El tercer elemento funcional del sistema integrado de manejo de desechos sólidos es el transporte, desde el punto de recolección hasta el punto de descarga. La descarga se puede realizar en un punto de recuperación de materiales, una estación de transferencia, incinerador o relleno sanitario.

Sin embargo, se debe tener en cuenta la distancia y proximidad de lugares claves del sistema ya que la mayoría de opciones de trabajo para la recuperación de materiales y energía presentan un alto de recursos económicos.

El cuarto elemento es el sistema de recuperación de materiales y energía, teniendo en cuenta el procesamiento de la corriente de desechos para su posterior aprovechamiento en la recuperación de materiales y el reciclaje; y que a su vez también puede tener un componente de recuperación de energía, como opción también se podría pensar en la incineración pensando en el costo beneficio y la capacidad tecnológica.

2.4 EL RECICLAJE

Este concepto posee varias definiciones la más acertada para nuestra investigación es la actividad que tiene como objetivo separar y aprovechar material que se puede utilizar varias veces, reduciendo la cantidad de residuos.

En muchos casos, nuestra preocupación por las basuras se limita a sacar la bolsa de casa y deshacernos de ella sin importar que suceda después, nuestro interés está enfocado principalmente a deshacernos de ella (Fondo cultural iberoamericano, 2000).

Sin embargo, es aquí donde comienza el reciclaje, esto va más allá de recoger latas o botellas a un punto, el reciclaje empieza en el cambio hacia el tratamiento de la basura, el reciclaje empieza desde el momento de recogerlas por separado para aprovechar las materias valorizables de los residuos.

2.5 MATERIAL RECICLABLE

A. Aluminio: Es uno de los materiales más valioso del reciclaje, si se empieza a reciclar las latas de aluminio es el material ideal ya que pesa poco, es fácil de llevar, fácil de recoger y guardar, el papel de aluminio, y las bandejas son reutilizables y reciclables.

Para saber si el material es aluminio se comprueba con un imán ya que este no es magnético.

B. Hojalata: En esta se envasan todo tipo de alimento, verduras, pescado, carne, comida preparada, comida para animales, etc.

C. Acero: Es la denominación que comúnmente se le da en ingeniería metalúrgica a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable.

D. tetra-Brik: Son envases multilaterales formados por una lámina de cartón, otra de aluminio y otra de plástico. La gran ventaja que ofrecen para la industria es su gran ligereza y la capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas que poseen.

E. Vidrio: La principal ventaja del vidrio es que se recicla fácilmente, los objetos fabricados en vidrio son muy atractivos y han hecho parte de nuestra cultura; este nunca se estropea y su reciclaje es continuo, antes de enviar el vidrio reciclado a los fabricantes, se rompe para que ocupe menos espacio, cuando este vidrio roto llega a la fábrica de vidrio pasa por un aparato que quita los anillos de metal de las botellas y luego un proceso aspirador elimina las capas de plástico y las etiquetas, cuando está limpio se funde.

F. Papel: Se hace de una pasta hirviendo en el agua virutas de madera y unas sustancias químicas en una batidora industrial, así se separan las fibras de madera de la lignina que mantiene la madera unida, las fibras pasan por una molienda y queda una pasta parecida a la harina. La mezcla se blanquea con cloro excepto la que se utiliza para hacer cartón.

Para reciclar el papel, en la batidora industrial se mezcla con agua el papel, se calienta y se machaca hasta conseguir una pasta; los clips y los espirales se quitan y se quita la tinta con un disolvente.

G. Plástico: El plástico se obtiene de una resina de petróleo, o del gas natural, los fabricantes compran la resina y le añaden sustancias químicas. El líquido caliente se

moldea a presión y se endurece. Los principales tipos de plástico son: PEAD, PEBD, PVC, PS, PP y PET.

H. Materia orgánica: Es la descomposición aerobia, de residuos orgánicos, a través de microorganismos en condiciones controladas de aire, humedad y temperatura, es decir el proceso mediante el cual se deja que los organismos vivos se coman el material orgánico y lo conviertan en un compost nutritivo llamado humus Calvo (2004).

2.6 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada Dimate (2014).

a. Trituración

La trituración también se efectúa con el objetivo de reducir el volumen de la basura y así facilitar su transporte; la operación de trituración se hace por medio de molinos especiales para basura. Hay molinos de diferentes modelos y capacidades de acuerdo al fabricante.

b. Compactación

El enfardamiento consiste en compactar la basura en bloques colocándoles cintas para mantenerlos coherentes, y tiene como principal ventaja la utilización de vehículos con

carrocería de tipo plataforma. Además, los bloques de basura enfardada son muy fáciles de disponer en rellenos sanitarios, ocupando pequeños volúmenes y necesitando reducido equipo; la principal desventaja del enfardamiento es su alto costo de inversión y operación, lo que generalmente impide este tipo de tratamiento.

2.7 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS TÉRMICOS

A. Incineración: La incineración es la combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas, usada sobre todo en el tratamiento de basuras: residuos sólidos urbanos, industriales peligrosos y hospitalarios, entre otros. Tanto la incineración, como otros procesos de tratamiento de basuras a alta temperaturas son descritos como "tratamiento térmico" Herráez (2005).

B. Pirolisis: La pirolisis es la descomposición química de materia orgánica y todo tipo de materiales excepto metales y vidrios causada por el calentamiento en ausencia de dióxido de oxígeno. En este caso, no produce ni dioxinas ni furanos. En la actualidad hay una tecnología muy eficiente en Inglaterra que puede tratar todo tipo de residuos.

La aplicación de la pirolisis al tratamiento de residuos ha ganado aceptación en la industria junto con otras tecnologías avanzadas de tratamiento de residuos, pero no los elimina, sino que los transforma en carbón, agua, residuos líquidos, partículas, metales pesados, cenizas o tóxicos -en algunos casos-, entre otros, vertiendo al aire desde sustancias relativamente

inocuas hasta muy tóxicas y reduciendo así su volumen. Esta destilación destructiva obviamente imposibilita el reciclado o la reutilización.

La pirolisis se puede utilizar también como una forma de tratamiento termal para reducir el volumen de los residuos y producir combustibles como subproductos.

2.8 MARCO LEGAL

Decreto 838 de 2005: Establece los procedimientos para la planeación, construcción y operación de los sistemas de disposición final de residuos, con tecnología.

Decreto 2436 de 2008: Promueve la regionalización de los rellenos sanitarios y determino que las autoridades ambientales, las personas prestadoras del servicio público de aseo y de la actividad complementaria de disposición final de residuos sólidos o las entidades territoriales, según el caso, no podrán imponer restricciones injustificadas para el acceso a los rellenos sanitarios y/o estaciones de transferencia de residuos sólidos.

Resolución 1529 de 2010. Resolución 1890 de 2011: Establece directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios y se fortalecen medidas de control sobre formas no adecuadas de disposición final.

2.9 MARCO CONCEPTUAL

- Rentabilidad:

Pérez y Gardey (2014), definen la rentabilidad como la condición de aquello que es rentable: es decir, que genera renta (provecho, utilidad, ganancia o beneficio). Financiero, por su parte, es lo que se asocia a las finanzas (vinculadas a los caudales o el dinero).

- Innovación:

“Hoy en día la innovación es un proceso clave de las empresas pues permite la creación de ventajas competitivas gracias a la introducción de productos y servicios nuevos o mejorados al mercado, y respalda su eficiencia productiva y organizacional gracias a la introducción o mejora de los procesos de producción y entrega”. (Medellín, 2013, pág. 21)

Así mismo, Corma (2013) señala que se entiende por innovación la conversión de ideas y conocimiento en productos, procesos o servicios mejorados para el mercado, para satisfacer así las necesidades de los ciudadanos, empresas y administraciones públicas.

3 . Capítulo 3. METODOLOGÍA APLICADA

3.1. ESTUDIO

El presente proyecto parte de un estudio Descriptivo ya que con este se busca realizar un análisis del alcance de los resultados y especificar las propiedades, características más importantes que nos permitan indagar la incidencia de la contaminación ambiental (visual) por el aumento de residuos sólidos en asentamientos wayuu en el municipio de Riohacha. Además, se utilizará el método inductivo pues se parte de lo particular del problema de estudio para plantear una propuesta de diseño de una trituradora con un sistema de innovación (paneles solares) para el funcionamiento de la maquina por la comunidad wayuu u recicladores del lugar.

3.2. MÉTODO

Para la realización del trabajo se aplicaría el método analítico pues se analizara la información obtenida al diagnosticar el estado actual de los residuos sólidos en el municipio de Riohacha más específicamente los alrededores del botadero de basura , la caracterización de dichos residuos para con esto determinar el material que va ser triturado por la maquina también se lograra fortalecer la competitividad y sostenibilidad de las comunidades cercanas al mismo y ayudar al medio ambiente con la disminución de estos residuos y la disposición final de los mismos.

3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque que se va a utilizar en esta investigación es el cuantitativo pues se estudiarán las propiedades, fenómenos y sus relaciones. Se emplearán métodos matemáticos y la revisión de estudios existentes acerca del diseño de trituradoras de residuos sólidos.

3.4 FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizarán dos tipos de fuente de información:

- **FUENTE DE INFORMACIÓN PRIMARIA.**

Con la cual se obtiene directamente de las personas implicadas en el fenómeno objeto de análisis como son los indígenas y recicladores de las zonas cercanas del basurero de Riohacha.

- **FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA**

Es también denominada documental o bibliográfica, porque a través de ella se buscan todos los escritos referentes al tema de investigación. Los instrumentos utilizados para obtener esta información son los textos, archivos, monografías, revistas, internet, entre otros, que brindan información relacionado con la temática.

3.5. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

Esta propuesta de proyecto se puede ubicar en la línea de investigación: automatización industrial o ingeniería mecánica.

3.5.1. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Esta investigación los usuarios beneficiados son varios:

- A. Los ciudadanos
- B. Los recicladores
- C. Las comunidades wayuu
- D. Las empresas que demandan plástico triturado como materia prima.

3.5.2. CÁLCULOS

Ecuación 1. cálculo de los paneles solares para un motor de 1 Hp

$$1\text{HP} = 746\text{w}$$

El factor de seguridad de =25%

$$\text{Aproximación de trabajo de los paneles} = 746 * (1.25) = 932\text{w}$$

Horas de trabajo de la maquina =8h/d

$$\text{Total, watts de trabajo al día} = 932\text{w} * 8\text{h/d} = 7456\text{w} * \text{h/d}$$

El número total de paneles serán 3 para que nos genere los 932w que se necesitan para darle funcionamiento a la maquina cada uno es de 370w.

Ecuación 2. calculo para el amperaje de la batería

Voltaje de la batería de 12v

Profundidad de descarga 0.7 (70%), batería de gel pd

Días de trabajo =6

$$\text{Ah de la batería} = (\text{wh/día} * \text{días}) / (\text{pd} * \text{v}) * 1.15$$

$$\text{Ah} = (7456 * 6) / (0,7 * 12) * 1.15 = 6.124\text{AH}$$

El número total de batería será de 2 que se colocaran en paralelo para mantener los 12v

Ecuación 3. capacidad de la trituradora

Volumen de la tolva = $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 30\text{cm} = 27000\text{cm}^3$

Capacidad de la tolva = $v \cdot \phi_c$ $\phi_c = (1 - \text{FEV})$ d

FEV (fracción de espacios de vacíos) material a utilizar fino = se escoge un porcentaje del
40% = 0.40

Densidad = 1.5gr/cm^3 $\phi_c = (1 - 0.40) *$

$1.5\text{gr/cm}^3 = 0.9\text{gr/cm}^3$

$T = 27000\text{cm}^3 \times 0.9\text{gr/cm}^3 = 24300\text{gr}$

$T = 24.3\text{kg}$

3.5.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL A SER TRITURADO

En esta sección se realizó una selección de los materiales de la tabla de Interaseo (2019), esto para saber con qué materiales se va a trabajar y cuál es el peso en kg/h que se requiere triturar.

Tabla 2. Materiales seleccionados para la trituración

papel y cartón	7,17%	3,195	0,00763605	
-----------------------	-------	-------	------------	--

plástico	19,57%	3,195	0,02084205	
vidrio	2,83%	3,195	0,00301395	
metal ferroso y aluminio	1,50%	3,195	0,0015975	
total	31,07%		0,9926865	ton/día
			992,6865	kg/día
			124,085813	kg/h

Teniendo como referencia la tabla 4. Se logro estimar el número de veces en las que trabajara la maquina en 1h, el peso que soporta la tolva es de 24kg y lo que se requiere triturar en una hora es 124,085813 kg/h por este motivo es necesario realizar 5 secciones en la trituradora que demoraran un tiempo aproximado ente 9-11 minutos en su proceso de triturado.

3.5.4. MANUAL DE OPERACIÓN:

Para explicar el sistema de operación se deben tener en cuenta las partes que componen el diseño.

1. **Tolva:** es la parte inicial donde se coloca el residuo solido a ser triturado, cuenta con un sistema que dosifica las cantidades que recaen a un recipiente recolector.

2. **Eje de transmisión:** esta es la parte del sistema que transmite la fuerza al motor siendo sometido a la torsión mecánica.
3. **Cuchillas:** a partir de la energía cinética las cuchillas permiten en el sistema el corte del plástico.
4. **Transmisión:** A partir de los engranajes que permiten movimientos rotativos ejerciendo fuerza de fricción lo que permite el suministro de energía.
5. **Estructura:** En esta parte se soportan los sistemas indicados anteriormente.
6. **Motor:** Este realiza el movimiento rotatorio a los ejes por medio de los engranajes
7. **Paneles solares:** son una alternativa que por medio d celdas fotovoltaicas generan energía a través de sol
8. **Batería:** almacena la carga
9. **Inversor de corriente:** Invierte los voltajes

3.5.5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para evitar el deterioro y los desperfectos de la maquina se realizarán las siguientes labores con regularidad:

- a. Antes de poner en marcha el equipo se revisará que todas las partes estén ajustadas.
- b. Se mantendrá el equipo aseado y se revisara que el material que se triturará este adecuado para el proceso y no afecte el buen funcionamiento de la máquina.
- c. Se Establecerá un cronograma donde se registre periódicamente la revisión de todas las partes del equipo y su estado.
- d. Se Revisará el desgaste de cada una de las piezas o partes para evitar que falle el equipo.
- e. Se Lubricarán las partes o componentes que sea necesario, además se llevara un registro de esto
- f. En caso de realizar el cambio de algún elemento o componente en la empresa se debe tener en el inventario de repuestos de reserva.
- g. Para el buen funcionamiento de la maquina se preparará el material, esto con el fin de realizar la limpieza de la máquina para su buen funcionamiento.
- h. Cuando sea necesario el cambio de una pieza o la realización del mantenimiento correctivo el equipo será llevado con el fabricante.

3.5.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En esta sección se logra evidenciar el cronograma de actividades para la implementación del diseño del proyecto se realizarán ciertas actividades que se encuentran descritas en la siguiente tabla se enumeran las actividades a realizar y el tiempo requerido.

Tabla 3.Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Elaboración del ante proyecto	x	X														
Elaboración del Diseño			x	X												
Ajustes					x	X										

3.5.7. PRESUPUESTO

Se estuvo investigando precios en diferentes sitios web y con ello se realizó una tabla con unos posibles precios para la realización de la máquina. En la siguiente tabla muestro precios de inversión para el diseño de la Máquina.

Tabla 4.Presupuesto del diseño de la trituradora

Material	Precio unidad	Piezas adquiridas	Total
Cuchilla	\$ 943.757,00	2 unidades	\$1.887.514,00
Ejes (Cold roll)	\$1.092.580,00	2 unidades	\$2.185.160,00
Motor Con Reducción 1hp de 1750 r.p.m	\$ 560.000,00	1 unidad	\$1.888.000,00
Filtro y tolva (acero galvanizado)	\$ 100.000,00	2 unidades	\$200.000,00
Mesa y cuerpo de la trituradora	\$ 500.000,00	2 unidades	\$1.000.000,00
Material	Precio unidad	Piezas adquiridas	Total
(acero A36)			
Engranés (acero1030)	\$ 700.000,00	2 unidades	\$1.400.000,00
Total			\$7.232.000,00

Tabla 5.presupuesto de la trituradora con diseño innovador

material	precio unidad	piezas adquiridas	total
Cuchilla	\$ 943.757,00	2 unidades	\$ 1.887.514,00
Ejes (Cold roll)	\$ 1.092.580,00	2 unidades	\$ 2.185.160,00
Motor Con Reducción 1hp de 1800 r.p.m	\$ 560.000,00	1 unidad	\$ 560.000,00
Filtro y tolva (acero galvanizado)	\$ 100.000,00	2 unidades	\$ 200.000,00
Mesa y cuerpo de la trituradora (acero A36)	\$ 500.000,00	2 unidades	\$ 1.000.000,00
Engranés (acero1030)	\$ 700.000,00	2 unidades	\$ 1.400.000,00
Batería 12v-7,2ah	\$ 305.000,00	2 unidades	\$ 610.000,00

Panel 370 watts	\$ 481.000,00	3 unidades	\$ 1.443.000,00
Inversor de corriente	\$ 850.000,00	1 unidad	\$ 850.000,00
total			\$ 10.135.000,00

Tabla 6. Fuente de financiación

Recurso	Fuente de Financiación		
	Estudiante	Universidad Antonio Nariño*	Entidad Externa
A. Personal:		X	
B. Equipos			x
C. Materiales			x
D. Viajes			x
Valor			
Valor Total			

4. CAPITULO 4. DISEÑO

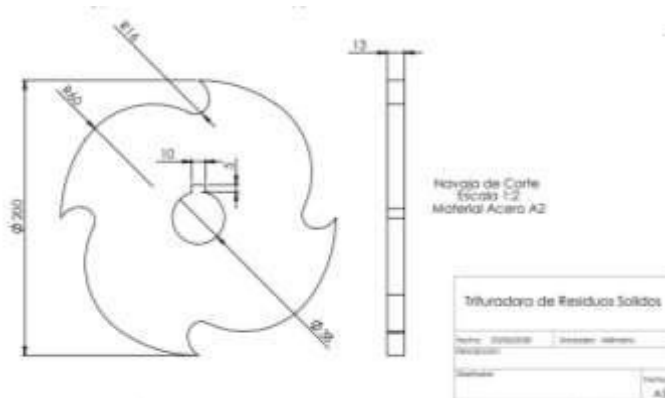
4.1 PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO DE LA MÁQUINA.

Para la realización del proyecto (DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS A PARTIR DE UNA TRITURADORA EN LA CUIDAD DE RIOHACHA), tenemos un motor eléctrico el cual funciona con ayuda de paneles fotovoltaicos y se tiene en cuenta para la trituración la implementación de un buen torque para la producción de la fuerza en los cuerpos que se encontrarán en rotación, en este caso el sistema de navajas.

4.2. ESPECIFICACIONES DEL CORTADOR O NAVAJAS

Para la construcción de las navajas se utilizará el material ACERO SISA A2 esto debido a que ofrece unas características optimas gracias a su combinación y buena tenacidad, así como moderada resistencia al desgaste y corrosión.

Figura 5. Diseño e ilustraciones de las navajas



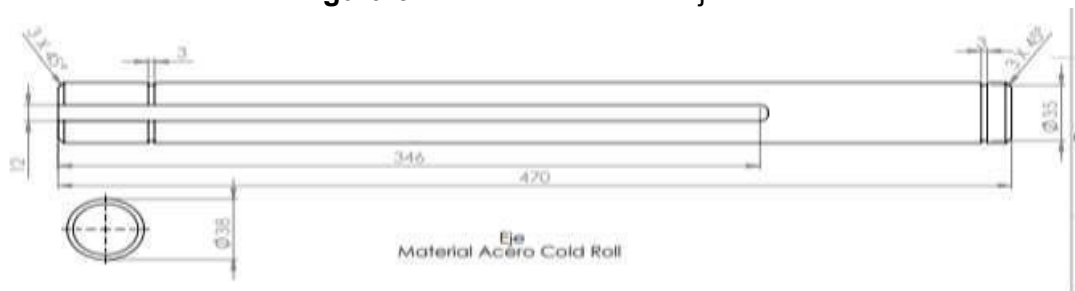
Estas navajas fueron diseñadas en el programa SOLIDWORKS (figura 4), donde maneja las siguientes características:

El peso obtenido en el diseño es de 2.666000kg por cada navaja, el número total de navajas es de 18 navajas de corte.

4.3. ESPECIFICACIONES DE LOS EJES

En los ejes se ensamblarán las navajas y se acoplan los engranajes para permitir la generación de los movimientos giratorios, En la figura 5. Se logra observar sus dimensiones.

Figura 6. Dimensiones de los ejes



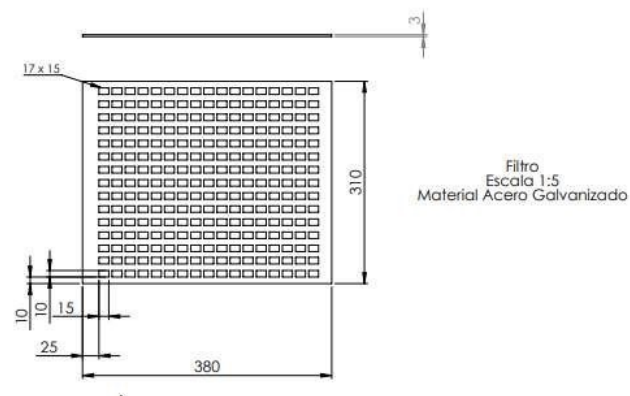
El material seleccionado para el diseño de los ejes es el acero cold Roll ya que este ofrece bajo carbono y se logra trabajar su parte superior y maquinabilidad, el número total de ejes es de 2 y un peso de 4.051000kg por eje.

- **Cálculo de total del peso del sistema:** Teniendo en cuenta que en el ensamble serán 2 ejes el peso total de los ejes será de $2 \times 4.051000\text{kg} = 8.102\text{kg}$, este mas la sumatoria a los ejes y cortadores dan como resultado un peso total del sistema de: $8.102\text{kg} + 47.9988\text{kg} = 56.1008\text{kg}$

4.4. ESPECIFICACIONES DEL FILTRO

Para el diseño del filtro se utilizó el acero galvanizado ya que posee propiedades de resistencia y dureza a cualquier otro tipo de recubrimiento, el sistema contara con un filtro en la figura 6. Se pueden observar sus dimensiones.

Figura 7. Dimensiones del filtro



4.5. ESPECIFICACIONES DE LA TOVA

El diseño de la tova se realizó con acero galvanizado y en las figuras 8 y 9 se muestran sus dimensiones.

Figura 8. Dimensiones se la parte inferior de la tova.

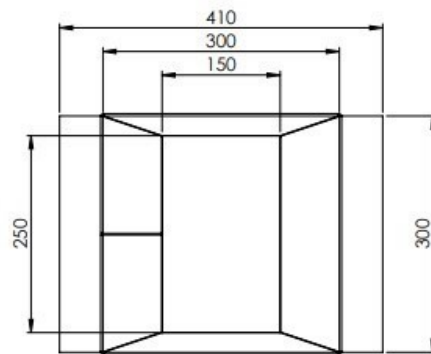
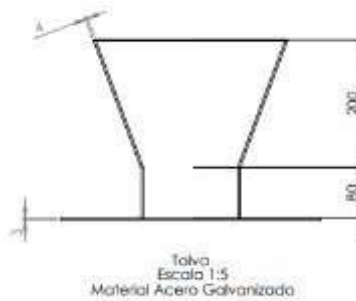


Figura 9. Dimensiones de la parte superior de la tolva



4.6. ESPECIFICACIONES DE LA MESA.

El diseño de la mesa se utilizó el acero A36 por ser unos de los aceros estructurales de carbón más utilizados y generar características favorables para el diseño.

Figura 10. Dimensiones de la parte superior de la mesa

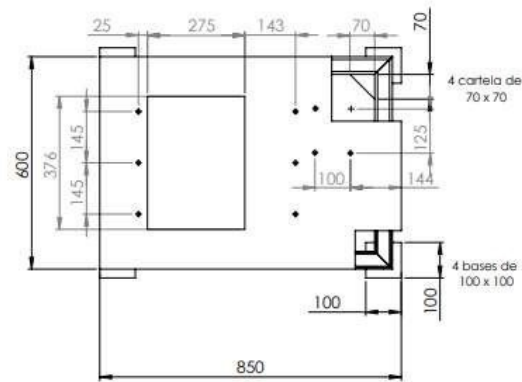
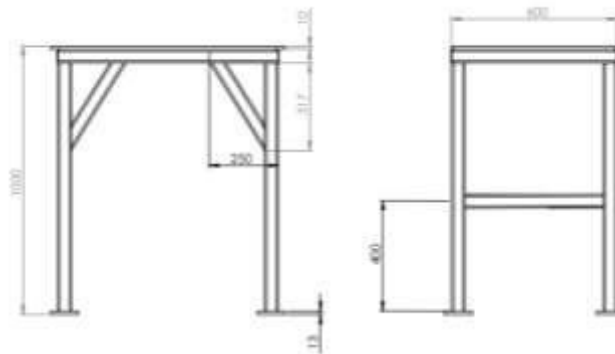


Figura 11.Vista de la mesa en forma frontal con ángulos y dimensiones



En esta mesa se acoplarán todos los sistemas de la maquina como los (cortadores, filtro, motor, engranes).

4.7. ESPECIFICACIONES DEL CUERPO DE LA TRITURADORA

El diseño de la trituradora se realizará con acero A36 y sus dimensiones se pueden observar en figura 12y 13.

Figura 12.partes del cuerpo de la trituradora

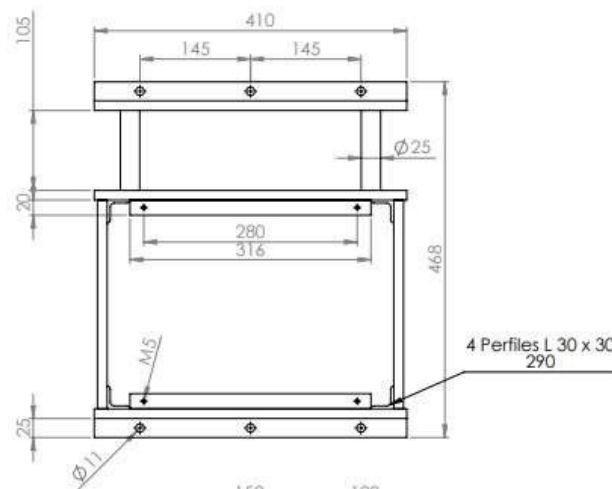
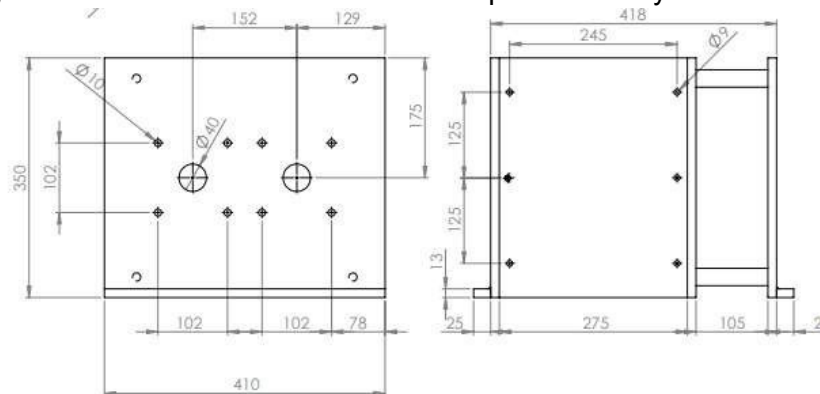


Figura 13. Dimensiones de la trituradora parte frontal y trasversal



4.8. ESPECIFICACIONES DEL CUERPO DE LOS ENGRANAJES

Para lograr transmitir potencia y el movimiento circular a las cuchillas se utilizará un sistema de engranajes, con los cuales se busca obtener una exactitud en la relación de transmisión.

Como se muestra en la figura 14 y 15 y 16.

Figura 14. Dimensiones de los engranes de 38 dientes

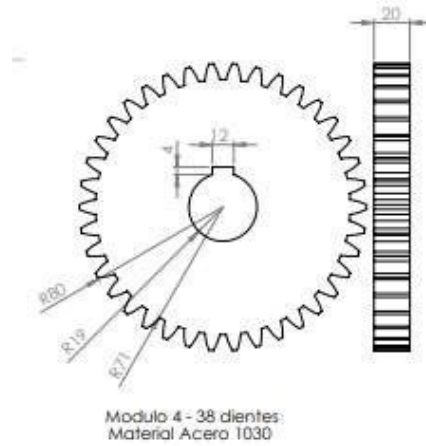


Figura 15. Dimensiones de los engranes con 28 dientes

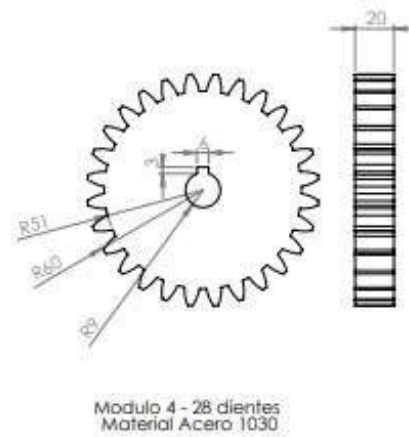
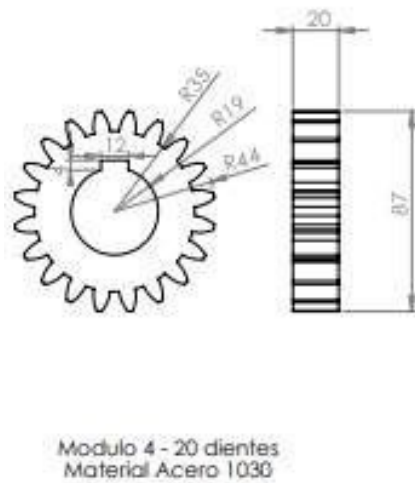


Figura 16. Dimensiones de los engranes con 29 dientes



Este sistema incluye 4 engranes 2 de 38 dientes, 1 de 28 y 1 de 20 dientes estos estarán conectados a los 2 al eje de navajas, El acero para esta pieza es el 1030.

4.9. ESPECIFICACIONES DEL MOTOR

El motor tiene 1 HP de potencia lo que equivale a 745.7 Watts, y un RPM de 1800 lo que hace que la trituradora trabaje a 180 revoluciones por minuto.

Ecuación 4. cálculo del torque

$$T = (HP * 5252) / rpm$$

$$T = (1 * 5252) / 1800 = 2.9177777778 \text{ ib.}/ft * 0.138254954376 = 0.4033972334384 \text{ kg/m}$$

4.10. ESPECIFICACIONES DE LAS CHUMACERAS

Los soportes de los ejes estarán montados en las láminas de paredes.

Figura 17. Vista frontal y trasversal de las chumaceras

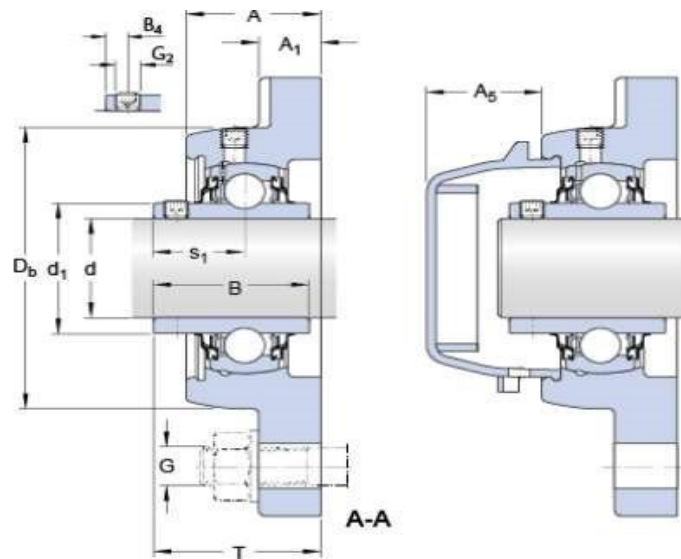


Tabla 7. Dimensiones de las chumaceras

d	38.1	mm
d ₁	51.8	mm
A	38.9	mm
A ₁	14.3	mm
A ₅	31.5	mm
B	49.2	mm
B ₄	10	mm
D _{b1}	96.5	mm
D _{b2}	100.1	mm
J	101.6	mm
L	130.2	mm
N	14.3	mm
s ₁	30.2	mm
T	53.2	mm

4.11. DISEÑO FINAL

Se aprecia el diseño de la máquina en la figura 18 y está acompañado de la tabla 2 donde indica la descripción de las partes de la máquina y el número de unidades.

Figura 18. Diseño final de la trituradora

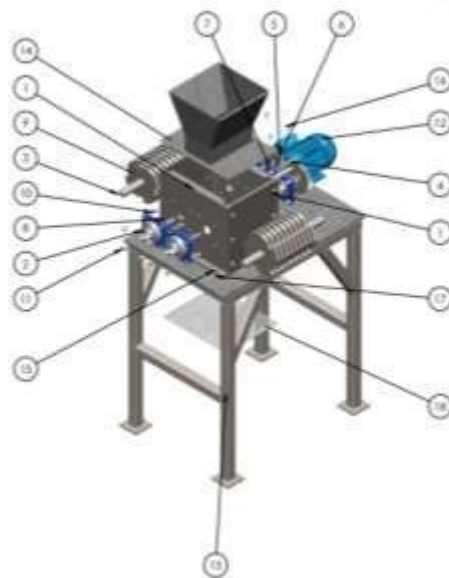


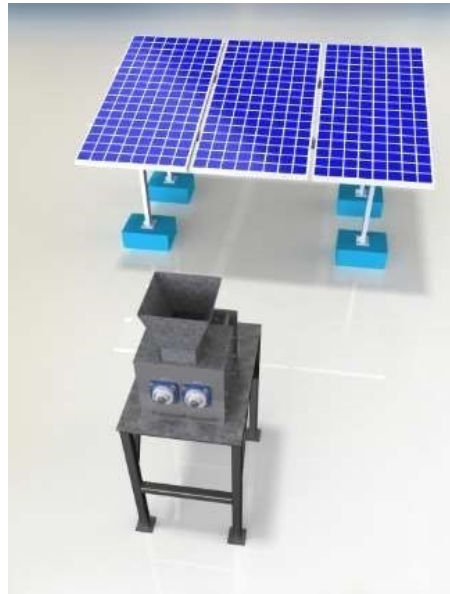
Tabla 8. Descripción de las dimensiones de la máquina

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	Cuerpo	1
2	FYWR_1_1_2_YTHR	4
3	Eje	2
4	Metric - Spur gear 4M 38T 20PA 20FW --- S38O60H30L38R1	1
5	Metric - Spur gear 4M 38T 20PA 20FW --- S38N75H50L38R1	1
6	Metric - Spur gear 4M 20T 20PA 20FW --- S20N75H50L38R1	1
7	Metric - Spur gear 4M 28T 20PA 20FW --- S28N75H50L18S1	1
8	B27.8M - 3DM1-35	4
9	Navaja de corte	17
10	B18.6.7M - M12 x 1.75 x 35 Indented HFMS --35S	16
11	AM-M12-N	16
12	Motor 1 Hp	1
13	Mesa	1
14	Tolva	1
15	B18.2.3.2M - Formed hex screw, M10 x 1.5 x 40 -- 26WS	6
16	B18.2.3.2M - Formed hex screw, M10 x 1.5 x 30 -- 30WS	4
17	B18.2.2.4M - Hex flange nut, M10 x 1.5, with 15 WAF --N	11
18	Filtro	1

4.12. INNOVACIÓN DE LA MAQUINA

Para la parte innovadora se adicionara a la maquina unos paneles que nos sirvan para mantenerla en operación, y con ello hacer una contribución al medio ambiente teniendo en cuenta las condiciones que presenta la región en donde la mayor parte del día hay luz solar y a su vez se tuvo en cuenta las condiciones del entorno donde se pretende realizar el funcionamiento de la maquina ya que son personas indígenas y recicladores que viven en una zona donde no hay fácil accesibilidad al servicio eléctrico.

Figura 19. Diseño de la trituradora con su parte innovadora



4.CAPÍTULO 4. RESULTADOS ESPERADOS

4.1 Resultados Obtenidos

Con los resultados obtenidos al implementar el diseño de la trituradora en el programa SolidWorks se procede a hacer la instrumentación y análisis de los mismos. Además, sirve como referencia para los trabajos futuros que se puedan desarrollar con los residuos sólidos y su reducción.

4.2 Análisis De Resultados.

La complejidad del diseño de la trituradora de residuos sólidos se basa en la producción de energía con la ayuda de paneles solares que permiten el movimiento del motor y a su vez la trituración del material.

Se diseñó el prototipo de la trituradora partiendo de un estudio realizado por García y otros (2014) y teniendo en cuenta las condiciones ambientales del lugar de estudio gracias a la disposición de los residuos sólidos. Este diseño tiene la ventaja que al utilizar un software como SolidWorks para el diseño 3D radica en tener las funciones programables que pueden ser modificadas en proporción y manteniendo la precisión con la que el estudio de movimiento fue diseñando y nos permite realizar una simulación del funcionamiento de la máquina.

Al realizar el estudio se identificó las posibles disposiciones del material triturado ya que este puede ser empacado y vendido por kilos a ciudades como Medellín, Cali y Bogotá comparan el material para después ser reutilizado para la creación de otros objetos.

La implementación de esta máquina a nivel ambiental es favorable ya que ayuda a reducir el material sólido mejorando la contaminación visual de la ciudad y a nivel económico permite a los recicladores o comunidad wayuu obtener ingresos con la venta del material triturado.

5. Capítulo 5

5.1. Conclusiones

De la investigación realizada hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Se logro realizar el diseño del prototipo de la trituradora de residuos sólidos a partir del programa SolidWorks.
- Se establecieron las condiciones ambientales representadas en el volumen de producción de residuos sólidos generados en la ciudad de Riohacha obtenidos mediante la tabla 2.
- Se identificaron los materiales necesarios para el diseño del sistema de tratamiento de residuos sólidos como se puede observar en la tabla 4. Esto con la finalidad de dar solución al problema de contaminación en las zonas cercanas al basurero de Riohacha.

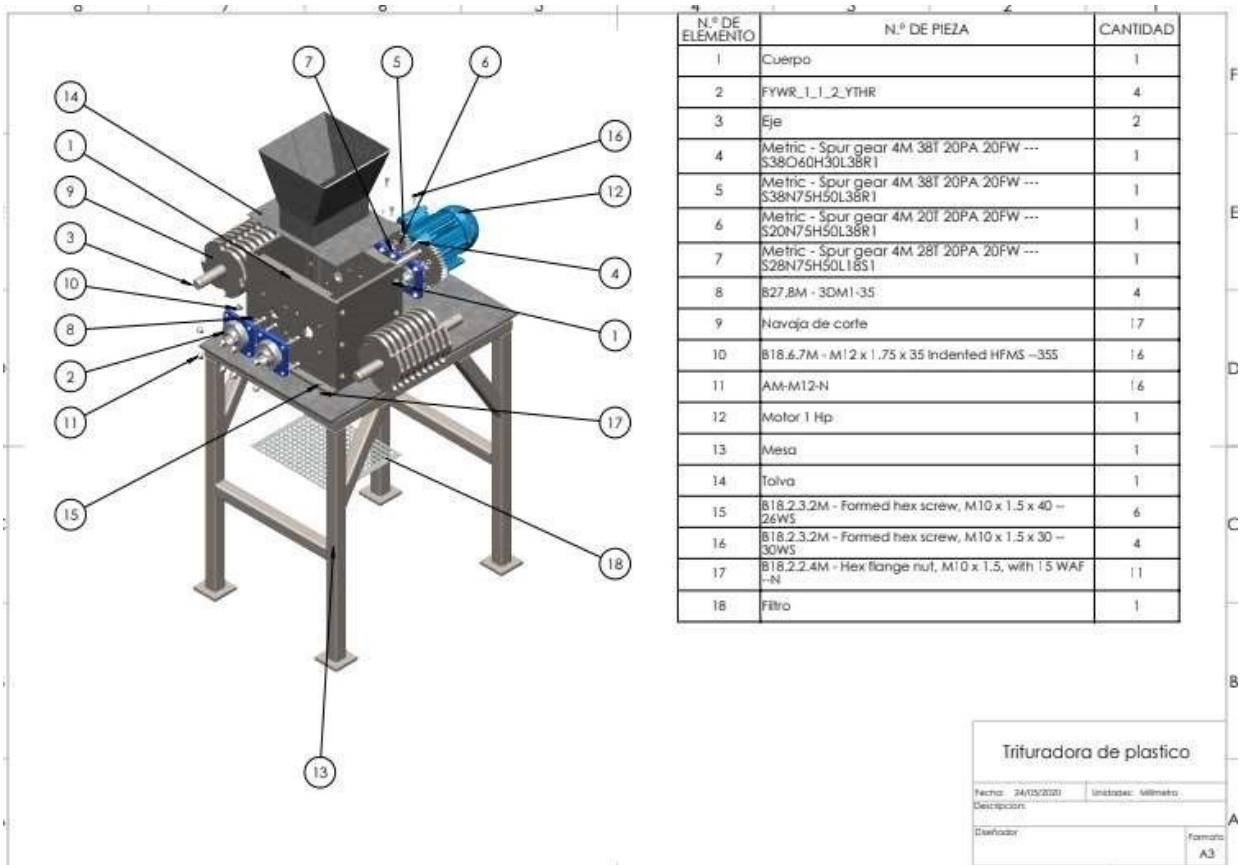
- Se Definieron los componentes estructurales del diseño que permitirá triturar varias toneladas de residuos sólidos.
- Se Determinó el volumen de producción de residuos sólidos y la capacidad de disminución de los mismos a partir de la técnica de trituración.

5.2. RECOMENDACIONES

A continuación, mencionaremos algunas recomendaciones para el eficaz y eficiente funcionamiento de la trituradora de residuos sólidos:

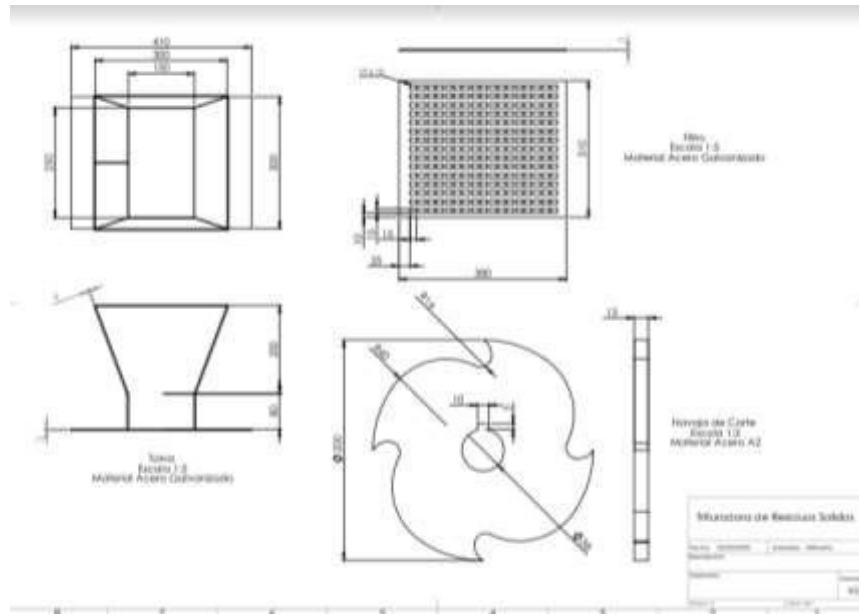
- Realizar un mantenimiento de la maquina con regularidad para prevenir daños.
- El mantenimiento de la maquina lo debe realizar un técnico que tenga conocimiento pues, aunque la maquina no es tan compleja requiere de cuidado.
- Realizar una limpieza de la tolva después de la utilización de la trituradora para evitar la acumulación de material en la mismo.

ANEXO: PLANOS DE DISEÑO DE LA TRITURADORA.

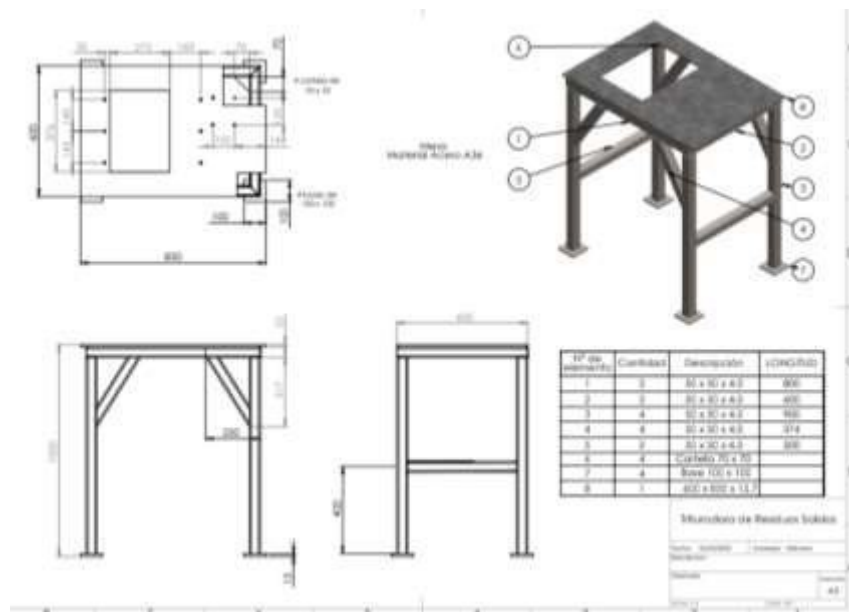


Anexo a. Planos de diseño de la trituradora.

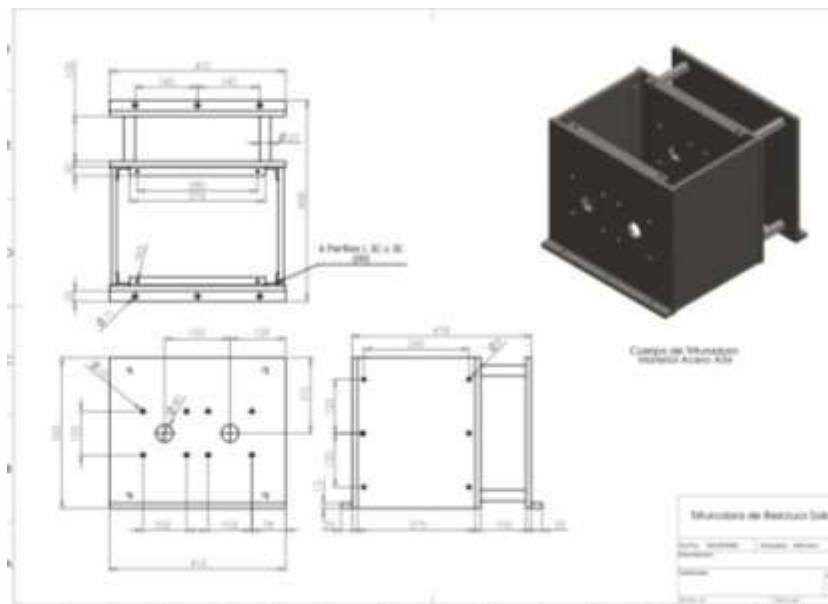
Anexo b. Planos de la tolva, filtro y cuchillas



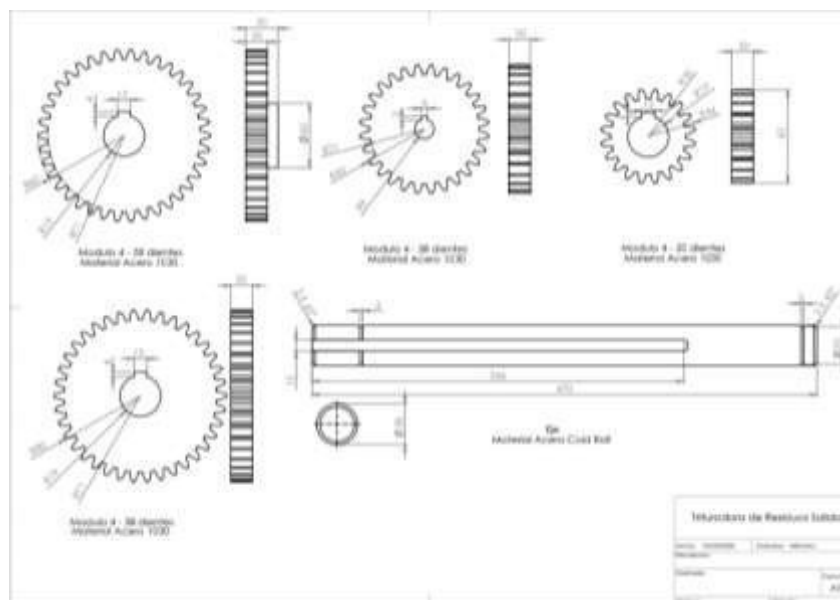
Anexo c. Planos de la mesa



Anexo d. Planos del
cuerpo de la trituradora



Anexo e. Planos del eje y los engranes



Bibliografía

- Cursos. (2008). El proceso de investigación, Carlos Sabino. Ed. Panamericana, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires.
- Pilatasig y Pozo (2014). Diseño y construcción de una máquina para moler plásticos p.e.t. para la microempresa de reciclaje “santa anita” ubicada en el cantón salcedo provincia de Cotopaxi, Universidad técnica de Cotopaxi. Tomado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1872/1/TUTC1701.pdf>.
- Ortiz. (2016). Diseño y construcción de una máquina trituradora automatizada para envases plásticos, Universidad tecnológica equinoccial. Tomado de: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14616/1/67045_1.pdf
- García. L, Ponce.C, Martínez.E y León.J (2018). Diseño y prototipo de una máquina trituradora de pet. Tomado de: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/866>.
- Calvo D. (2004). Destrucción y disolución de la materia orgánica. Primera edición. México. Pág. 13.
- Banco mundial. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos, Tomado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>.
- Montes.C.(2019). La basura y la crisis ambiental en Bogotá, Tomado de: <https://razonpublica.com/la-basura-y-la-crisis-ambiental-en-bogota/>.
- Interaseo. (2019). Informe de seguimiento a sitios de disposición final.

Tomado de:
[file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/interaseo s.a.s e.s.p celda transitoria riohacha - la guajira.pdf](file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/interaseo%20s.a.s%20e.s.p%20celda%20transitoria%20riohacha%20-la%20guajira.pdf).

- Diagnóstico comunitario de pueblo wayuu Riohacha (2014) tomado de:
[https://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/pueblo wayuu riohacha dia gnostico comunitario.pdf](https://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/pueblo_wayuu_riohacha_dia_gnostico_comunitario.pdf).
- Informador. (2018). Recicladores del basurero de Riohacha expuestos a enfermedades, tomado de:
<https://www.elinformador.com.co/index.php/region-caribe/77-laquajira/169959-recicladores-del-basurero-de-riohacha-expuestos-a-enfermedades>
- La w. (2016). Las impactantes imágenes de los niños de La Guajira que viven en medio de un basurero, tomado de:
<https://www.wradio.com.co/multimedia/fotogalerias/fotos-las-impactantesimagenes-de-los-ninos-de-la-guajira-que-viven-en-medio-de-un-basurero/20160526/fotogaleria/3143972.aspx>
- Méndez, C., (2012), Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales, México D.F., México: Limusa S. A
- Giraldo. E & Carmona. (2014). Saberlo hacer. Capítulo II. Bogotá. P, 28.
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente (2000). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos de Venezuela. Caracas: Gobierno de la República de Venezuela.
- Dimate C. (2014). Programa Zonas Ambientalmente Competitivas de la Localidad de Chapinero. Bogotá positiva. Tomado de:

<http://www.terra.org/articulos/art00450.html>. Recuperado el 10 de octubre de 2018.

- Herráez I. (2005). Eliminación de los residuos sólidos urbanos. Editorial Ecoe. Bogotá Pag 165.
- Pérez. J y Gardey. A Publicado: 2014. Actualizado: 2015. Tomado de: Definición de rentabilidad financiera tomado de: <https://definicion.de/rentabilidad-financiera/>.
- Leeper A. (2004). El Relleno Sanitario. Banco de la pag 13. Biblioteca departamental Guajira.
- Medellín, E. (2013). Construir la innovación. Gestión de tecnología en la empresa. México, DF: Siglo XXI Editores.
- Corma, F. (2013). Innovación, innovadores y empresa innovadora. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

UNA TRITURADORA EN LA CIUDAD DE RIOHACHA