

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE**

***Tema:***

**“ESTUDIO DEL PROCESO DE SECADO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN RESIDUAL EN EL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO”**

***Autor:***

**Egresado: Angel Javier Astudillo Bautista**

Ambato – Ecuador

2015

## **CERTIFICACIÓN**

En mi calidad de tutor del trabajo estructurado de manera independiente, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico. Sobre el tema “ESTUDIO DEL PROCESO DE SECADO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN RESIDUAL EN EL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO”, ejecutado por el Señor Angel Javier Astudillo Bautista, egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, CERTIFICO que el presente trabajo estructurado fue elaborado en su totalidad por el autor y ha sido concluida en forma total, en apego al plan de tesis aprobado.

**Ing. Mg. Pablo Valle**

**TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## **AUTORÍA**

Declaro que el contenido del trabajo investigativo “ESTUDIO DEL PROCESO DE SECADO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN RESIDUAL EN EL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO”, así como sus ideas, opiniones, resultados, análisis, conclusiones y propuesta son auténticos y de responsabilidad exclusiva de mi persona en calidad de autor del presente proyecto.

Astudillo Bautista Angel Javier

180427207-6

## **DEDICATORIA**

A mis padres Fausto y Elsa a mis hermanos Sebastian y Belen a mi novia María Fernanda por ser mi apoyo incondicional en todo momento para poder alcanzar cada meta cada propósito que deseo.

A mis compañeros y amigos porque de ellos he aprendido mucho, de igual forma se compartió muchos momentos inolvidables y alegres dentro y fuera de las aulas.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme salud, sabiduría para poder alcanzar todas mis metas y nunca dejarme vencer.

A mis padres, hermanos y familiares por su apoyo brindado y por confiar en mí haciéndome sentir que soy capaz de alcanzar todos mis propósitos y metas deseadas.

Al Ing. Mg. Pablo Valle tutor de tesis y su incomparable ayuda, colaboración y orientación para poder realizar del presente trabajo investigativo con éxito.

A todos mi profesores que de una u otra forma contribuyeron con mi formación personal y profesional y que me enseñaron que para alcanzar algo en nuestras vidas se lo consigue con esfuerzo, mucha dedicación y sobre todo con honestidad.

# ÍNDICE GENERAL

## PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
LISTA DE SIMBOLOS .....	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
ABSTRACT .....	XVI
<b>1. CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. EL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 TEMA .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	3
1.2.3 PROGNOSIS .....	4
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES .....	5
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.2.6.1 DE CONTENIDO .....	5
1.2.6.2 ESPACIAL.....	5
1.2.6.3 TEMPORAL .....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4 OBJETIVOS .....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
<b>2. CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....	9
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	10
2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	11

2.4.1 PRESERVACIÓN DEL PLANETA .....	11
2.4.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL .....	12
2.4.3 CONTAMINACIÓN DEL SUELO, AIRE, AGUA Y CONTAMINACIÓN RESIDUAL.....	13
2.4.4 CONTAMINACIÓN RESIDUAL EN EL MERCADO MAYORISTA .....	13
2.4.5 DESARROLLO INDUSTRIAL.....	14
2.4.6 DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS .....	14
2.4.7 SISTEMAS MECÁNICOS Y PROCESOS DE SECADO DE SÓLIDOS.....	15
2.4.8 SECADO DE RESIDUOS .....	15
2.4.8.1 CONSIDERACIONES PARA EL SECADO DE UN PRODUCTO .....	15
2.4.8.2 HUMEDAD EN EQUILIBRIO .....	16
2.4.8.3 MECANISMO DE SECADO .....	16
2.4.8.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE SECADO.....	17
2.4.8.4.4 SECADORES INDIRECTOS .....	18
2.4.8.5 CONSERVACIÓN POR SECADO DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS .....	19
2.4.8.6 TIPOS DE LOS SECADORES .....	19
2.4.8.7 PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL SECADOR.....	20
2.4.8.8 ALTERNATIVAS .....	20
2.4.8.9SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVAS .....	21
2.5 HIPÓTESIS .....	22
2.6SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	22
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	22
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE .....	22
2.6.3 TÉRMINO DE RELACIÓN .....	22
<b>3. CAPÍTULO III.....</b>	<b>23</b>
<b>3 METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
3.1 ENFOQUE .....	23
3.2 MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.2.1 MODALIDAD .....	23
3.2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	24
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	25
3.3.1 POBLACIÓN.....	25
3.3.2 MUESTRA .....	26
3.3.3 TIPO DE MUESTRA .....	26
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	27
3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	27
3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	28
3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	29
3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	29
3.6.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	29
3.6.2 PLAN DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	29

<b>4. CAPÍTULO IV.....</b>	<b>31</b>
<b>4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	31
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	32
4.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	43
4.3.1. COMBINACIÓN DE LAS FRECUENCIAS. ....	43
4.3.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS .....	45
4.3.3. NIVEL DE SIGNIFICACIÓN Y GRADOS DE LIBERTAD .....	46
4.3.4. REGLA DE DECISIÓN.....	46
4.3.5. CÁLCULO DE CHI-CUADRADO.....	46
4.3.6. DECISIÓN FINAL .....	47
<b>5. CAPÍTULO V .....</b>	<b>48</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	48
5.2 RECOMENDACIONES .....	49
<b>6. CAPÍTULO VI.....</b>	<b>50</b>
<b>6. PROPUESTA.....</b>	<b>50</b>
6.1 DATOS INFORMATIVOS .....	50
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	51
6.3 JUSTIFICACIÓN .....	51
<b>Pruebas realizadas .....</b>	<b>52</b>
6.4 OBJETIVOS .....	56
6.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	56
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	56
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	56
6.5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA - OPERATIVA .....	56
6.5.2 FACTIBILIDAD SOCIAL .....	57
6.5.3 FACTIBILIDAD ORGANIZACIONAL .....	57
6.5.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA - FINANCIERA.....	57
6.5.4.1 COSTOS .....	58
6.6 FUNDAMENTACIÓN .....	60
6.6.1 CONSIDERACIONES DEL DISEÑO .....	61
6.6.2 PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL QUEMADOR .....	62
6.6.3 PARÁMETROS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL SECADOR .....	63
6.6.4 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL SECADOR .....	64
6.6.5 CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL SECADOR .....	66
6.6.6 TIEMPO DE RETENCIÓN .....	67

6.6.7 CÁLCULO DE LAS REVOLUCIONES POR MINUTO DEL TAMBOR.....	67
6.6.8 DISEÑO MECANICO DEL SECADOR ROTATORIO .....	68
6.6.9 DIMENSIONAMIENTO DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN .....	75
6.6.10 DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR HELICOIDAL .....	77
6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO .....	79
6.8 ADMINISTRACIÓN .....	80
6.8.1 PLANIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	80
6.8.1.1 INSTALACIÓN .....	80
6.8.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	80
6.8.1.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	80
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	81
6.10 CONCLUSIONES .....	85
6.11 RECOMENDACIONES .....	85
<b>7. MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>86</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>86</b>
LIBROS .....	87
REVISTAS.....	88
SITIOS WEB .....	88
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>90</b>
ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	90
<b>ANEXO B .....</b>	<b>91</b>
FORMATO ENCUESTA .....	91
FORMATO FICHA DE OBSERVACIÓN .....	93
<b>ANEXO C.....</b>	<b>94</b>
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	94
<b>ANEXO D .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO E.....</b>	<b>96</b>
FOTOS CONSTRUCCION SECADOR ROTATORIO .....	96
FOTOS PRUEBAS SECADOR ROTATORIO .....	99
<b>ANEXO F.....</b>	<b>100</b>
<b>Valores característicos básicos de los GLP comerciales .....</b>	<b>100</b>
<b>Quemador seleccionado para el secador rotatorio.....</b>	<b>101</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y GRAFICAS

Figura 4.1: Gráfica de datos pregunta 1 Mujeres .....	32
Figura 4.2 Gráfica de datos pregunta 1 Hombres .....	32
Figura 4.3: Gráfica de datos pregunta 2 Mujeres .....	33
Figura 4.4: Gráfica de datos pregunta 2 Hombres .....	33
Figura 4.5: Gráfica de datos pregunta 3 Mujeres .....	34
Figura 4.6 Gráfica de datos pregunta 3 Hombres .....	34
Figura 4.7: Gráfica de datos pregunta 4 Mujeres .....	35
Figura 4.8: Gráfica de datos pregunta 4 Hombres .....	35
Figura 4.9: Gráfica de datos pregunta 5 Mujeres .....	36
Figura 4.10: Gráfica de datos pregunta 5 Hombres .....	36
Figura 4.11: Gráfica de datos pregunta 6 Mujeres .....	37
Figura 4.12: Gráfica de datos pregunta 6 Hombres .....	37
Figura 4.13: Gráfica de datos pregunta 7 Mujeres .....	38
Figura 4.14: Gráfica de datos pregunta 7 Hombres .....	38
Figura 4.15: Gráfica de datos pregunta 8 Mujeres .....	39
Figura 4.16: Gráfica de datos pregunta 8 Hombres .....	39
Figura 4.17: Gráfica de datos pregunta 9 Mujeres .....	40
Figura 4.18: Gráfica de datos pregunta 9 Hombres .....	40
Figura 4.19: Representación de la hipótesis.....	47
Figura 6.1: Sistemas que conforman el secador rotatorio .....	60
Figura 6.2: Tambor del secador .....	66
Figura 6.3: Secador Rotatorio .....	68
Figura 6.4: Anillos rotativos .....	71
Figura 6.5: Tolva.....	75
Figura 6.6: Transportador helicoidal.....	77
Figura 6.7: Termocupla.....	81
Figura 6.8: Termómetro infrarrojo digital.....	82
Figura 6.9: Control de temperatura digital.....	82
Figura 6.10: Temporizador y Alarma.....	82
Figura 6.11: Panel de control general .....	83
Figura 6.12: Tambor con residuos .....	83
Figura 6.13: Tambor limpio .....	84
Figura 6.14: Alimentador .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Tipos de secadores .....	19
Tabla 2.2: Criterios de selección de las alternativas .....	21
Tabla 2.3: Selección del secador .....	21
Tabla 3.1: Análisis de la densidad unitaria. ....	25
Tabla 4.1: # de personas encuestadas pregunta 1 .....	43
Tabla 4.2: # de personas encuestadas pregunta 2.....	44
Tabla 4.3: Consolidación de frecuencias .....	44
Tabla 4.4: Matriz de frecuencias.....	45
Tabla 4.5: Datos .....	46
Tabla 6.1: Prueba 1 .....	52
Tabla 6.2: Prueba 2 .....	53
Tabla 6.3: Prueba 3 .....	54
Tabla 6.4: Gastos secador rotatorio.....	58
Tabla 6.5: Gastos quemador del secador rotatorio.....	59
Tabla 6.6: Gastos totales del secador rotatorio .....	60
Tabla 6.7: Consideraciones del aire para la cámara de secado .....	61
Tabla 6.8: Consideraciones del producto para la cámara de secado .....	61
Tabla 6.9: Parámetros a utilizar .....	64
Tabla 6.10: Valores de relleno .....	78

## SISTEMA INTERNACIONAL (S.I)

### LISTA DE SIMBOLOS

X <sup>2</sup>	Chi-cuadrado
H <sub>0</sub>	Hipótesis nula
H <sub>1</sub>	Hipótesis alternativa o de investigación
A	Nivel de significación
V	Grados de libertad
C	Número de columnas
F	Número de filas
$m_{total\ seca}$	Masa total seca (Kg)
%H <sub>2</sub> O	Porcentaje de agua
D	Diámetros (m)
F	Flujo másico por unidad superficial (Kg/s m <sup>2</sup> )
G	Flujo másico del aire (kg/s)
$\rho_{aire}$	Densidad del aire (kg/m <sup>3</sup> )
v	Velocidad del aire (m/s)
L	Longitud del secador (m)
R	Razón del diámetro y longitud
t	Tiempo (horas)
w	Revoluciones por minuto (rpm)
$\sigma$	Esfuerzo tangencial, ( $\frac{Kg}{m^2}$ )
D	Diámetro interno del cilindro, (m)

$E$	Espesor de la cámara de cilíndrica, (m)
$W$	Fuerza que ejerce la basura orgánica, (N)
$A_h$	Área que ocupa la basura orgánica en el cilindro, ( $m^2$ )
$S_y$	Límite de fluencia
$n$	Factor de seguridad
$P_i$	Presión (pascuales)
$d$	Distancia entre anillos, (m)
$W_T$	Carga total del diseño, (N)
$m_{bo}$	Masa de la basura orgánica, (Kg)
$m_{el}$	Masa de los elevadores, (Kg)
$m_{cil}$	Masa del cilindro, (Kg)
$m_{ar}$	Masa de los anillos rotativos, (Kg)
$m_{cad}$	Masa de la cadena, (Kg)
$m_{cat}$	Masa de la Catarina, (Kg)
$V_{cil}$	Volumen del cilindro ( $m^3$ )
$I_e$	Longitud de los elevadores (m)
$V_{el}$	Volumen de los elevadores ( $m^3$ )
$D_{ar}$	Diámetro de los anillos rotatorios (m)
$L_{ar}$	Longitud de los anillos rotatorios (m)
$\rho_{AC}$	Densidad del acero al carbono ( $kg/m^3$ )
$V_{ar}$	Volumen de los anillos rotativos ( $m^3$ )
$v$	Volumen ( $m^3$ )
$\lambda$	Coefficiente de relleno
$S$	Área de relleno ( $m^2$ )

$v_{\text{útil}}$

Volumen útil (m)

$m$

Masa (kg)

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto de investigación está enfocado en desarrollar un estudio que aporte a la reducción de la contaminación ambiental que produce el acopio de basura orgánica en el mercado mayorista de Ambato debido a que no existe un proceso adecuado de tratamiento de los desechos orgánicos en el sector.

Por medio de la aplicación de los conocimientos académicos recibidos se logró determinar las necesidades en cuanto a la reducción de contaminación ambiental que conllevaron a plantear una problemática para dar solución a la misma a través del diseño y construcción de un secador rotatorio, bajo los parámetros requerimientos técnicos citados a continuación:

La capacidad del secador es de 75 kg, con una velocidad de aire caliente de 2.5 m/seg, una temperatura del aire de entrada de 150°C, una temperatura del aire al final de 70°C, la densidad promedio de la basura orgánica es de 170 Kg/m<sup>3</sup>, el porcentaje de humedad inicial es de 80% y el porcentaje con el que necesitamos los desechos son del 10%.

Las pruebas realizadas en el secador rotatorio fueron exitosas ya que se comprobó que con este equipo se cumple con los objetivos deseados para evitar la contaminación en el mercado mayorista de Ambato.

## **ABSTRACT**

This research project is focused on developing a study that contributes to the reduction of environmental pollution caused by the collection of organic waste in the Mercado Mayorista of Ambato because there is no proper treatment of organic waste in the sector.

Through the application of academic knowledge received achievement determine the needs for reducing environmental pollution that led to pose a problem to solve it through the design and construction of a rotary dryer under the requirements parameters technicians listed below:

The dryer capacity is 75 kg, with a hot air velocity 2.5 m / s, air temperature of 150 ° C inlet, an air temperature at the end of 70 ° C, the average density of the organic waste is 170 kg / m<sup>3</sup>, the percentage of initial humidity is 80% and the need to which the waste is 10%.

Tests in the rotary dryer were successful because I found that with this equipment meets the desired objectives to prevent contamination in the Mercado Mayorista of Ambato.

## **CAPÍTULO I**

### **1. EL PROBLEMA**

Contaminación residual en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

#### **1.1 TEMA**

Estudio del proceso de secado de los desechos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el Mercado Mayorista de Ambato.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN**

*(Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile 2005)* A nivel mundial “el problema del manejo de los residuos sólidos (basura o desechos) adquiere mayor relevancia con la aparición de concentraciones y asentamientos importantes de población, llegando hoy día a reconocerse como un aspecto crítico en todas las ciudades, particularmente en aquellas cuyo devenir histórico desembocó en la configuración de áreas metropolitanas extensas en superficie y albergando varios millones de habitantes. Este fenómeno urbano, propio de los países latinoamericanos y en vías de desarrollo en general, se ve hoy agudizado por las características del modelo económico y la adaptación cultural de la sociedad del consumo. Tal es el caso de Chile, que no sólo experimenta dificultades en el manejo de la basura en sus áreas urbanas y

conurbaciones más importantes, sino que se manifiesta en todas sus principales ciudades. En 1995 la agencia europea del medio ambiente estipuló que uno de los problemas ambientales de mayor importancia era el tratamiento de la basura, por ende es primordial que el diseñador a través de su ejercicio provoque un cambio positivo en la creación, fabricación y desecho de los objetos. La organización Panamericana de la salud reporta que en la región de América Latina habitan en los centros alrededor de 350 millones de personas, quienes generan unas 275000 toneladas de basura diariamente, de las cuales solo se recolecta un promedio de 70% y únicamente el 35% se dispone de rellenos sanitarios”.

*(Organización panamericana de la salud, 2002)* “En el Ecuador la falta de infraestructura y la carencia de servicios eficientes para el manejo de los residuos sólidos son el motivo fundamental para que se registren coberturas sumamente deficientes en cuanto a la disposición final de estos residuos. Esta debilidad en la materia de servicios se ha traducido en un deterioro generalizado del entorno ambiental tanto en localidades urbanas como en los asentamientos rurales, generando también importantes efectos sobre la salud pública y comprometiendo el bienestar de la comunidad, especialmente de aquellos segmentos con menos oportunidades y mayores carencias. Únicamente las ciudades de Loja y Cuenca han iniciado procesos de investigación en este campo, como son: recogida selectiva, recuperación de papel y plástico y tratamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje, en porcentajes de alrededor del 30%. Se calcula una generación a nivel nacional de 7423 ton/día de basura, estimándose que se recolecta formalmente el 49% y que se confina convenientemente un 30%. Cada persona produce una cantidad promedio de 350 kg de residuos municipales cada año”.

*(Diario el Herald, 2011)* “En la ciudad de Ambato, la tendencia del Municipio ha sido la de dar el tratamiento a la basura en el relleno sanitario que ocupa una superficie de 18 hectáreas y comenzó a operar en el año 2004, actualmente es controlado el porcentaje de contaminación ambiental que está dado por la afectación del suelo y el agua como consecuencia de la lixiviación de sustancias tóxicas que se

producen en su interior, liberadas en aguas superficiales y subterráneas. El relleno sanitario recibe los desechos que se generan en la ciudad con todas sus parroquias urbanas y rurales cuales representan un total de 210 t/día, a pesar de las falencias encontradas la construcción y operación del mismo, es satisfactoria y este se sitúa entre las mejores instalaciones existentes en el país para la disposición de los desechos. En Ambato ya se ha hablado en torno a los desechos sólidos que produce la ciudad todos los días y en forma abundante, conforme informes de la oficina de higiene que controla esta actividad de recolección en calles, plazas y mercados y el transporte a su destino final. Se ha tratado sobre la transformación de los desechos en abono orgánico para fertilizar los campos, aunque no ha habido resultados al respecto, pese a la importancia del tema y a los posibles resultados que podrían ser positivos. Además existe una propuesta formulada por una empresa cuencana que se trata de la transformación de los desechos sólidos en bloques dedicados a la construcción, perspectiva que debe ser analizada por la Comisión de medio ambiente de la Municipalidad y por la Dirección de Higiene”.

### **1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO**

El presente proyecto de estudio del proceso de secado de los desechos sólidos en el mercado mayorista está orientado a brindar una fuente alternativa de disminuir la contaminación residual, tomando como base el tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos para producir abono orgánico (compost).

Este proyecto es altamente beneficioso debido a que mediante un proceso de humidificación, de clasificación de los desechos sólidos y uno de trituración de los desechos sólidos orgánicos se puede producir una mezcla que se podrá biodegradar al dejarla reposar en un lugar adecuado, produciéndose el compost, el cual luego de cierto tiempo se podrá utilizar como abono orgánico. Además este proceso reduce el espacio que es ocupado por los desechos, ya que al des humidificar, clasificar y luego triturar, se disminuye la cantidad de basura no útil y con esto facilita su recolección, transporte y almacenamiento en el relleno sanitario de la ciudad.

La planta deberá estar instalada en el lugar donde exista la mayor cantidad de desechos (depósito) para que no se complique su movilización, además dicho lugar deberá ser una zona donde que no se produzca mayormente contaminación visual, auditiva, ni olfativa y no cause demasiada incomodidad a los transeúntes y ciudadanía en general.

Al ejecutar el proyecto las autoridades de la zona central podrán apreciar sus beneficios y mostraran mayor interés sobre este proceso de tratamiento de la basura y pueden dar acogida a nuevas alternativas para combatir el problema que causa su acumulación. Este estudio es importante porque en los procesos des humidificación, clasificación y trituración no se desprende ningún tipo de gas tóxico que pueda contaminar el ambiente.

### **1.2.3 PROGNOSIS**

Si el estudio del proceso de secado de los desechos sólidos no tiene acogida o una aplicación efectiva, en el mercado mayorista se pueden producir enfermedades provocadas por los vectores sanitarios, debido a que los mismos pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.

Por otro lado la disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, contaminar la población que habita en estos medios y se puede producir la contaminación atmosférica a causa del material particulado, el ruido y el olor que provocan los desechos sólidos. Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo.

Adicionalmente la acumulación de residuos en lugares no aptos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además puede existir un riesgo ambiental de que se produzcan accidentes, tales como explosiones o derrumbes.

Finalmente, el tratamiento inadecuado de los desechos sólidos afectará a la salud mental debido a que existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

#### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Mediante el estudio del proceso de secado de desechos sólidos, se podrá reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato?

#### **1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES**

¿Cuáles son las variables que se deben analizar en un proceso de secado?

¿Cuáles son los parámetros necesarios para un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos?

¿Cuál será la mejor alternativa para un secador de desechos sólidos orgánicos?

#### **1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

##### **1.2.6.1 DE CONTENIDO**

El presente proyecto de investigación abarca varias áreas o asignaturas, las principales ramas que intervienen son: procesos agroindustriales, salubridad, contaminación ambiental, recursos renovables, energías alternativas, gestión de calidad, entre otras.

##### **1.2.6.2 ESPACIAL**

El espacio geográfico al que va destinado el presente proyecto es al mercado mayorista, ubicado en la ciudad de Ambato, entre las calles Av. Bolivariana, Av. El Cóndor, Av. Tres Carabelas y Av. Julio Jaramillo.

##### **1.2.6.3 TEMPORAL**

El presente estudio se realizará en el período: de febrero de 2013 hasta febrero de 2015.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La importancia de realizar el estudio del proceso de secado de los desechos sólidos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato radica en varios aspectos, entre los cuales se puede citar los siguientes:

La actual gestión de los residuos orgánicos generados en el mercado mayorista que son trasladados de la fuente al relleno sanitario sin ningún tratamiento, incidiendo en la contaminación ambiental y disminuyendo su vida útil, el mismo que incomoda a los pobladores aledaños sometiéndolos a riesgo de enfermedades. Además cabe mencionar que un relleno sanitario es una solución transitoria y necesaria mientras se diseñan programas educativos para que el conjunto de la población de una ciudad sepa manejar sus basuras y la administración municipal aprenda de gestión ambiental urbana.

El cantón Ambato no cuenta con un estudio sobre la clasificación de los desechos sólidos orgánicos producidos en porcentaje elevado en el mercado mayorista, lo que ha llevado al deterioro medio ambiental ocasionando situaciones lamentables para el ambiente y un peligro latente para la comunidad.

La utilidad que se le puede dar a los desechos sólidos mediante el aprovechamiento de sus posibilidades económicas como materia prima, creando una cultura del trabajo propio manual, artesanal, artístico, utilitario, cultural, ambiental práctica y acorde con las necesidades económicas y sociales del país. En este caso la importancia de un proceso adecuado de secado de desechos sólidos se verá reflejada principalmente en la determinación de la cantidad de residuos orgánicos que produce el mercado mayorista, tomando en consideración que la gran mayoría de los desechos que se producen son sólidos orgánicos y su posible aprovechamiento como abono orgánico (compost) que será utilizado en la agricultura de la ciudad de Ambato.

Al llevar a cabo este proyecto, los principales beneficiarios serán: los comerciantes que laboran en el lugar y la ciudadanía que transita por sus alrededores con el propósito de adquirir los productos. La ejecución del presente estudio será factible

debido a que el mercado mayorista facilitará la información necesaria para su realización.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un proceso aplicable de secado de desechos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las diferentes variables del proceso de secado.
- Determinar los parámetros necesarios para un proceso secado de desechos sólidos orgánicos.
- Analizar la implementación de la mejor alternativa para un secador que permitirá reducir la contaminación en el mercado mayorista de Ambato.

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En la actualidad en el cantón Ambato existe un plan estratégico de la Dirección de Higiene Salud y Ambiente que tiene como misión la de preservar un ambiente saludable, limpio y sostenible; el cual contribuye a la disminución de los índices de enfermedades infecto contagiosas, así con disminuir la contaminación ambiental realizando el control y fomentando la educación ambiental para la prevención de enfermedades, aseo y cuidado del medio ambiente en general, aplicando la ordenanza de Control Ambiental y la del Sistema Integral de Desechos Sólidos con el fin de preservar los recursos naturales para las actuales y futuras generaciones.

En mercado mayorista de Ambato no existen procesos específicos de recuperación de residuos sólidos orgánicos, la inexistencia de capacitaciones de una apropiada Gestión integral de los residuos, se ve reflejada en el desconocimiento respecto al reciclaje, al no implementar en las universidades carreras incorporando en la sociedad personas capacitadas para mitigar efectos relacionados con residuos orgánicos.

Según el análisis sectorial de residuos sólidos en el Ecuador menciona, “como parte de la promulgación de funciones de la autoridad ambiental, los municipios deben suscribirse convenios que establezcan la obligatoriedad por parte de los gobiernos locales de reportar la información sobre las condiciones del manejo de los residuos

sólidos en sus jurisdicciones, y la autoridad ambiente como un ente regulador para ejercer control sobre ellos.

*(Toalombo Mauro, 2012)* “Estudio de procesos de clasificación de los desechos sólidos para reducir la contaminación residual en el Mercado Mayorista de Ambato”, aporta a esta investigación con los estudios de generación y análisis del tamaño unitario aproximado de los RSM generados en la EP-EMA, enfatizando en los residuos inorgánico, además diseño una banda transportadora para el proceso de clasificación manual de los RSM para la recuperación de los residuos generados en dicho mercado.

*(Arias Diego, 2013)* “Estudio del proceso de trituración de los residuos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el Mercado Mayorista de Ambato”, aporta a esta investigación con datos de tamaños de partículas de los residuos orgánico e inorgánicos, densidades unitarias y voluminosas, composiciones másicas y volumétricas, contenido de humedad y la concentración potencial Hidrógeno (pH) de los residuos de estudio, con el propósito de determinar un análisis del proceso unitario más óptimos de reducción del tamaño de la materia orgánica., además diseño y construyo un triturador de martillos en acero inoxidable para residuos orgánicos, basándose en parámetros fundamentales como: tamaños de los residuos; generación diaria, contenido de humedad; pH. etc.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El presente proyecto de investigación se sustenta en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y disminuir los efectos negativos sobre contaminación residual existente en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato, analizando las causas de la generación y propagación de agentes patológicos, expuestos los comerciantes que transitan por las instalaciones del mercado. Con la implementación de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos, se estaría reduciendo los niveles de contaminación del suelo, agua y aire, dando una buena imagen al visitante, para que se pueda tomar como ejemplo para otros mercados regionales.

### **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

En el marco ecuatoriano, constituye un elemento importante de respaldo al manejo de residuos sólidos; pues existe una serie de cuerpos legales que regulan las diversas actividades.

Constitución Política de la República del Ecuador. (Véase ANEXO D).

Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos en los Establecimientos de Salud de la república del Ecuador.

Reglamento para el Manejo de Desecho Sólidos.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Ministerio del Ambiente.

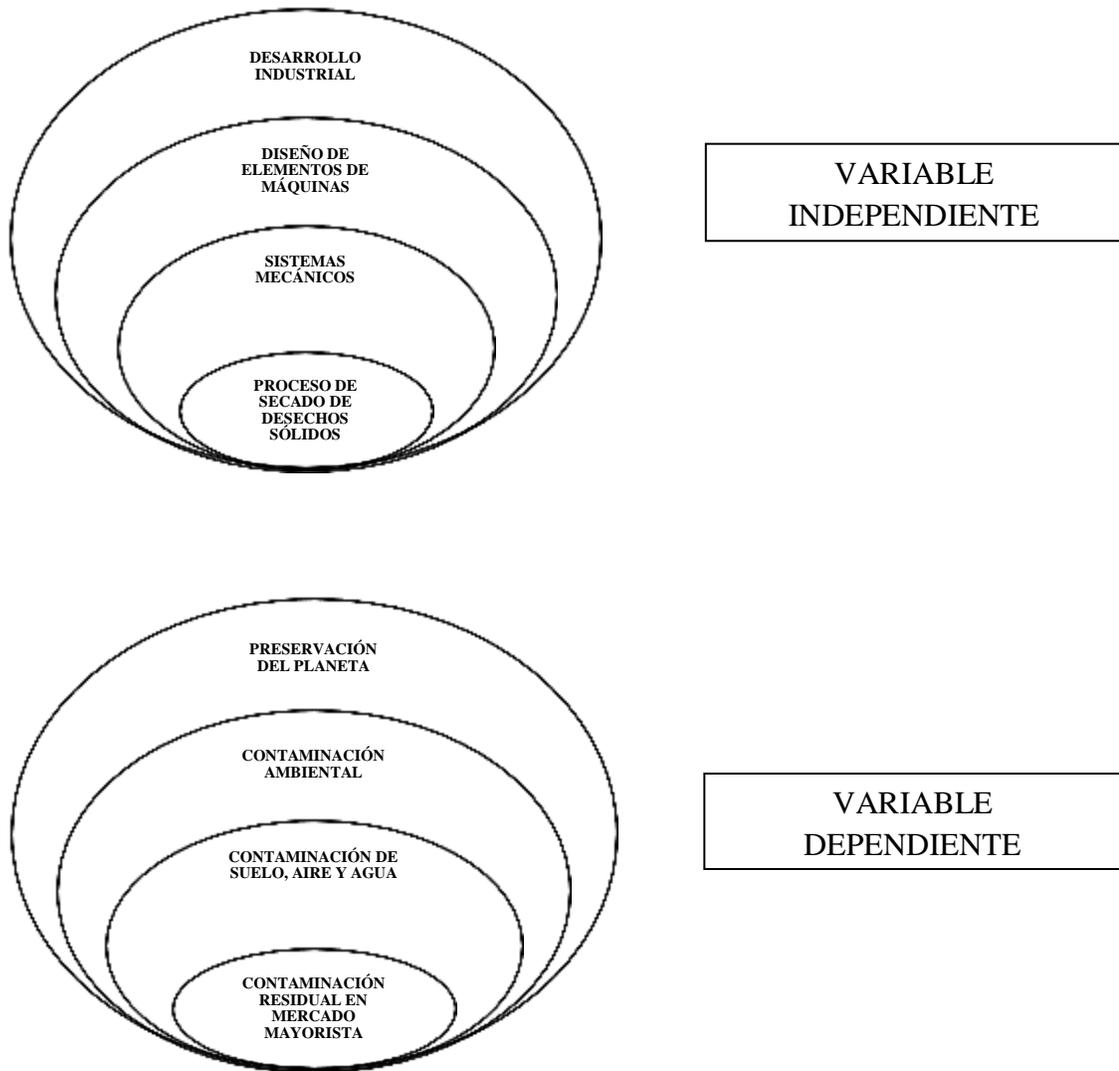
Ley de Gestión Ambiental.

Código de la salud.

Ley de Régimen Municipal.

Texto Unificado de la legislación Ambiental Secundario (TULAS).

## 2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES



### 2.4.1 PRESERVACIÓN DEL PLANETA

(*El Diario*, 2007) “Los efectos producidos por el calentamiento global han sido catastróficos y han cobrado muchas vidas en todo el mundo. A causa del brusco cambio de temperatura se han producido desastres naturales de magnitudes jamás vistas antes desde tsunamis, terremotos hasta sequías de ríos y derretimiento de hielos polares. Así también, el efecto invernadero que ha originado el crecimiento acelerado

del agujero en la capa de ozono. Por otra parte, conocemos que la diversidad biológica del mundo se encuentra en los mismos países (tercermundistas o en vías de desarrollo) que sufren una mayor presión financiera derivada de la dificultad para pagar el peso de la deuda externa. Es así que, mediante los SWAPS DEUDA-NATURALEZA (intercambios de la deuda por naturaleza) donde agentes del sector privado, por ejemplo grupos ambientales de los países del primer mundo, compran parte de estas deudas a menor precio y las retiran a cambio de lograr esfuerzos de preservación ambiental por parte del país que se encuentra en deuda. El único objetivo que persigue el mecanismo del canje de deuda por naturaleza es conseguir fondos adicionales para llevar a cabo actividades de conservación en un país. El elemento diferenciador en este mecanismo consiste en que no existe transferencia de propiedad o repatriación de capital a un inversor extranjero. Este tipo de intercambio ya se ha dado con gran éxito desde hace dos décadas en muchos países, como Filipinas, Colombia, México, Uganda, Belice, etc. Los mecanismos de canje de la deuda por naturaleza se presentan como una alternativa para preservación del medio ambiente y a la vez, ofrecen la oportunidad de involucrar a instituciones (países tercermundista o en vías de desarrollo) que hasta entonces no han tenido participación en las iniciativas de conservación. Es por ello, que debemos exigir a nuestros gobernantes acuerdos de este tipo, ya que solucionan en parte uno de los principales problemas económicos (deuda externa) que aqueja a nuestro aporta y a su vez sirve como instrumento para la preservación de nuestro planeta.”

#### **2.4.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

*Dice (Bonet, Sánchez Antonio, Gran enciclopedia educativa, 1991) “Es la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público”.*

### **2.4.3 CONTAMINACIÓN DEL SUELO, AIRE, AGUA Y CONTAMINACIÓN RESIDUAL**

Los contaminantes del agua son principalmente de origen químico y la mayoría proviene de los fertilizantes y plaguicidas (sustancias para eliminar plagas) utilizados en la agricultura, y de compuestos que se producen en las industrias.

Otra parte de la contaminación proviene de la basura arrastrada por el agua y de los desechos de las casas que acarrean detergentes, materia orgánica (excremento) y microorganismos (bacterias).

Se contamina de muchas formas, pero las principales provienen de las chimeneas de las fábricas y de los escapes de los vehículos.

En ambos casos, los contaminantes se generan como resultado del funcionamiento de motores que utilizan combustibles como gasolina, gas natural, madera, etc., que al quemarse desprenden gases que se van directamente a la atmósfera contaminando el aire.

También el suelo se ha contaminado como resultado de las actividades agrícolas y ganaderas, la deforestación, los incendios y la creación de toda clase de industrias que depositan sus residuos y basura en él.

Al suelo llegan contaminantes provenientes del aire y del agua; los del aire caen al suelo cuando la lluvia los arrastra hacia abajo, y los del agua se van depositando cuando ésta se filtra en sus capas.

### **2.4.4 CONTAMINACIÓN RESIDUAL EN EL MERCADO MAYORISTA**

La contaminación residual en el Mercado Mayorista prácticamente se produce por la excesiva producción de desechos de materia orgánica los cuales no tienen un tratamiento adecuado por lo que producen mucha contaminación en los alrededores e interior del mercado mayorista que afectan a la población y al ambiente.

#### **2.4.5 DESARROLLO INDUSTRIAL**

*Según (Gipuzko)* “El sector industrial comprende tres conjuntos diferenciados de actividades: el sector energético, las industrias extractivas y las industrias manufactureras. Tal como señalan Buesa y Molero (1998), la industria cumple varias funciones muy relevantes para la expansión del sistema económico: la generación de innovaciones y absorción del progreso tecnológico y la inducción del crecimiento. En el sector industrial radica el núcleo principal de los agentes que desarrollan tecnologías de producción, especialmente de aquellas que son susceptibles de transferencia intersectorial y que, por lo tanto, se difunden por todos los segmentos del sistema económico; e igualmente, es uno de los sectores económicos que mayor capacidad muestra para incorporar innovaciones en los procesos de producción, y en los correspondientes productos, lo que redundará en unos continuos y superiores incrementos de productividad. En cuanto a la inducción del crecimiento, los análisis de las tablas input-output muestran que la industria ejerce mayores efectos arrastre, en tanto que oferente y demandante, sobre el conjunto de la economía que el resto de sectores. En suma, la industria constituye el eje vertebral del desarrollo económico”.

#### **2.4.6 DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS**

*Según (SHIGLEY, Joseph Edward, 2005)* “El diseño mecánico es el diseño de objetos y sistemas de naturaleza mecánica, piezas, estructuras, mecanismos, máquinas y dispositivos e instrumentos diversos. En su mayor parte, el diseño mecánico hace uso de las matemáticas, las ciencias de uso materiales y las ciencias mecánicas aplicadas a la ingeniería.

El diseño de ingeniería mecánica incluye el diseño mecánico, pero es un estudio de mayor amplitud que abarca todas las disciplinas de la ingeniería mecánica, incluso las ciencias térmicas y de los fluidos. A parte de las ciencias fundamentales se requieren, las bases del diseño de ingeniería mecánica son las mismas que las del diseño mecánico.

La expresión factor de diseño significa alguna característica o consideración que influye en el diseño de algún elemento o, quizá, en todo el sistema. Por lo general se

tiene que tomar en cuenta a varios de esos factores en un caso de diseño determinado. En ocasiones, alguno de esos factores será crítico y, si se satisfacen sus condiciones, ya no será necesario considerar los demás”.

#### **2.4.7 SISTEMAS MECÁNICOS Y PROCESOS DE SECADO DE SÓLIDOS**

El secado es uno de los métodos más antigua utilizado por los hombres para la conservación de diversos tipos de materiales orgánicos e inorgánicos. Es posible señalar que todos los métodos de secado se han ido desarrollando debido a que resultaba conveniente o aceptable para determinadas condiciones de materiales y ambiente.

En general el secado consiste en la reducción del contenido de humedad de la materia mediante el aumento de temperatura de producto (con aire caliente, resistencia, radiación, etc.), el cual libera vapor de agua desde la superficie y parte del interior; el vapor a su vez es removido por el aire o medio que rodea al producto. De tal manera que se realizan dos procesos: Intercambio o transferencia de calor, e intercambio o transferencia de masa.

Las variables que existen en un proceso de secados son:

- Estructura del material
- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Velocidad del aire
- Tiempo de secado

#### **2.4.8 SECADO DE RESIDUOS**

##### **2.4.8.1 CONSIDERACIONES PARA EL SECADO DE UN PRODUCTO**

En el proceso de secado, el calor es necesario para evaporar la humedad del material, el flujo de aire es necesario para transportar la humedad (vapor). Hay dos mecanismos básicos involucrados en el proceso de secado: la migración de la

humedad de los desechos sólidos orgánicos hacia la superficie, y la evaporación de la humedad desde la superficie al aire circundante.

El proceso de secado se determina por el contenido de humedad y temperatura de los desechos sólidos orgánicos, así mismo por la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del aire.

Al comenzar el proceso de secado, el contenido de humedad de los desechos sólidos orgánicos, disminuye, de igual manera que lo hace la tasa de secado pero se incrementa con el aumento de temperatura del aire circulante.

#### **2.4.8.2 HUMEDAD EN EQUILIBRIO**

El grado de presión de vapor que ejerce la humedad contenida en un sólido húmedo o una solución líquida depende de la naturaleza de la humedad, la naturaleza del sólido y la temperatura. Por tanto, si un sólido húmedo se expone a una corriente continua de aire fresco que contiene una presión parcial dada del vapor, el sólido bien perderá humedad por evaporación o ganará humedad del aire, hasta que la presión de vapor de la humedad del sólido sea igual a la del gas. Entonces, el sólido y el gas están en equilibrio, y el contenido de humedad del sólido se conoce como su contenido de humedad en el equilibrio en las condiciones predominantes.

#### **2.4.8.3 MECANISMO DE SECADO**

##### **2.4.8.3.1 EVAPORACIÓN**

Ocurre cuando la presión del vapor de la humedad en la superficie de los desechos sólidos orgánicos es igual a la presión parcial del agua en el aire. Esto se debe al aumento de la temperatura de la humedad hasta el punto de ebullición. Si el material que está siendo secado es sensible al calor, entonces la temperatura a la cual la evaporación ocurre puede ser disminuida, bajando la presión.

#### **2.4.8.3.2 VAPORIZACIÓN**

El secado es llevado a cabo por convección, pasando el aire caliente sobre el producto. El aire es enfriado por el producto y la humedad es transferida hacia el aire. En este caso la presión del vapor de la humedad sobre el sólido es menor que la presión parcial del agua en el aire.

#### **2.4.8.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE SECADO**

Los procesos de secado pueden clasificarse también de acuerdo con las condiciones físicas usadas para adicionar calor y extraer el vapor de agua:

- Secadores directos
- Secadores indirectos
- Secadores discontinuos por el lote
- Secadores continuos

El primer método de clasificación revela las diferencias en el diseño y el funcionamiento del secador, mientras que el segundo es más útil para seleccionar entre un grupo de secadores que se somete a una consideración preliminar en la relación con un problema de desecación específico.

##### **2.4.8.4.1 SECADORES DIRECTOS**

La transferencia de calor para la desecación se logra por contacto directo entre los sólidos húmedos y los gases calientes. El líquido vaporizado se arrastra con el medio de desecación; es decir, con los gases calientes. Los secadores directos se llaman también secadores por convección.

##### **2.4.8.4.2 SECADORES DIRECTOS CONTINUOS**

La operación es continua sin interrupciones, en tanto se suministre la alimentación húmeda. Es evidente que cualquier secador continuo puede funcionar en forma intermitente o por lotes, si así desea.

#### **2.4.8.4.3 SECADORES DIRECTOS POR LOTES**

Se diseñan para operar con un tamaño específico de lote de alimentación húmeda, para ciclos de tiempo dado. En los secadores por lote las condiciones de contenido de humedad y temperatura varían continuamente en cualquier punto del equipo.

#### **2.4.8.4.4 SECADORES INDIRECTOS**

El calor de desecación se transfiere al sólido húmedo a través de una pared de retención. El líquido vaporizado se separa independientemente del medio de calentamiento. La velocidad de desecación depende del contacto que se establezca entre el material mojado y las superficies calientes. Los secadores indirectos se llaman también secadores por conducción o contacto.

#### **2.4.8.4.5 SECADORES INDIRECTOS CONTINUOS**

La desecación se efectúa haciendo pasar el material de manera continua por el secador, y poniéndole en contacto con la superficie caliente.

#### **2.4.8.4.6 SECADORES INDIRECTOS POR LOTES**

En general los secadores indirectos por lotes se adaptan muy bien a operaciones al vacío. Se subdividen en tipos agitados y no agitados.

Como primer proceso el calor se añade por contacto directo con el aire caliente a presión atmosférica, y el vapor de agua formado se elimina por medio del mismo aire.

Una forma gráfica de representar el proceso de secado es mediante curvas de contenido de humedad del producto respecto al tiempo. Estas curvas, a veces llamadas cinéticas de secado son útiles para determinar las condiciones óptimas de secado (temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, tiempo de secado), condiciones que luego pueden ser usadas en el proceso comercial del producto para garantizar una calidad homogénea.

### 2.4.8.5 CONSERVACIÓN POR SECADO DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

La razón más importante desde el punto de vista técnico por la que se secan los desechos sólidos orgánicos mediante esto se promueve el mantenimiento de los componentes del desechos sólido y evita el aumento de microorganismos y eso evita la contaminación en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

También hay aspectos comerciales, ya que el proceso de secado debe llevarse a cabo en las mejores condiciones para que los desechos sólidos orgánicos todas sus propiedades físicas y químicas que deben presentar, lo cual se consigue muchas veces no superando ciertos valores de cantidad de agua extraída, y controlando adecuadamente los procesos de secado.

### 2.4.8.6 TIPOS DE LOS SECADORES

Tabla 2.1: Tipos de secadores

TIPOS DE SECADORES			
Secadores de calentamiento directo		Secadores de calentamiento indirecto	
Equipos discontinuos	Equipos continuos	Equipos discontinuos	Equipos continuos
Secador de bandejas con corriente de aire	Secadores de túnel Secadores neumáticos Secadores ciclónicos	Secadores de bandejas a vacío	secador de tambor
Secador de cama Fluidizada	Secadores de cámara choreada Secadores de cama vibratoria	Secadores por congelación	Secador con circulación a través del lecho
Secador con circulación a través del lecho sólido	Secadores sprays Secadores de tipo turbina Secadores rotatorios	Secadores de bandejas a presión atmosférica	

#### **2.4.8.7 PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL SECADOR**

- Capacidad máxima
- Secado homogéneo
- Operación semiautomática
- Bajo costo de producción y mantenimiento

#### **2.4.8.8 ALTERNATIVAS**

Para seleccionar la alternativa y cumplir con los requisitos necesarios, se analizará dos alternativas.

- Secador de bandejas a vacío
- Secador rotatorio

##### **2.4.8.8.1 SECADOR DE BANDEJAS A VACÍO**

###### **Ventajas**

- Fácil mantenimiento del equipo.
- Bajo costo de construcción.

###### **Desventajas**

- Dificultad al secar uniformemente la hoja

##### **2.4.8.8.2 SECADOR ROTATORIO**

###### **Ventajas**

- Mayor eficiencia térmica.
- Mejor distribución de calor, secado es más parejo y homogéneo.
- Fácil al cargar y descargar el producto.

###### **Desventajas**

- Mayor costo de producción.

## Tabla valoración de alternativas.

Tabla 2.2: Criterios de selección de las alternativas

#	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	PORCENTAJE %
1	Secado homogéneo y parejo	25
2	Bajo consumo de energía	10
3	Distribución de los desechos dentro del secador	25
4	Bajo costo de construcción	10
5	Facilidad de mantenimiento	15
6	Vida útil	15
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

### 2.4.8.9 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVAS

Tabla 2.3: Selección del secador

CRITERIOS DE LA SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	PORCENTAJE %	Secador de bandejas a vacío		Secador rotatorio	
		Calificación	Porcentaje	Calificación	Porcentaje
Secado homogéneo y parejo	25	4	10	9	22,5
Bajo consumo de energía	10	7	7	8	8
Distribución de los desechos dentro del secador	25	4	10	9	22,5
Bajo costo de construcción	10	9	9	6	6
Facilidad de mantenimiento	15	8	12	7	10,5
Vida útil	15	8	12	8	12
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		60		81,5
Alternativa seleccionada					<b>X</b>

El secador seleccionado fue el secador rotatorio ya que con este secador se cumplirá con un porcentaje alto de los requisitos deseados.

## **2.5 HIPÓTESIS**

La implementación de un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos permitirá reducir la contaminación en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

La implementación de un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos.

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Reducir la contaminación del mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

### **2.6.3 TÉRMINO DE RELACIÓN**

Permitirá

## **CAPÍTULO III**

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE**

Para la investigación a realizar en el presente proyecto existirá un enfoque tanto en variables cuantitativas como en cualitativas.

Se utilizará el aspecto cuantitativo al considerar la tabulación de la producción diaria de desechos sólidos, el porcentaje de desechos sólidos orgánicos en relación a los desechos sólidos que se producen en el mercado mayorista, entre otros. Este estudio implicará el uso de variables continuas casi en su totalidad, las mismas que admiten fraccionamientos o números racionales como por ejemplo el número de toneladas de desechos sólidos que se producen cada día en el mercado mayorista.

En cuanto al aspecto cualitativo, se estudiará la normativa de desechos que se debe manejar durante el proceso de clasificación.

#### **3.2 MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1 MODALIDAD**

La presente investigación contendrá una modalidad que abarca los siguientes niveles:

- **De Campo.** Se realiza en el lugar de los hechos, es decir donde ocurren los fenómenos a estudiar. Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen de otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.
- **De Laboratorio.** Se manipula las variables dependientes para obtener los resultados deseados, los cuales no son generales sino específicos para la situación estudiada.
- **Documental Bibliográfica.** En la investigación se tiene como finalidad ampliar y profundizar las teorías y enfoques acerca del tema del proyecto basándose en los documentos y publicaciones existentes al respecto.
- **Experimental.** La investigación tiende a plantear una solución al problema basándose en el estudio sistemático e interpretativo de las variables y muestras. Además la solución se plantea para su aplicación en un tiempo mediático.

### 3.2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación a emplear son los siguientes:

- **Investigación Aplicada.** Nace de un problema y pretende solucionar o aportar positivamente para la solución del mismo.
- **Exploratoria.** La investigación persigue obtener un primer conocimiento o propuesta, la cual posteriormente puede ser profundizada o perfeccionada a partir del planteamiento inicial.
- **Descriptiva.** Las variables a estudiar son evaluadas en el presente, en el momento de realizar la investigación.
- **Ideográfica.** La presente investigación enfatiza lo particular (caso específico), no busca establecer leyes generales ni ampliar el conocimiento teórico.
- **Orientada a la Comprobación.** Utiliza técnicas de análisis cuantitativas y enfatiza el contexto de la necesidad de verificación de la propuesta.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 POBLACIÓN

El universo de estudio para el presente proyecto está constituido por las mediciones de los parámetros físicos relacionados con los desechos sólidos orgánicos del mercado mayorista de Ambato. Entre las magnitudes a medir estarán las siguientes: Tamaño, peso, volumen. Es decir, la población estará compuesta por el número de datos a tomar en relación a dichas magnitudes o parámetros. La evaluación de los datos obtenidos permitirá obtener valores, que a su vez mediante el análisis de ciertas constantes posibilitará conocer valores de otras magnitudes, como por ejemplo: Densidad.

Tabla 3.1: Análisis de la densidad unitaria.

ANÁLISIS DE LA DENSIDAD UNITARIA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS							
#	Tipo de desecho orgánico	Masa [g]	Volumen inicial del líquido [cm3]	Volumen final del líquido [cm3]	Volumen [cm3]	Densidad [g/cm3]	Densidad [kg/cm3]
1	Cáscara de huevo	3,9	500	502,5	2,5	1,560	1560
2	Tronco de brócoli	288,3	1300	1515	215	1,341	1341
3	Hija de piña	186,3	1300	1460	160	1,164	1164
4	Papa	22,3	450	470	20	1,115	1115
5	Limón	23,0	450	472,5	22,5	1,022	1022
6	Naranjilla	49,1	450	500	50	0,982	982
7	Guayaba	58,9	1300	1360	60	0,982	982
8	Naranja	176,4	1300	1480	180	0,980	980
9	Tronco de maduro	332,7	1300	1645	345	0,964	964
10	Tomate de riñón	76,7	1300	1380	80	0,959	959
11	Pepinillo	228,9	1300	1540	240	0,954	954
12	Acelga	81,5	1300	1390	90	0,906	906
13	Cáscara de fréjol	9,0	450	460	10	0,900	900
14	Hoja de choclo	73,3	1300	1385	85	0,862	862
15	Perejil	77,5	1300	1390	90	0,861	861

16	Mandarina	169,3	1300	1500	200	0,847	847
17	Rábano	33,6	450	490	40	0,840	840
18	Cebolla roja	36,9	450	495	45	0,820	820
19	Tomate de árbol	85,7	1300	1405	105	0,816	816
20	Cebolla blanca	4,0	450	455	5	0,800	800
21	Hoja de col	31,8	1300	1340	40	0,795	795
22	Hoja de brócoli	66,0	1300	1385	85	0,776	776
23	Cáscara de haba	7,5	450	460	10	0,750	750
24	Lechuga	101,1	1300	1440	140	0,722	722
25	Pimiento	99,8	1300	1440	140	0,713	713
26	Granadilla	48,6	1300	1390	90	0,540	540
27	Hoja de plátano	7,5	1300	1318	18	0,417	417

Autor: Toalombo Mauro, 2012

### 3.3.2 MUESTRA

La muestra es la parte representativa de la población o universo, que permite generalizar los resultados obtenidos a partir de ella a todo el conjunto. El tipo de muestra que se ajusta al estudio propuesto es Muestreo de Campo.

(Toalombo Mauro, 2012) Debido a que el número de datos a tomar puede ser infinito, se establece la muestra en base al siguiente criterio: La toma de los datos se hará mediante mediciones de campo en el mercado mayorista de Ambato durante un lapso aproximado de tres meses, tiempo en el cual se podrá determinar datos como el tamaño y porcentaje de desechos sólidos orgánicos en relación a la, “cantidad de desechos sólidos que se genera en el mercado mayorista que aproximadamente es de 13 toneladas/día”.

### 3.3.3 TIPO DE MUESTRA

Para la obtención de la muestra se utilizarán los siguientes tipos de muestreo:

Inicialmente para seleccionar la muestra se empleará un muestreo por conglomerados, donde se clasificará a la población según las zonas o sectores de la población.

Luego de cada conglomerado se realizará un sorteo para seleccionar a la muestra. Es decir, se utilizará un muestreo al azar.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

V.I.: Proceso de secado de los desechos sólidos.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El secado es el segundo tratamiento que deben sufrir los desechos sólidos para facilitar su recuperación y permitir un mayor y más rentable aprovechamiento de los mismos.	Clasificación  Desechos Sólidos	Por tamaño  Por tipo de residuo (orgánico o inorgánico)  Cantidad generada en el mercado mayorista  Densidad	Diámetro Promedio: $100 \text{ mm} < x < 200 \text{ mm}$  Porcentaje de separación de materia orgánica e inorgánica $x > 75 \%$  Promedio/día: $x = 13 \text{ ton}$  Promedio/desecho sólido: $600 \text{ kg/m}^3 < x < 1300 \text{ kg/m}^3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fichas de registro</li> <li>▪ Investigación de campo</li> <li>▪ Investigación de laboratorio</li> <li>▪ Documentación Bibliográfica</li> <li>▪ Fichas de registro</li> <li>▪ Investigación de campo</li> </ul>



### **3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

El presente proyecto involucrará el empleo de las técnicas de recolección de la información más conocidas y con sus respectivos instrumentos de apoyo.

La técnica más común es la observación, que en este caso predominará en las modalidades de observación de laboratorio, de campo e indirecta, por tratarse de una investigación de carácter técnica. Los instrumentos de apoyo a utilizar serán registros, cuadernos de notas, fichas de campo y una encuesta de 11 preguntas, entre otros.

### **3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

#### **3.6.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el procesamiento adecuado de la información se van a seguir varios lineamientos entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Tabulación de cuadros (según las variables de la hipótesis), cuadros de una variable y cuadros con cruce de variables.
- Porcentual, obtener la información con respecto al total.
- Graficar. Representar los resultados mediante gráficos estadísticos.
- Estudio de datos para la presentación de resultados con gráficas estadísticas.
- Presentación de conclusiones previas cotejadas con gráficas que ilustren los resultados.

#### **3.6.2 PLAN DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

El análisis de los resultados está basado en la información obtenida y registrada en las tablas y gráficos, enmarcándose en las premisas siguientes:

- Determinación el porcentaje de residuos sólidos del mercado mayorista que es aprovechable o que puede generar abono orgánico, en función de los resultados del estudio del tipo y tamaño de desechos que se producen en dicho lugar con mayor frecuencia y confrontando con estudios previos y marco teórico.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones finales.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se expondrán los resultados obtenidos en las diferentes encuestas aplicadas para demostrar.

1. Inexistencia de conocimientos ambientales por parte de la población del mercado mayorista de Ambato.
2. Establecer si están al tanto del manejo de los desechos sólidos.
3. Determinar si el secado es un proceso eficaz que ayudara a evitar la contaminación en el mercado mayorista de Ambato.

Las encuestas realizadas para satisfacer los objetivos propuestos son de 11 preguntas, los mismos que fueron planteados a diferentes personas.

A continuación se establecen los resultados obtenidos en forma general de las diferentes personas.

En esta parte se analiza los resultados de la encuesta realizada sobre la contaminación residual den el mercado mayorista de la ciudad de Ambato y que están basados en:

**Sexo.** Del total de 250 encuestados, 180 son mujeres lo que representa el 72% y 70 son hombres lo que representan el 28% restante.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 1. ¿Arroja usted desperdicios y basura en el suelo?

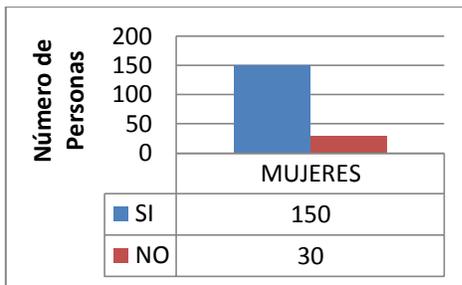


Figura 4.1: Gráfica de datos pregunta 1 Mujeres

Fuente: Autor

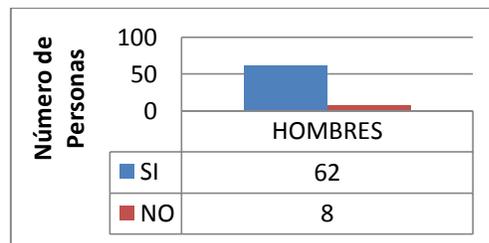


Figura 4.2 Gráfica de datos pregunta 1 Hombres

Fuente: Autor

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si arrojan basuras en el suelo son 150 mujeres dando un porcentaje del 83% y 62 hombres dando un 89% el cual es un porcentaje altísimo que no se preocupa por el medio ambiente.

La población del mercado mayorista de Ambato que no arrojan basura en el suelo son 30 mujeres dando un porcentaje del 17% y 8 hombres dando un porcentaje del 11% en el cual es muy poco el porcentaje de la población que si se preocupa por el medio ambiente.

2. ¿Ha pensado usted que ocurre con la basura cuando se lo lleva el carro recolector?

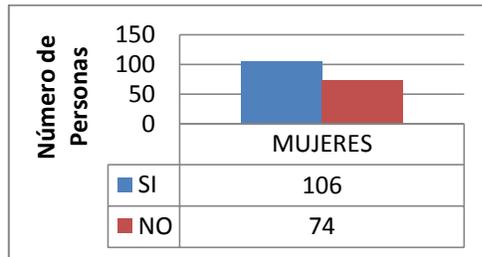


Figura 4.3: Gráfica de datos pregunta 2 Mujeres

Fuente: Autor

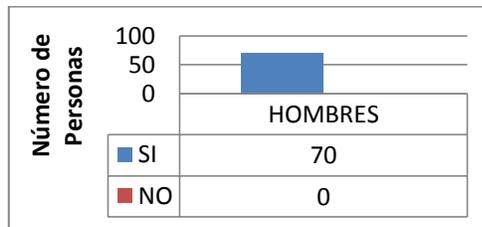


Figura 4.4: Gráfica de datos pregunta 2 Hombres

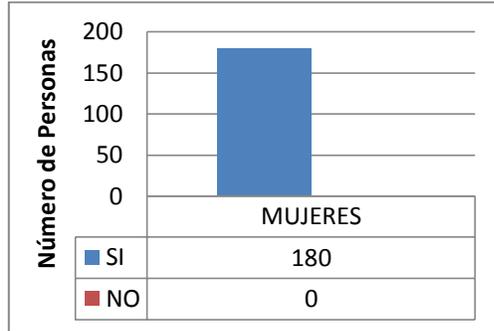
Fuente: Autor

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si saben que ocurre con la basura cuando se lo lleva el carro recolector son 106 mujeres dando un porcentaje del 59% y 70 hombres dando un 100% el cual es un porcentaje alto de la población que si sabe que ocurre con la basura.

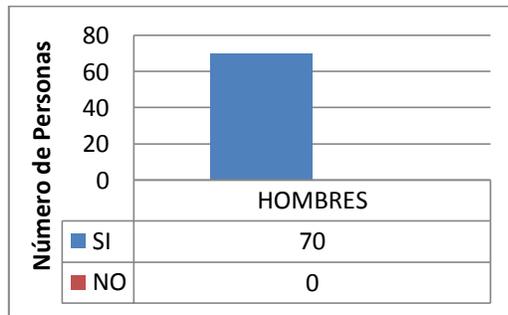
La población del mercado mayorista de Ambato que no saben que ocurre con la basura cuando se lo lleva el carro recolector son 74 mujeres dando un porcentaje del 41% y 0 hombres dando un porcentaje del 0% en el cual es muy poco el porcentaje de la población que no sabe que ocurre con la basura.

**3. ¿Le interesa a usted la buena presentación y aseo del mercado mayorista de Ambato?**



**Figura 4.5: Gráfica de datos pregunta 3 Mujeres**

**Fuente: Autor**



**Figura 4.6 Gráfica de datos pregunta 3 Hombres**

**Fuente: Autor**

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si les interesa a usted la buena presentación y aseo del mismo son 180 mujeres dando un porcentaje del 100% y 70 hombres dando un 100% el cual es el porcentaje máximo que si se interesan por el medio ambiente.

4. ¿Recoge usted la basura encontrada en el suelo para depositar en el basurero más próximo?

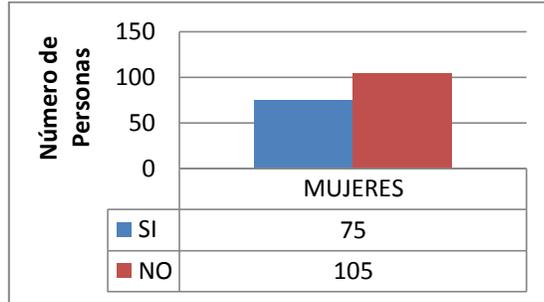


Figura 4.7: Gráfica de datos pregunta 4 Mujeres

Fuente: Autor

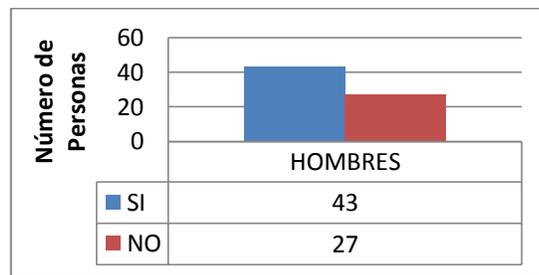


Figura 4.8: Gráfica de datos pregunta 4 Hombres

Fuente: Autor

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si recogen la basura que está en el suelo son 75 mujeres dando un porcentaje del 42% y 43 hombres dando un 61% el cual es un porcentaje medio que si recoge la basura.

La población del mercado mayorista de Ambato que no recoge la basura que está en el suelo son 105 mujeres dando un porcentaje del 58% y 27 hombres dando un porcentaje del 39% en el cual es un porcentaje medio de la población que no recoge la basura.

5. ¿Tienen suficientes recipientes de basura en el mercado mayorista de Ambato?

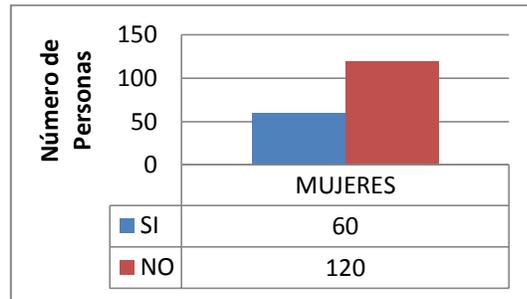


Figura 4.9: Gráfica de datos pregunta 5 Mujeres

Fuente: Autor

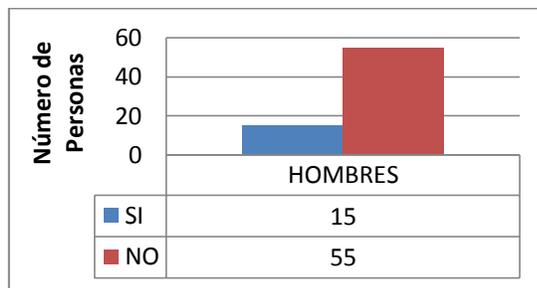


Figura 4.10: Gráfica de datos pregunta 5 Hombres

Fuente: Autor

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si tienen suficientes recipientes de basura son 60 mujeres dando un porcentaje del 33% y 15 hombres dando un 21% el cual es un porcentaje bajo que cree que no tienen suficientes recipientes de basura.

Las población del mercado mayorista de Ambato dice que no tienen suficientes recipientes de basura son 120 mujeres dando un porcentaje del 67% y 55 hombres dando un porcentaje del 79% en el cual es elevado el porcentaje de la población que piensa que no tiene suficientes recipientes de basura.

6. ¿Le preocupa también la contaminación del aire y del agua y piensa en sus causas?

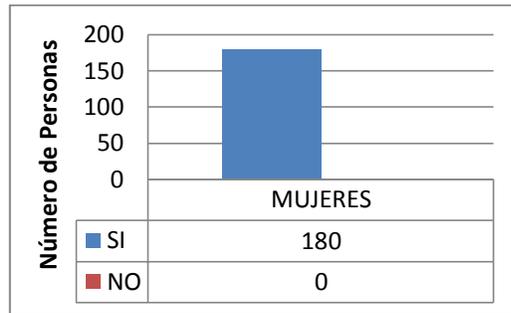


Figura 4.11: Gráfica de datos pregunta 6 Mujeres

Fuente: Autor

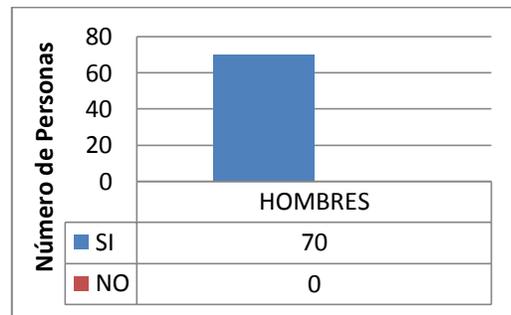


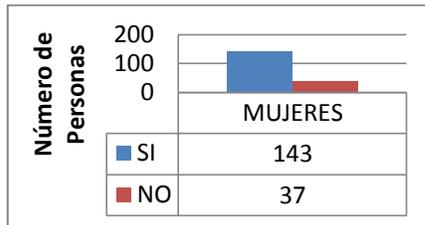
Figura 4.12: Gráfica de datos pregunta 6 Hombres

Fuente: Autor

Análisis de resultados.

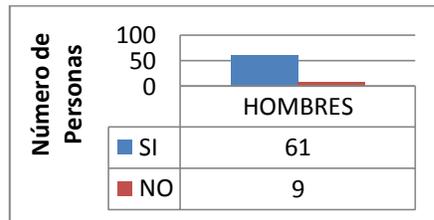
Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si les preocupa la contaminación ambiental son 180 mujeres dando un porcentaje del 100% y 70 hombres dando un 100% el cual es el porcentaje máximo que si se preocupa por el medio ambiente.

**7. ¿Piensa que usted tiene gran parte de responsabilidad en el problema de la basura?**



**Figura 4.13: Gráfica de datos pregunta 7 Mujeres**

**Fuente: Autor**



**Figura 4.14: Gráfica de datos pregunta 7 Hombres**

**Fuente: Autor**

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si tienen gran parte de responsabilidad en la contaminación ambiental son 143 mujeres dando un porcentaje del 79% y 61 hombres dando un 87% el cual es un porcentaje altísimo que si tienen gran parte de responsabilidad en la contaminación del medio ambiente.

Las población del mercado mayorista de Ambato que no tienen gran parte de responsabilidad en la contaminación ambiental son 37 mujeres dando un porcentaje del 21% y 9 hombres dando un porcentaje del 13% en el cual es muy poco el porcentaje de la población que no tienen gran parte de responsabilidad en la contaminación del medio ambiente.

8. ¿Ha pensado alguna vez en la posibilidad de tener en el mercado mayorista de Ambato dos tipos de basureros, uno para materiales reciclables y otro para basura orgánica?

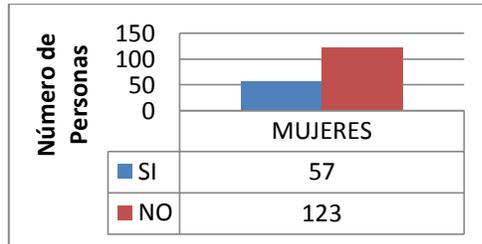


Figura 4.15: Gráfica de datos pregunta 8 Mujeres

Fuente: Autor

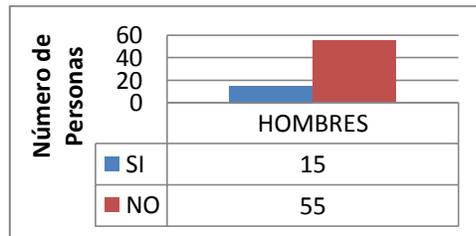


Figura 4.16: Gráfica de datos pregunta 8 Hombres

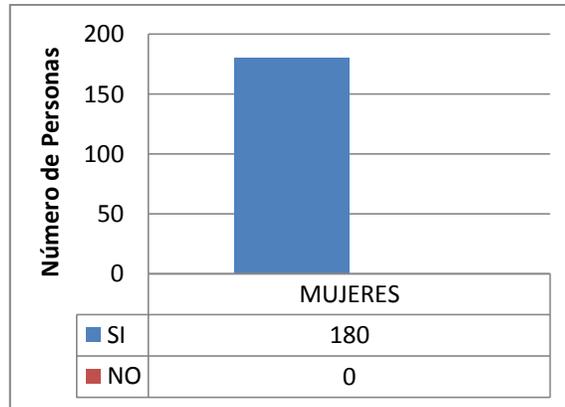
Fuente: Autor

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si pensaron tener diferentes tipos de basureros para clasificar la basura son 57 mujeres dando un porcentaje del 32% y 15 hombres dando un 21% el cual es un porcentaje bajo que si pensaron tener diferentes tipos de basureros para clasificar la basura.

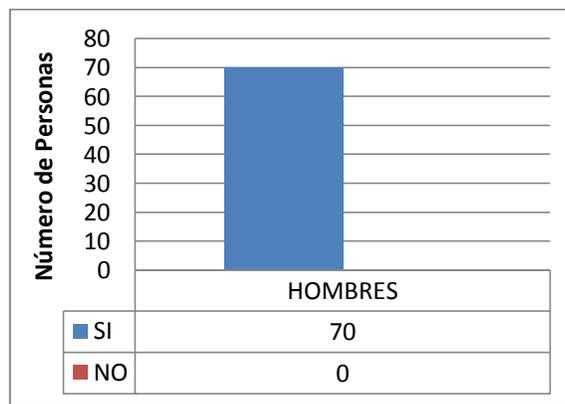
Las población del mercado mayorista de Ambato que no pensaron tener diferentes tipos de basureros para clasificar la basura son 123 mujeres dando un porcentaje del 68% y 55 hombres dando un porcentaje del 79% en el cual es muy alto el porcentaje de la población que no pensaron tener diferentes tipos de basureros para clasificar la basura.

**9. ¿Cree usted que es necesario realizar un tipo adecuado de recolección de desechos sólidos en el mercado mayorista de Ambato?**



**Figura 4.17: Gráfica de datos pregunta 9 Mujeres**

**Fuente: Autor**



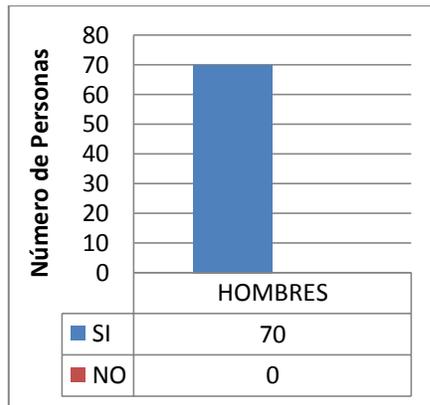
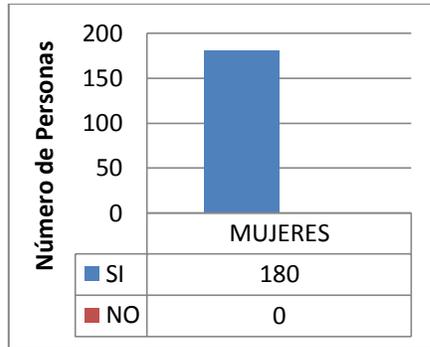
**Figura 4.18: Gráfica de datos pregunta 9 Hombres**

**Fuente: Autor**

Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si necesitan un tipo adecuado de recolección de la basura son 180 mujeres dando un porcentaje del 100% y 70 hombres dando un 100% el cual es el porcentaje máximo que si se preocupa por el medio ambiente.

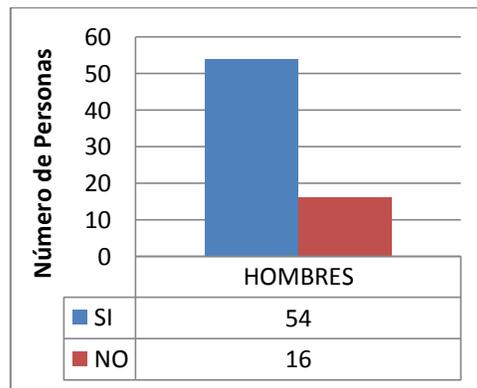
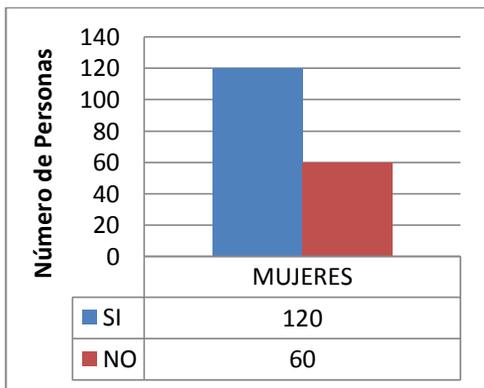
10. ¿Cree usted que es necesario realizar algún proceso a la basura orgánica para evitar la excesiva contaminación en el mercado mayorista de Ambato?



Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que si es necesario realizar algún proceso a la basura para evitar la contaminación ambiental son 180 mujeres dando un porcentaje del 100% y 70 hombres dando un 100% el cual es el porcentaje máximo que si se preocupa por el medio ambiente.

**11. ¿Piensa que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera los mismos como parte de un abono orgánico y con esto evitamos la contaminación en el mercado mayorista de Ambato?**



Análisis de resultados.

Frente a la pregunta planteada la población del mercado mayorista de Ambato respondieron que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para evitar la contaminación son 120 mujeres dando un porcentaje del 67% y hombres 54 dando un 77% el cual es un porcentaje bajo que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para reducir la contaminación.

Las población del mercado mayorista de Ambato que no pensaron que el secado de los desechos orgánicos no es uno de los procesos más eficientes para reducir la contaminación son 60 mujeres dando un porcentaje del 33% y 16 hombres dando un porcentaje del 23% en el cual es muy alto el porcentaje de la población que el secado de los desechos orgánicos no es uno de los procesos más eficientes para reducir la contaminación.

### 4.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

De acuerdo a la encuesta realizada y con los datos obtenidos se pudo comprobar que es necesaria la implementación de un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos que permitirá reducir la contaminación en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

Se comprobó la hipótesis planteada para la cual se utilizó el método estadístico denominado chi-cuadrado (X<sup>2</sup>).

#### 4.3.1. COMBINACIÓN DE LAS FRECUENCIAS.

Se seleccionó dos preguntas de las encuestas realizadas, preguntas que además guardan relación con la variable dependiente e independiente para el siguiente análisis.

**Pregunta N° 10**, ¿Cree usted que es necesario realizar algún proceso a la basura orgánica para evitar la excesiva contaminación en el mercado mayorista de Ambato?

**Tabla 4.1:** # de personas encuestadas pregunta 1

ALTERNATIVA	# DE RESPUESTAS	%
SI	250	100
NO	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Encuesta Autor

**Pregunta N° 11**, ¿Piensa que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera los mismos como parte de un abono orgánico y con esto evitamos la contaminación en el mercado mayorista de Ambato?

**Tabla 4.2: # de personas encuestadas pregunta 2**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b># DE RESPUESTAS</b>	<b>%</b>
SI	174	69,6
NO	76	30,4
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Encuesta Autor

El siguiente cuadro muestra la consolidación de frecuencias observadas:

**Tabla 4.3: Consolidación de frecuencias**

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
10. ¿Cree usted que es necesario realizar algún proceso a la basura orgánica para evitar la excesiva contaminación en el mercado mayorista de Ambato?	250	0	250
11. ¿Piensa que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera los mismos como parte de un abono orgánico y con esto evitamos la contaminación en el mercado mayorista de Ambato?	174	76	250
<b>TOTAL</b>	<b>424</b>	<b>76</b>	<b>500</b>

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Encuesta Autor

### **Matriz de frecuencias esperadas según combinación de frecuencias**

De la tabla (4.3) se construyó la tabla de frecuencias esperadas, se obtiene de la siguiente forma: La frecuencia esperada se calcula para cada casillero multiplicando el total horizontal por el total vertical y dividiendo para el total vertical.

$$\frac{250 \times 424}{500} = 212$$

$$\frac{250 \times 76}{500} = 38$$

**Tabla 4.4: Matriz de frecuencias**

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>
10. ¿Cree usted que es necesario realizar algún proceso a la basura orgánica para evitar la excesiva contaminación en el mercado mayorista de Ambato?	212	38	250
11. ¿Piensa que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera los mismos como parte de un abono orgánico y con esto evitamos la contaminación en el mercado mayorista de Ambato?	212	38	250
<b>TOTAL</b>	<b>424</b>	<b>76</b>	<b>500</b>

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Encuesta

#### **4.3.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS**

##### **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):**

La implementación de un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos no permitirá reducir la contaminación en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

##### **Hipótesis alternativa o de investigación (H<sub>1</sub>):**

La implementación de un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos permitirá reducir la contaminación en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

### 4.3.3. NIVEL DE SIGNIFICACIÓN Y GRADOS DE LIBERTAD

Nivel de significación:  $A = 0.05$

Grados de libertad:  $V = (C-1) (F-1)$

$V =$  grados de libertad;

$C =$  Número de columnas;

$F =$  Número de filas.

Por tanto:

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = (1) (1)$$

$$V = 1$$

A nivel de significación de 0.05 y a 1 grado de libertad el valor de chi-cuadrado mediante la tabla de distribución es 3.841; ( $X^2 t = 3.841$ ).

### 4.3.4. REGLA DE DECISIÓN.

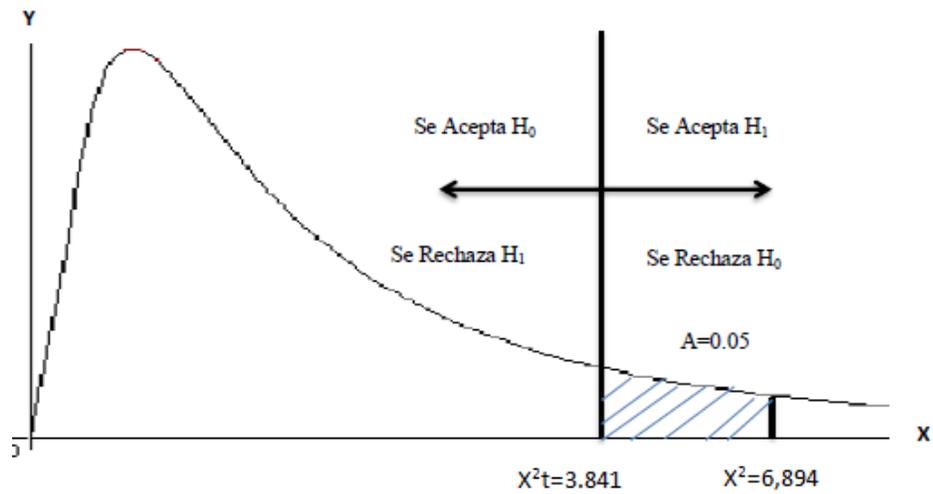
Se rechaza la hipótesis nula si el valor de chi-cuadrado a calcularse es mayor al valor de ( $X^2 t = 3.841$ ).

### 4.3.5. CÁLCULO DE CHI-CUADRADO

Tabla 4.5: Datos

<b>Fo</b>	<b>Fe</b>	<b>Fo - Fe</b>	<b>(Fo - Fe)<sup>2</sup></b>	<b>[(Fo - Fe)<sup>2</sup>]/Fe</b>
250	212	38	1444	7
0	38	-38	1444	38
174	212	-38	1444	6,811
76	38	38	1444	38
<b>X<sup>2</sup> = Σ[(Fo - Fe)<sup>2</sup>]/Fe</b>				<b>6,894</b>

Elaborado por: Astudillo Javier Fuente: Autor



**Figura 4.19: Representación de la hipótesis**

**Fuente: Autor**

#### **4.3.6. DECISIÓN FINAL**

$X^2 > X^2_t$  es decir  $6.894 > 3.841$  y de acuerdo con lo establecido, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que confirma; La implementación de un proceso de secado de desechos sólidos orgánicos permitirá reducir la contaminación en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Del diagnóstico ambiental realizado mediante las encuestas a la población del mercado mayorista de Ambato se concluye que:

- Los comerciantes del mercado mayorista de Ambato manifiestan que consideran necesario realizar un proceso a la basura orgánica para evitar la excesiva contaminación.
- Es importante desarrollar el proceso de secado de los desechos orgánicos porque se considera uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera, utilizarlos como parte de un abono orgánico y así reducir la contaminación en el mercado mayorista de Ambato.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Basándose en las conclusiones obtenidas en la presente investigación se puede recomendar lo siguiente:

- Realizar un proceso adecuado a los residuos orgánicos de tal manera que los mismos reduzcan la contaminación ambiental en mercado mayorista de Ambato.
- Tomar en cuenta el proceso de secado porque se considera el más óptimo para este tipo de desechos, permitiéndonos obtener doble beneficio, por una parte la reducción de contaminación y por otra nos provee de un porcentaje que formara parte de un abono orgánico.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

##### **Título de la propuesta**

Diseño y construcción de un secador rotatorio para evitar la contaminación ambiental en el mercado mayorista de Ambato.

##### **Institución ejecutora**

El ejecutor directo del presente trabajo es Javier Astudillo.

##### **Beneficiarios**

Astudillo Javier.

##### **Ubicación**

Provincia del Tungurahua. Cantón Ambato. Parroquia. Av. Víctor Hugo Y Jácome Clavijo.

##### **Tiempo estimado de la ejecución**

El tiempo estimado de la ejecución, 24 meses.

Inicio: febrero de 2013

Fin: febrero de 2015

**Equipo técnico responsable.**

El responsable de la elaboración de la propuesta es el egresado de la carrera de ingeniería mecánica Astudillo Angel.

**Costo**

El costo de la construcción del secador rotatorio para evitar la contaminación ambiental en el mercado mayorista de Ambato será de 6000 dólares americanos aproximadamente.

**6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El principio fundamental de un secador de humedad alta (secador rotatorio) es sencillo; es un proceso mediante el cual se va a quitar la humedad del material orgánico para después ser aprovechado como abono y con eso evitaremos la contaminación ambiental en el mercado mayorista de Ambato.

El secador rotatorio es un equipo que tiene una eficiencia muy alta.

La maquinaria puede hecho la humedad debajo de material contenido del 80% secarse a un contenido de agua final debajo del 10%.

**6.3 JUSTIFICACIÓN**

Ante la apertura y la disposición gerencial de esta propuesta se orienta a realizar un secador de los materiales de la humedad alta (secador rotatorio), que permitan reducir la contaminación en el mercado mayorista de Ambato, ya que se ha visto la necesidad de realizar el diseño y construcción de esta máquina para mejorar el ambiente del mercado mayorista y con el cual se reducirá la contaminación y evitara enfermedades de las personas que laboran en el lugar.

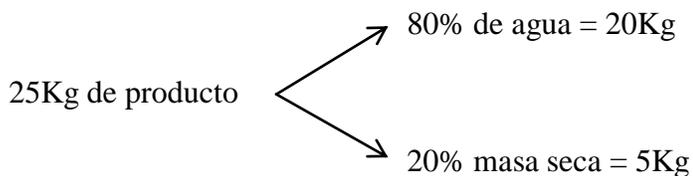
## Pruebas realizadas

Tabla 6.1: Prueba 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA SECADO DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS 		
Información general		
Nombre de la prueba:	Estudio de secado de desechos sólidos orgánicos	
Nombre del ejecutor:	Astudillo Javier	
Número de prueba:	1	
Fecha de ejecución:	Viernes 31 de Octubre	
Lugar de la Prueba:	Av. Víctor Hugo Jácome Clavijo	
Hora de inicio:	10:00	
Hora de salida:	12:00	
Registro de datos		
Temperatura	Masa	Tiempo
°C	Kg	Minutos
Temp. al inicio del secador 130	Masa inicial húmeda 25.00	60
Temp. al final del secador 57	Masa final seca 18.45	

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Autor



$$m_{total\ seca} = m_{final} - m_{total\ agua}$$

$$m_{total\ seca} = 18.45 - 5$$

$$m_{total\ seca} = 13.45\ Kg$$

Porcentaje de humedad final

$$\begin{array}{l} 25 \text{ Kg} \text{ ————— } 80\% \text{ H}_2\text{O} \\ 13.45 \text{ Kg} \text{ ————— } ? \end{array}$$

$$\%H_2O = 43.04$$

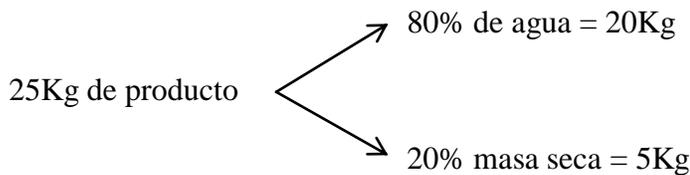
Con esa temperatura inicial no alcanzamos el porcentaje de humedad necesario para realizar el proceso adecuado de secado de la basura orgánica.

Tabla 6.2: Prueba 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA SECADO DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS 		
Información general		
Nombre de la prueba:	Estudio de secado de desechos sólidos orgánicos	
Nombre del ejecutor:	Astudillo Javier	
Número de prueba:	2	
Fecha de ejecución:	Martes 4 de noviembre	
Lugar de la Prueba:	Av. Víctor Hugo Jácome Clavijo	
Hora de inicio:	14:00	
Hora de salida:	17:00	
Registro de datos		
Temperatura	Masa	Tiempo
°C	Kg	Minutos
Temp. al inicio del secador 140	Masa inicial húmeda 25.00	60
Temp. al final del secador 65	Masa final seca 14.64	

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Autor



$$m_{total\ seca} = m_{final} - m_{total\ seca}$$

$$m_{total\ seca} = 14.64 - 5$$

$$m_{total\ seca} = 9.64\ Kg$$

Porcentaje de humedad final

$$25\ Kg \text{ ————— } 80\% H_2O$$

$$9.64\ Kg \text{ ————— } ?$$

$$\%H_2O = 30.848$$

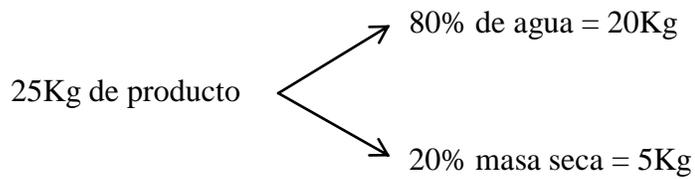
Con esa temperatura inicial no alcanzamos el porcentaje de humedad necesario para realizar el proceso adecuado de secado de la basura orgánica.

Tabla 6.3: Prueba 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA SECADO DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS 		
Información general		
Nombre de la prueba:	Estudio de secado de desechos sólidos orgánicos	
Nombre del ejecutor:	Astudillo Javier	
Número de prueba:	3	
Fecha de ejecución:	Jueves 6 de noviembre	
Lugar de la Prueba:	Av. Víctor Hugo Jácome Clavijo	
Hora de inicio:	9:00	
Hora de salida:	11:20	
Registro de datos		
Temperatura	Masa	Tiempo
°C	Kg	Minutos
Temp. al inicio del secador 150	Masa inicial húmeda 25.00	60
Temp. al final del secador 70	Masa final seca 8.25	

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Autor



$$m_{total\ seca} = m_{final} - m_{total\ agua}$$

$$m_{total\ seca} = 8.25 - 5$$

$$m_{total\ seca} = 3.25\ Kg$$

Porcentaje de humedad final

25 Kg	—————	80% H <sub>2</sub> O
3.25 Kg	—————	?

$$\%H_2O = 10.4$$

Con esa temperatura al inicio del secador si alcanzamos el porcentaje de humedad necesario para realizar el proceso adecuado de secado de la basura orgánica.

Cálculo de la cantidad de basura orgánica a secar por mes:

La capacidad del secador prototipo es de 75 Kg/h

Se seca 75 kg en 1 hora.

Se va a tomar como un total de 6 horas de trabajo por día.

Se va a tomar como un total de 5 días de trabajo por semana.

Se va a tomar como un total de 4 semanas de trabajo por mes.

$$75 \frac{kg}{h} = \frac{6h}{1\ dia} * \frac{5\ dias}{1\ semana} * \frac{4\ semanas}{1\ mes}$$

$$total\ de\ basura\ orgánica\ seca = 9000 \frac{kg}{mes}$$

$$total\ de\ basura\ orgánica\ seca = 9 \frac{ton}{mes}$$

(Toalombo Mauro, 2012)De acuerdo a la investigación realizada sobre “la cantidad de acumulación de basura orgánica en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato es de 13 Toneladas diarias los días de feria”.

El proyecto realizado si justifica que con la construcción de un secador rotatorio de basura orgánica vamos a eliminar la contaminación en su totalidad ya que con un prototipo a escala se logra secar 9 ton/mes y si se realiza la construcción del secador rotatorio con las características técnicas necesarias se lograra secar su totalidad de desperdicios orgánicos producidos por el mercado mayorista de Ambato.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un secador de desechos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Dimensionar la cámara de secado.

Dimensionar el tambor del secador.

Determinar el calor necesario para la selección del quemador adecuado.

Determinar la capacidad de secado.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El desarrollo de la presente propuesta es altamente factible en la organización dentro de los aspectos, técnico-operativo, social, organizacional, económico-financiero y legal.

### **6.5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA - OPERATIVA**

Es totalmente viable, en virtud de que, un diseño y construcción de un secador de los materiales de la humedad alta (secador rotatorio) evitara la contaminación ambiental en el mercado mayorista de Ambato.

### **6.5.2 FACTIBILIDAD SOCIAL**

Sobre la base del interés demostrado por PROMATAL (Proyectos medioambientales Bautista López) y todos los involucrados dentro de la empresa, la propuesta es viable, en términos que, permitirán mejorar el área del mercado mayorista de Ambato, consecuentemente evitar la contaminación ambiental.

### **6.5.3 FACTIBILIDAD ORGANIZACIONAL**

Diseño y construcción de un secador de los materiales de la humedad alta (secador rotatorio) evitara la contaminación ambiental en el mercado mayorista de Ambato puede concretarse si esta decisión está acompañada del compromiso del Autor y del Tutor del presente trabajo que se tiene sobre la eficiencia de un excelente diseño.

### **6.5.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA - FINANCIERA**

El estudio realizado es totalmente factible y va a ser financiado en su totalidad por parte del autor del proyecto.

### 6.5.4.1 COSTOS

Tabla 6.4: Gastos secador rotatorio

GASTOS SECADOR ROTATORIO				
CANT.	DETALLE	PROVEEDOR	V. UNIT.	V. TOTAL
1	MOTOR WEG 1/2 HP 1720 RPM	F. Soluciones	\$ 92,50	\$ 92,50
3	PLANCHAS DE ACERO INOXIDABLE 1 mm 430	Amabtol	\$ 89,00	\$ 267,00
0,5	plancha de acero 304 1 mm	Tecnoinox	\$ 105,00	\$ 52,50
0,2	Plancha de acero 304 2 mm	Tecnoinox	\$ 195,00	\$ 39,00
2	TUBOS CUADRADOR 1 1/2"	Ambatol	\$ 10,80	\$ 21,60
1	TUBERIA GALVANIZADA	F. San Roque	\$ 13,60	\$ 13,60
1	TUBOS CUADRADOR 1"	Ambatol	\$ 8,50	\$ 8,50
0,5	PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO 1,4	Ambatol	\$ 45,00	\$ 22,50
1	Pernería	Megapernos	\$ 20,00	\$ 20,00
5	MTS. DE LANA DE VIDRIO	F. Soluciones	\$ 6,00	\$ 30,00
1	oxicortes de rodela	DIPAC	\$ 139,92	\$ 139,92
1	3 mts de platina 3/8 x 4	Tubegal	\$ 34,50	\$ 34,50
4	RODACHINES	F. Soluciones	\$ 6,00	\$ 24,00
1	MOTO REDUCTOR	Tecnoinox	\$ 80,00	\$ 80,00
1	LOVEJOY	Tecnoinox	\$ 35,00	\$ 35,00
2	CHUMACERAS DE PARED	RODAMIENTOS BOWER	\$ 6,50	\$ 13,00
1	BANDAS	Mapal	\$ 16,00	\$ 16,00
1	REDUCTOR 1 :40 NACIONAL	El Constructor	\$ 85,83	\$ 85,83
1	EJE INOXIDABLE 1" X 40 cm	Tecnoinox	\$ 35,50	\$ 35,50
4	Ruedas metálicas	Comercial Kywi	\$ 9,50	\$ 38,00
4	Pernos Inoxidables (patas)	Megapernos	\$ 1,50	\$ 6,00
4	Servicio de varolado	El Rey Leon	\$ 5,00	\$ 20,00
1	juego de poleas	El Maestro	\$ 11,50	\$ 11,50
1	Electrodo 7018	Soluciones	\$ 19,12	\$ 19,12

1	lt de pintura ploma	Pintulac	\$ 5,50	\$ 5,50
2	Lts de Tiñer	Pintulac	\$ 1,50	\$ 3,00
1	Servicio de torno	Seimpro	\$ 150,00	\$ 150,00
Elaborado por: Astudillo Javier				
Fuente: Autor			TOTAL:	\$ 1.284,07

**Tabla 6.5: Gastos quemador del secador rotatorio**

GASTOS QUEMADOR SECADOR ROTATORIO				
CANT.	DETALLE	PROVEEDOR	V. UNIT.	V. TOTAL
2	Plancha inoxidable 1 mm		\$ 89,00	\$ 178,00
1	Venterol 1000 CFM		\$ 280,00	\$ 280,00
1	módulo de encendido		\$ 30,00	\$ 30,00
1	fuelle de poder		\$ 12,00	\$ 12,00
1	Quemador gas		\$ 35,00	\$ 35,00
2	Válvulas de paso de bola		\$ 6,00	\$ 12,00
2	SOLENOIDE GAS		\$ 65,00	\$ 130,00
1	Controlador digital de temperatura y tiempo		\$ 250,00	\$ 250,00
1	Caja de control inoxidable		\$ 55,00	\$ 55,00
2	RELE CON BASE		\$ 11,00	\$ 22,00
10	MTS CABLE DE CONEXIONES AWG 18		\$ 0,80	\$ 8,00
1	BUJIA DE ENCENDIDO		\$ 12,00	\$ 12,00
1	BOBINA DE ENCEDIDO		\$ 25,00	\$ 25,00
2	PULSANTE		\$ 2,50	\$ 5,00
2	INTERRUPTOR		\$ 2,50	\$ 5,00
1	Extras		\$ 100,00	\$ 100,00
1	Termocupla		\$ 13,00	\$ 13,00
Elaborado por: Astudillo Javier				
Fuente: Autor			TOTAL:	\$ 994,00

**Tabla 6.6: Gastos totales del secador rotatorio**

COSTO TOTAL DEL SECADOR ROTATORIO		VALOR TOTAL
GASTOS QUEMADOR SECADOR ROTATORIO		\$ 994,00
GASTOS SECADOR ROTATORIO		\$ 1.284,07
GASTOS MANO DE OBRA		\$ 3.000,00
GASTOS ADICIONALES		\$ 500,00
Elaborado por: Astudillo Javier Fuente: Autor		TOTAL : \$ 5.778,07

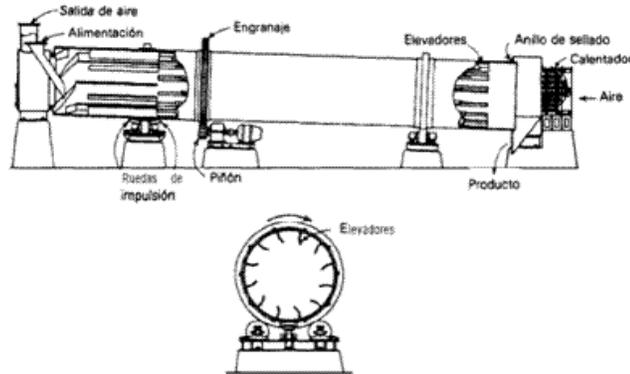
## 6.6 FUNDAMENTACIÓN

La integración de los elementos que conforman el secador rotatorio orientado a asegurar los aspectos básicos de funcionalidad y fiabilidad, que tienen por función preservar la integridad química de la basura orgánica, está clasificada por los siguientes sistemas.

Sistema de la cámara cilíndrica de secado.

Sistema de transmisión por el movimiento de la cámara cilíndrica

Sistema de calentamiento de aire.



**Figura 6.1: Sistemas que conforman el secador rotatorio**

Fuente: Hardinge Co, (2000)

### 6.6.1 CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Las condiciones de funcionamiento permanecen constantes a lo largo del proceso de secado, manteniendo constante las temperaturas y flujos de aire caliente dentro del secador, las consideraciones se encuentran en la tabla 6.7 y tabla 6.8.

**Tabla 6.7: Consideraciones del aire para la cámara de secado**

<b>Aire</b>	<b>Consideraciones</b>
1	Las condiciones climatológicas en la zona de estudio permanecerán constantes durante el proceso de secado
2	El calor entregado para el calentamiento de aire permanecerá constante durante todo el proceso de secado
3	La velocidad promedio del aire caliente dentro del cilindro de secado será aproximadamente entre (1.5 a 3) m/s

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Autor

**Tabla 6.8: Consideraciones del producto para la cámara de secado**

<b>Producto</b>	<b>Consideraciones</b>
1	La masa inicial de la basura orgánica húmeda es de 75 Kg
2	El porcentaje de humedad inicial de la basura orgánica es de 80%
3	El porcentaje de humedad final de la basura orgánica es de 10%
4	El tiempo de secado aproximado para eliminar la humedad es de 1 hora por los 75 kg de basura orgánica húmeda.
5	Densidad promedio de la basura orgánica 170 Kg/m <sup>3</sup>

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Autor

## 6.6.2 PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL QUEMADOR

Para la selección del quemador necesitamos los siguientes datos:

### Caudal

El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = v * A$$

A = Área del tambor del secador

v = Velocidad del aire = 2.5 m/seg

$$Q = 2.5 * 0.1134$$

$$Q = 0.2835 \frac{m^3}{seg}$$

### Flujo másico

El flujo másico se calcula de la siguiente manera:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$m = v * \rho$$

m = Flujo másico

$\rho$  = Densidad del aire = 1 Kg/m<sup>3</sup>

v = volumen

$$m = 0.2835 * 1$$

$$m = 0.2835 \text{ Kg/seg}$$

Con los valores obtenidos de flujo másico podemos calcular el calor necesario.

$$q_n = m * Cp * (t_{inicio quemador} - t_{producto})$$

Cp = calor específico del gas promedio = 1 (Kj/Kg°C)

$t_{inicio quemador} = 150 \text{ °C}$

$t_{producto} = 16.5 \text{ °C}$

$$q_n = 0.2835 * 1 * (150 - 16.5)$$

$$q_n = 37.847 \text{ Kw}$$

Con el calor necesario calculamos el calor que necesita el quemador para una eficiencia del  $n = 60\%$ .

$$q_{quemador} = \frac{q_n}{n}$$

$$q_{quemador} = \frac{37.847}{0.6}$$

$$q_{quemador} = 63.07 \text{ Kw}$$

Con el dato del calor necesario del quemador seleccionamos un quemador “Burner, Serie NGX70, Modelo M-TN.x.IT.A.O.xx, con un poder de 40 a 65 Kw.”

Para calcular el consumo de combustible lo podemos calcular de la siguiente manera:

Para el consumo seleccionamos el valor del poder calorífico inferior del gas propano comercial que es igual a:

12.67 Kwh/Kg (*ANEXO F, Valores característicos básicos de los GLP comerciales*)

Con una regla de tres se calcula el consumo del quemador seleccionado.

$$63.07 \longrightarrow X$$

$$12.67 \longrightarrow 1$$

$$X = 4.9 \text{ Kg/h}$$

### 6.6.3 PARÁMETROS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL SECADOR

Los parámetros se obtuvieron a partir de los resultados obtenidos en la prueba piloto, especificaciones, necesidades, que se realizaron para obtener el verdadero comportamiento de la basura orgánica en el proceso de secado, ver figura 6.2 y tabla6.3.

**Tabla 6.9: Parámetros a utilizar**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Capacidad promedio	75 (Kg/h)
Velocidad del aire caliente	2.5 (m/s)
Densidad del aire	1 (Kg/m <sup>3</sup> )
Temperatura del aire de entrada	150 (°C)
Temperatura final del aire	70 (°C)
Humedad inicial del producto	80%
Humedad final del producto (base secaH )	10%
Temperatura del producto inicial (Temperatura promedio AMBATO)	16.5 (°C)
Temperatura del producto final	40 (°C)

Elaborado por: Astudillo Javier

Fuente: Autor

#### **6.6.4 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL SECADOR**

(*Nonhebel G y Moss A.A.H, 1979*)“En base a las temperaturas del gas de entrada y salida, el flujo volumétrico del gas puede ser obtenido a través de los balances de masa y de calor, entonces, si se asume que el área transversal de flujo disponible para el gas es 95% del área total”, el diámetro del secador puede ser calculado por la ecuación.

$$D = \sqrt{\frac{4 * G}{0.95 * \pi * F}}$$

Dónde:

D = Diámetro del secador (m)

$F = \text{Flujo másico por unidad superficial} \quad (\text{Kg/s m}^2)$

$G = \text{Flujo másico del aire} \quad 0.3157 \text{ (kg/s)}$

Esta ecuación es aplicable a un secador rotatorio de flujo paralelo en el cual el arrastre del material lo ocasiona el propio aire de secado.

Para el análisis del flujo másico por unidad superficial para el arrastre de la basura orgánica, se analiza para velocidades de aire que oscilan entre 0.25 a 3 (m/s), que es lo usual para secadores rotatorios, se aplica la siguiente ecuación para una velocidad promedio de 2.9 m/s.

$$F = v * \rho_{\text{aire}}$$

Dónde:

$v = \text{Velocidad del aire} \quad (\text{m/s})$

$\rho_{\text{aire}} = 1 \text{ (Kg/m}^3)$

$$F = v * \rho_{\text{aire}}$$

$$F = 2.9 * 1$$

$$F = 2.9 \left( \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \text{ s}} \right)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * G}{0.95 * \pi * F}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.3157}{0.95 * \pi * 2.9}}$$

$$D = 0.382 \text{ m}$$

### 6.6.5 CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL SECADOR



Figura 6.2: Tambor del secador

Fuente: Autor

La razón entre la longitud y el diámetro de un secador rotatorio directo común puede ser calculada por la ecuación.

$$R = \frac{L}{D}$$

Dónde:

L = longitud del secador (m)

R = Razón del diámetro y longitud

(Nonhebel G y Moss A.A.H, 1979)“Para un secador rotatorio directo común, la razón L/D será de 4 a8”.

$$L = 6D$$

$$L = 5 * 0.382$$

$$L = 1.91 (m)$$

$$L = 2 (m)$$

### 6.6.6 TIEMPO DE RETENCIÓN

El tiempo de retención debe ser igual al tiempo requerido de secado si el sólido va a salir al contenido deseado de humedad, en realidad este tiempo puede diferir apreciablemente del tiempo de retención calculado, esto puede hacer que la cantidad de producto no sea uniforme.

$$t_{\theta} = 1 \text{ hora}$$

### 6.6.7 CÁLCULO DE LAS REVOLUCIONES POR MINUTO DEL TAMBOR

Para el cálculo de las revoluciones del tambor se tiene que el parámetro  $w \cdot D \cdot \pi$  está normalmente entre 7 y 10.

Escogiendo el límite inferior se tiene que  $w_{\text{tambor}}$  se calculan como:

$D =$  Diámetro exterior del tambor = 0.514 (m)

$$W_{\text{tambor}} = \frac{7}{D\pi}$$

$$W_{\text{tambor}} = \frac{7}{(0.514 * \pi)}$$

$$W_{\text{tambor}} = 4.33 \text{ (RPM)}$$

$$\mathbf{W_{\text{tambor}} = 4.5 \text{ (RPM)}}$$

Calculamos las revoluciones del tambor real.

$$D_{\text{polea1}} = 2 \text{ (pulg)}$$

$$D_{\text{polea2}} = 6 \text{ (pulg)}$$

$$D_{\text{tambor1}} = 7 \text{ (pulg)}$$

$$D_{\text{tambor2}} = 22 \text{ (pulg)}$$

$$R_{\text{reductor}} = 1/40$$

$$\text{Motor} = 1720$$

$$w_{\text{real}} = \text{motor} * \frac{D1}{D2} * \text{reductor} * \frac{D1}{D2}$$

$$w_{real} = 1720 * \frac{2}{6} * \frac{1}{40} * \frac{7}{22}$$

$$w_{real} = 4.5 \text{ (RPM)}$$

Comparamos las revoluciones y verificamos si está en el mismo rango:

$$w_{real} = w_{tambor} = 4.5 \text{ (RPM)}$$

### 6.6.8 DISEÑO MECANICO DEL SECADOR ROTATORIO

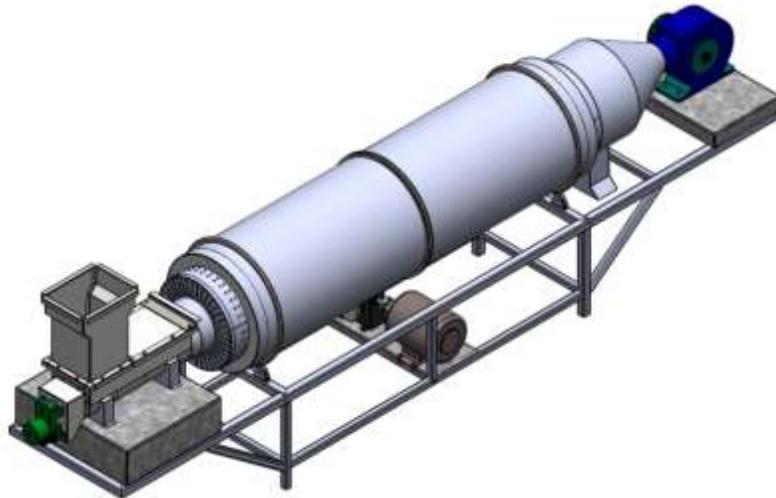


Figura 6.3: Secador Rotatorio

Fuente: Autor

Se diseña y dimensiona los elementos que conforman el secador la basura orgánica, tales como las ruedas que van a soportar el cilindro, ejes, sistema de transmisión de polea y banda, elevadores, pernos y diferentes elementos de máquina que se van a usar en el diseño del secador, se aplica diferentes teorías y software de diseño.

Espesor del cilindro de secado

Se analizará el espesor óptimo del cilindro, la capacidad nominal es de 75(Kg). Se fabricará de acero inoxidable AISI 304, el cual posee las propiedades necesarias para este proceso, se realizara en el caso más extremo, es decir en el caso que el cilindro contenga toda la capacidad, puesto que la maquina es de operación continua, sus paredes soportan esfuerzos los cuales pueden ser reducidos a dos tenciones normales entre sí, se considera como un cilindro de pared delgada por ende se considera un espesor de 1.5 (mm).

Se considera un recipiente de pared delgada, cuando el espesor de la pared de un recipiente cilíndrico se acerca a un vigésimo de su radio o menos, el esfuerzo radial que resulta es muy pequeño comparado con el esfuerzo tangencial, por tanto es despreciable, bajo estas condiciones el esfuerzo tangencial máximo se obtiene mediante la ecuación:

$$\sigma_t = \frac{P_i * (D + e)}{2 * e}$$

Dónde:

$\sigma_t$  = Esfuerzo tangencial,  $\left(\frac{Kg}{m^2}\right)$

D = Diámetro interno del cilindro, (m)

e = Espesor de la cámara de cilíndrica, (m)

Debido a que el cilindro es reforzado en los extremos, se lo considera cerrado, por lo tanto en este se produce presión sobre los extremos del recipiente, provocando un esfuerzo longitudinal, este esfuerzo esta uniformemente distribuido sobre el espesor de la pared. Pero para el análisis se selecciona el esfuerzo tangencial, debido a que es el doble del esfuerzo longitudinal.

Se analiza en principio la presión que ejerce la basura orgánica sobre el cilindro.

$$P_i = \frac{W}{A_h}$$

Dónde:

W = fuerza que ejerce la basura orgánica, en este caso el peso, (N)

$A_h$  = Área que ocupa la basura orgánica en el cilindro, ( $m^2$ )

Para determinar el área que ocupa la basura orgánica se considera el 25% de llenado, se tiene:

$$A_h = 0.25 * \pi * D * L$$

Se aplica la teoría del esfuerzo cortante máximo para materiales dúctiles.

La teoría del esfuerzo cortante máximo establece que la falta ocurre cuando el esfuerzo cortante máximo en una pieza excede el esfuerzo cortante en una probeta a tensión en el punto de fluencia, (la mitad del límite de fluencia a tensión) esto indica que el límite de fluencia al cortante de un material dúctil es:

$$S_{sy} = 0.5 S_y$$

Para un secado eficiente, se recomienda que el material húmedo dentro del cilindro ocupe como máximo un 25% de la capacidad del llenado del mismo.

El factor de seguridad para la teoría del esfuerzo cortante máximo se determina a partir de:

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau} = \frac{0.5 S_y}{\tau} = \frac{S_y/2}{\sigma_t/2} = \frac{S_y}{\sigma_t}$$

$$n = \frac{S_y}{\sigma_t}$$

$$\sigma_t = \frac{S_y}{n}$$

Dónde:

L = Longitud del secador, (m)

$S_y$  = Límite de fluencia AISI 304 (276 MPa)

n = Factor de seguridad

$$A_h = 0.25 * \pi * D * L$$

$$A_h = 0.25 * \pi * 0.382 * 2$$

$$A_h = 0.60(m^2)$$

$$P_i = \frac{W}{A_h}$$

$$P_i = \frac{m_h * 9.8}{A_h}$$

$$P_i = \frac{100 * 9.8}{0.60}$$

$$P_i = 1633.33 \text{ (Pa)}$$

$$\sigma_t = \frac{P_i * (D + e)}{2 * e}$$

$$\sigma_t = \frac{1633.33 * (0.382 + 0.0015)}{2 * 0.0015}$$

$$\sigma_t = 208794.44 \text{ (KPa)}$$

$$n = \frac{S_y}{\sigma_t}$$

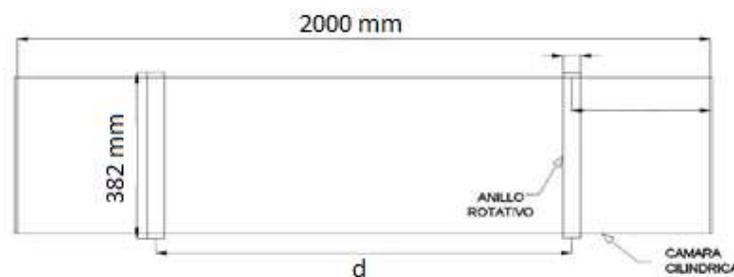
$$n = \frac{276 \times 10^6}{208794.44 \times 10^3}$$

$$n = 1.32$$

El factor de seguridad es muy alto puesto que las dimensiones del secador son considerablemente mayores respecto a la presión a la cual se va a exponer, por tanto este no fallará. Será suficiente un espesor de 1.5 (mm).

Distancia entre anillos rotativos en la cámara cilíndrica

La distancia para que el momento flector producido por los anillos sea mínimo se determina con la siguiente relación, ver figura



**Figura 6.4: Anillos rotativos**

**Fuente: Autor**

$$d = 0.75 * L$$

Dónde:

$d$  = Distancia entre anillos, (m)

$$d = 0.75 * L$$

$$d = 0.75 * 2$$

$$\mathbf{d = 1.5 (m)}$$

Esfuerzos sobre el cilindro de secado

Con esto puede determinar el momento de flexión que se va a producir por los apoyos del cilindro que permitirán que este gire, se asume al cilindro como una viga con una carga uniformemente distribuida en toda su longitud.

$$w = \frac{W_T}{L}$$

Dónde:

$W_T$ =Carga total del diseño, (N)

La carga aplicada sobre el cilindro de secado se obtiene a partir de la sumatoria de todos los pesos de los elementos que interviene en la cámara cilíndrica:

$$W_T = (m_{bo} + m_{el} + m_{cil} + m_{ar} + m_{cad} + m_{cat}) * 9.8$$

Dónde:

$m_{bo}$ =Masa de la basura orgánica, (Kg)

$m_{el}$ =Masa de los elevadores, (Kg)

$m_{cil}$ =Masa del cilindro,(Kg)

$m_{ar}$ =Masa de los anillos rotativos, (Kg)

$m_{cad}$ =masa de la cadena, (Kg)

$m_{cat}$ =Masa de la Catarina, (Kg)

$D = 0.382$  (m) (Diámetro interior del cilindro)

$D_e = 0.3835$  (m) (Diámetro exterior del cilindro)

$L = 2$  (m) (Longitud del cilindro)

$$V_{cil} = \frac{\pi}{4} * L * (D_e^2 - D^2)$$

$$V_{cil} = \frac{\pi}{4} * 2 * (0.3835^2 - 0.382^2)$$

$$V_{cil} = 1.8 * 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)} \quad \text{(Volumen del cilindro)}$$

$$\rho_{Al} = 7800 \left(\frac{Kg}{m^3}\right) \quad \text{(Densidad del acero inoxidable AISI 304)}$$

$$m_{cil} = \rho_{Al} * V_{cil}$$

$$m_{cil} = 7800 * 1.8 * 10^{-3}$$

$$\mathbf{m_{cil} = 14.68 \text{ (Kg)}}$$

$$I_e = 2 \text{ (m)} \quad \text{(Longitud de los elevadores)}$$

$$a_e = 0.06 \text{ (m)} \quad \text{(Ancha de los elevadores)}$$

$$e_e = 0.002 \text{ (m)} \quad \text{(Espesor de los elevadores)}$$

$$V_{el} = I_e * a_e * e_e$$

$$V_{el} = 2 * 0.06 * 0.002$$

$$V_{el} = 0.00024 \text{ (m}^3\text{)} \quad \text{(Volumen de los elevadores)}$$

$$m_{el} = \rho_{Al} * V_{el} * 4$$

$$m_{el} = 7800 * 0.00024 * 4$$

$$\mathbf{m_{el} = 7.488 \text{ (Kg)}}$$

$$D_{ar} = 0.558 \text{ (m)} \quad \text{(Diámetro de los anillos rotatorios)}$$

$$L_{ar} = 0.03 \text{ (m)} \quad \text{(Longitud de los anillos rotatorios)}$$

$$\rho_{AC} = 7854 \left(\frac{Kg}{m^3}\right) \quad \text{(Densidad del acero al carbono)}$$

$$V_{ar} = \frac{\pi}{4} * L_{ar} * (D_{ar}^2 - D_e^2)$$

$$V_{ar} = \frac{\pi}{4} * 0.03 * (0.558^2 - 0.3835^2)$$

$$V_{ar} = \mathbf{0.00387 (m^3)} \quad (\text{Volumen de los anillos rotativos})$$

$$m_{ar} = \rho_{Al} * V_{ar} * 2$$

$$m_{ar} = 7854 * 0.00387 * 2$$

$$m_{ar} = \mathbf{60.806 (Kg)}$$

La masa de la polea y la banda aproximadamente es:

$$m_{polea} = 17 (Kg)$$

$$m_{banda} = 3 (Kg)$$

$$W_T = (m_{bo} + m_{el} + m_{cil} + m_{ar} + m_{polea} + m_{banda}) * 9.8$$

$$W_T = (75 + 7.488 + 14.68 + 60.806 + 17 + 3) * 9.8$$

$$W_T = \mathbf{1744.145 (N)}$$

$$w = \frac{W_T}{L}$$

$$w = \frac{1744.145}{2}$$

$$w = \mathbf{872.073 \left( \frac{N}{m} \right)}$$

### 6.6.9 DIMENSIONAMIENTO DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN



Figura 6.5: Tolva

Fuente: Autor

Calculamos el volumen total de la tolva

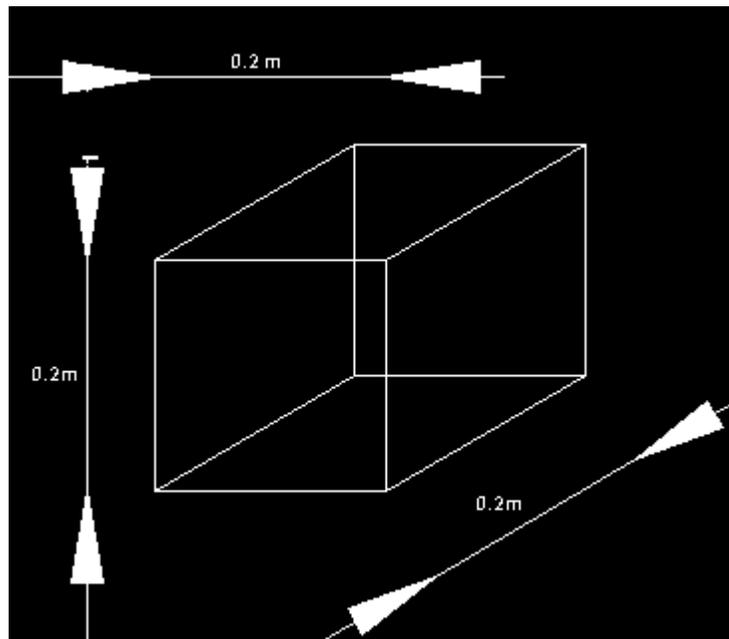


Figura 6.5.1: Parte 1 de la tolva

Fuente: Autor

$$v1 = aritas^3$$

$$v1 = 0.2^3$$

$$v1 = 8 * 10^{-3} m^3$$

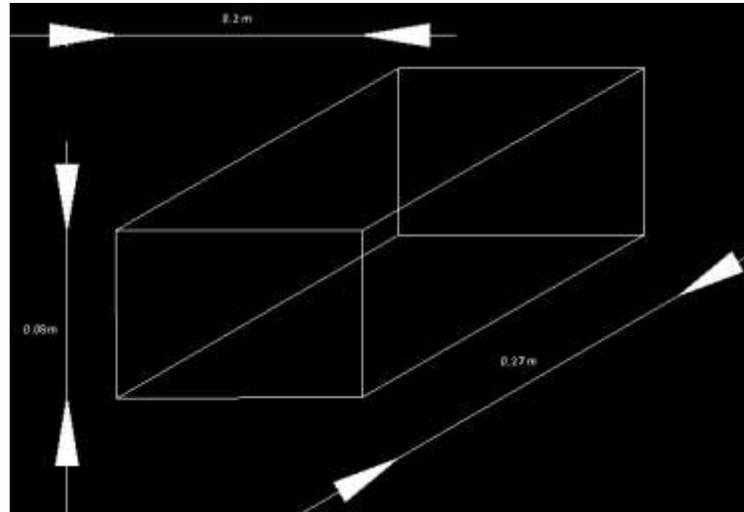


Figura 6.5.2: Parte 2 de la tolva

Fuente: Autor

$$v2 = \text{largo} * \text{ancho} * \text{alto}$$

$$v2 = 0.27 * 0.20 * 0.08$$

$$v2 = 4.32 * 10^{-3} m^3$$

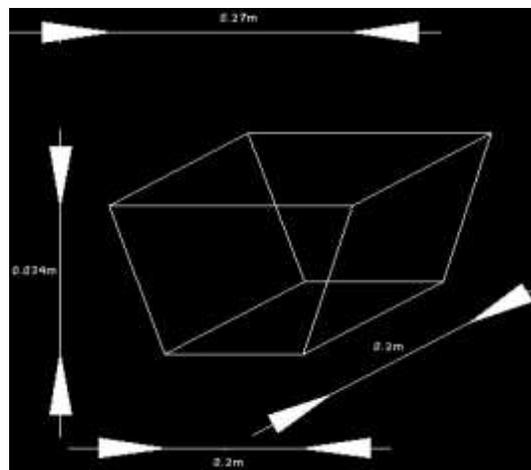


Figura 6.5.3: Parte 3 de la tolva

Fuente: Autor

$$A = \frac{(base\ mayor * base\ menor) * alto}{2}$$

$$A = \frac{(0.27 * 0.2) * 0.034}{2}$$

$$A = 9.18 * 10^{-4} m^2$$

$$v_3 = A * l$$

$$v_3 = 9.18 * 10^{-4} * 0.2$$

$$v_3 = 4.32 * 10^{-3} m^3$$

Volumen total de la tolva

$$v_{total} = v_1 + v_2 + v_3$$

$$v_{total} = 8 * 10^{-3} + 4.32 * 10^{-3} + 4.32 * 10^{-3}$$

$$v_{total} = 0.0125 m^3$$

Calculo de la masa en la tolva

$$\rho = \frac{m}{v_{total}}$$

$$m = \rho * v_{total}$$

$$m = 170 * 0.0125$$

$$m = 2.125 (Kg)$$

## 6.6.10 DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSPORTADOR HELICOIDAL



Figura 6.6: Transportador helicoidal

Fuente: Autor

Clasificación del tornillo sin fin helicoidal de acuerdo a su paso

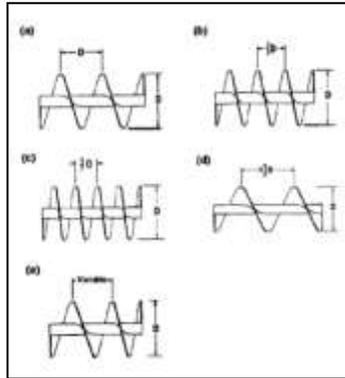


Figura 6.6.1: Tornillos helicoidal según su paso

Seleccionamos el tornillo helicoidal (a)

Este tornillo helicoidal es de paso estándar, su paso es igual al diámetro. Se usan para cualquier necesidad de transporte continuo de granel.

El diámetro del tornillo D depende del tamaño de los pedazos de la carga a deslizar.

El área de relleno del canalón del transportador es

$$S = \lambda \frac{\pi * D^2}{4}$$

Dónde:

$\lambda =$  coeficiente de relleno

El coeficiente de relleno debe ser menor que la unidad, para evitar el amontonamiento del material cerca de los cojinetes.

Según las normas del Organismo de mecanización de la industria de la URSS se toma los siguientes valores de  $\lambda$  para las distintas cargas.

Tabla 6.10: Valores de relleno

Pesados y abrasivos	0.125
<b>Pesadas poco abrasivos</b>	<b>0.25</b>
Ligeras poco abrasivos	0.32
Ligeras no abrasivos	0.4

Fuente: Aparatos de elevación y transporte. M Alexándrov

El valor tomado es de 0.25 que es de materiales poco abrasivos.

$$S = \lambda \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$S = 0.25 \frac{\pi * 0.2^2}{4}$$

$$S = 7.85 * 10^{-3} m^2$$

Cálculo del volumen del transportador helicoidal.

$$v = \frac{\pi * D^2}{4} * l$$

$$v = \frac{\pi * 0.20^2}{4} * 0.55$$

$$v = 0.01728 m^3$$

Volumen útil

$$v_{\text{útil}} = v * 0.25$$

$$v_{\text{útil}} = 0.01728 * 0.25$$

$$v_{\text{útil}} = 4.3197 * 10^{-3} m^3$$

Calculo de la masa en el tornillo helicoidal

$$\rho = \frac{m}{v_{\text{útil}}}$$

$$m = \rho * v_{\text{útil}}$$

$$m = 170 * 4.3197 * 10^{-3}$$

$$m = 0.734 (Kg)$$

## 6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO

La construcción del secador rotatorio se efectuó en un taller particular que dispone de soldadora autógena, soldadora eléctrica, compresor, tornillo de banco, sierra, tornos fresadora, etc.

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 PLANIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **6.8.1.1 INSTALACIÓN**

Previo la instalación del secador rotatorio fue necesario realizar pruebas en el secador para verificar su resistencia y que no existan fallos en el funcionamiento.

Para el buen funcionamiento del sistema de secado se requiere hacer una correcta instalación de las partes y accesorios, evitando que existan fugas de calor y del producto a secarse en el sistema que originaría que la temperatura del aire descienda de forma acelerada y con eso se ocasione que el producto no seque.

Para un fácil mantenimiento el sistema es desmontable en sus partes principales: tambor, cono del secador, panel y conexiones eléctricas, tornillo transportador.

Con el fin de precautelar la vida útil de las partes que se encuentran en contacto con el agua éstas están hechas de acero inoxidable el cual es el material adecuado para este tipo de productos que se va a secar ya que produce mucha humedad.

#### **6.8.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

- Mensualmente se recomienda limpiar el tambor del secador ya que en él se podría haber quedado residuos del producto que se está secando.

- Es muy importante en los periodos prolongados de no utilización del secador, vaciarla el tambor del secador ya que si se deja con residuos de material secado este puede producir gases que perjudicarían para el medio ambiente y la salud de la persona que vaya utilizar el secador.

#### **6.8.1.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

En caso de que existan fugas se pueden reemplazar los accesorios y las tuberías, es fundamental que las partes sustituyentes se unan con teflón o con pasta selladora para impedir las fugas de aire.

En caso de presentarse destrucción severa en el tambor de secado será necesaria la sustitución de todo el conjunto porque se encuentra firmemente sellado. En el caso del panel, si se presenta un daño severo se deberá sustituir la caja y los circuitos.

En general, el sistema tiene una vida útil prolongada, debido a que los medios deteriorantes son el de porcentaje alto de humedad, gases tóxicos. No existen otros problemas a largo plazo como fatiga de las partes por fricción, torsión, corrosivos por gases tóxicos, etc.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

El propósito de realizar las pruebas en el secador rotatorio está centrado en verificar su correcto funcionamiento, otra finalidad es la determinación de que el proceso de secado de las basuras orgánicas sea el esperado para evitar la contaminación residual.

Adicionalmente se realizaron varias pruebas para verificar el correcto funcionamiento del secador rotatorio e basura orgánica.

Para la verificación de las temperaturas a la entrada y salida del secador rotatorio se lo realizo con una termocupla a la entrada y a la salida con un termómetro infrarrojo digital.



**Figura 6.7: Termocupla**

**Fuente: Autor**



**Figura 6.8: Termómetro infrarrojo digital**

**Fuente: Autor**

Para el control de la temperatura al inicio del sistema del secador rotatorio se realiza con un control de sistema de temperatura.



**Figura 6.9: Control de temperatura digital**

**Fuente: Autor**

Para el control del tiempo lo realizamos con un temporizador análogo, el cual está programado junto con una alarma cuando nos indica el tiempo total del secado que nosotros lo programamos.



**Figura 6.10: Temporizador y Alarma**

**Fuente: Autor**

Para el control automatizado de todo el sistema del secador rotatorio lo realizamos mediante un panel de control el cual está programado individualmente para cada sistema los cuales son: encendido general, encendido del quemador, encendido del ventilador eléctrico, tambor y el alimentador de tornillo helicoidal.



**Figura 6.11: Panel de control general**

**Fuente: Autor**

Para realizar el encendido de debe realizar en secuencia cada uno de los sistemas, nunca al mismo tiempo todos.

Al momento de que se vaya a utilizar el secador rotatorio siempre deben verificar que el tambor este completamente limpio y sin ningún producto o residuo anteriormente secado.



**Figura 6.12: Tambor con residuos**

**Fuente: Autor**



**Figura 6.13: Tambor limpio**

**Fuente: Autor**

En la parte del alimentador siempre se debe ingresar o poner la basura orgánica no mayor al tamaño calculado que tiene como dimensiones de 5cm por 5 cm ya que este puede tender a atrancar y puede causar que el motor que lo hace girar se quemé.



**Figura 6.14: Alimentador**

**Fuente: Autor**

## **6.10 CONCLUSIONES**

- El secador rotatorio permite reducir la excesiva contaminación convirtiéndole en un equipo necesario para mantener un ambiente saludable.
- El secador rotatorio permite un secado homogéneo y parejo mediante una buena distribución de los desechos en su interior con un consumo de energía moderado.
- Mediante el secador rotatorio los residuos orgánicos son aprovechados de manera eficaz ya que dichos desechos forman parte de un abono orgánico.

## **6.11 RECOMENDACIONES**

- Analizar los parámetros y elementos a utilizar para tener como resultado un equipo eficiente, acorde a los requerimientos y necesidades.
- Seleccionar los materiales adecuados para la construcción del equipo.
- Realizar periódicamente la limpieza del equipo para alargar su vida útil.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2005, 17 de Enero). Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Conama.
- ✓ Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, División de salud y ambiente. (2002, Mayo). Análisis sectorial de residuos sólidos Ecuador.
- ✓ Diario El Heraldo. (2011, 17 de Marzo). La basura y la construcción. Ambato.
- ✓ Toalombo Mauro, 2012. “Estudio de procesos de clasificación de los desechos sólidos para reducir la contaminación residual en el Mercado Mayorista de Ambato”,
- ✓ Arias Diego, 2013. “Estudio del proceso de trituración de los residuos sólidos orgánicos para reducir la contaminación residual en el Mercado Mayorista de Ambato”.
- ✓ El Diario. (2007, 6 de Septiembre). La preservación de nuestro planeta. Portoviejo.
- ✓ Bonet, Sanchez Antonio, Gran enciclopedia educativa. Ediciones Zamora Ltda. México, Panamá, Colombia, España, 1991
- ✓ [Gipuzkoa.net/estructura-economica/Cap6/1\\_Inicio\\_Cap6](http://Gipuzkoa.net/estructura-economica/Cap6/1_Inicio_Cap6).
- ✓ SHIGLEY, Joseph Edward; Diseño en Ingeniera Mecánica, México; McGraw-Hill, 2005.
- ✓ M Alexándrov. “APARATOS Y MAQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE”. Ed. Mir, 1976

## LIBROS

- ✓ ALBORNOZ, Vicente; MOLINA, David y ARMBRUSTER, Bernd. “Finanzas provinciales del sector público no financiero”. Serie Cuadernos sobre Descentralización, N° 7. CORDES / F. Konrad Adenauer. Quito, agosto 2001.
- ✓ ARCIA, G. Environmental Health Assesment: A case Study Conducted in the City of Quito and the County of Pedro Moncayo. USAID. Quito, Ecuador. Octubre, 1993.
- ✓ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SANITARIA. Reciclaje y compostación aeróbica vs reciclaje y digestión anaeróbica alta en sólidos. Bogotá: Acodal, 1996. 31 p.
- ✓ Asociación Ecuatoriana de Municipalidades (AME), Centro de Asistencia Técnica-Manejo de Desechos Sólidos, octubre-2001 AME, Informe 2000, Quito, diciembre-2000.
- ✓ Gere, James M, Mecánica de Materiales, México; Thomson, 2002.
- ✓ Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- ✓ Manual de soldadura / Pdf / Indura. (Cálculo de costos de proceso de soldadura)
- ✓ MOTT Robert / Diseño de elementos de máquinas / Cuarta Edición / Editorial Pearson Education, México, 2006. (Cálculo de soldadura)
- ✓ Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, división de salud y ambiente. Análisis sectorial de residuos sólidos Ecuador.
- ✓ SHIGLEY, Joseph Edward; Diseño en Ingeniera Mecánica, México; McGraw-Hill, 2005.
- ✓ SZTERN, Daniel; PRAVIA, Miguel; Oficina de Planeamiento y Presupuesto; Unidad de Desarrollo Municipal. Manual para la elaboración de compost-Bases conceptuales y procedimientos.

- ✓ El Secado de sólidos en la Industria Química, Nonhebel G., Moss A.A.H., Ed Reverte S.A. 1a edición, 1979.
- ✓ Estudio de los procesos de clasificación de los desechos sólidos para reducir la contaminación en el mercado mayorista, Toalombo Mauro, 2012, página
- ✓ Manual de especificaciones técnicas, instalaciones de gas licuado de petróleo.

## **REVISTAS**

- ✓ Revista técnica de Medioambiente RESIDUOS España.

## **SITIOS WEB**

- ✓ <http://Diario El Heraldo de Ambato>.
- ✓ Factores en el proceso de secado, <http://www.Aspectos teóricos de la operación de secado y su aplicación en productos solidos.htm>
- ✓ Cantidad de basura producida en el mercado mayorista de Ambato, <http://www.ambato-ema.gob.ec>

**ANEXOS**

## ANEXO A

### ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Alternativas	Utilización de recursos institucionales o nacionales	Complementos con otros proyectos	Perfil profesional	Duración del proyecto	Factibilidad	Puntos	Rango
Charlas a las autoridades sobre cómo aprovechar los desechos solidos	xx	X	x	X	xxx	8	6
Capacitaciones sobre la manera de clasificar los desechos solidos	xx	X	x	X	xxx	8	6
Implementación de recipientes clasificadores de desechos solidos	xx	xx	x	Xx	xxx	10	5
Estudio del proceso de trituración de desechos sólidos	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	15	1
Estudio del proceso de secado de desechos sólidos	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	15	1
Estudio del proceso de clasificación de desechos sólidos	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	15	1

## ANEXO B

### FORMATO ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Encuesta #: .....

Encuesta dirigida a: Hombre (.....) Mujer (.....)

**Objetivo.** Recoger información valdeira que sirva como fundamento para el plan del estudio de proceso de secado de los desechos sólidos para reducir la contaminación residual en el mercado mayorista de Ambato.

#	Preguntas	Si	No
1	¿Arroja usted desperdicios y basura en el suelo?		
2	¿Ha pensado usted que ocurre con la basura cuando se lo lleva el carro recolector?		
3	¿Le interesa a usted la buena presentación y aseo del mercado mayorista de Ambato?		
4	¿Recoge usted la basura encontrada en el suelo para depositar en el basurero más próximo?		
5	¿Tienen suficientes recipientes de basura en el mercado mayorista de Ambato?		
6	¿Le preocupa también la contaminación del aire y del agua y piensa en sus causas?		
7	¿Piensa que usted tiene gran parte de responsabilidad en el problema de la basura?		
8	¿Ha pensado alguna vez en la posibilidad de tener en el mercado mayorista de Ambato dos tipos de basureros, uno para materiales		

	reciclables y otro para basura orgánica?		
9	¿Cree usted que es necesario realizar un tipo adecuado de recolección de desechos sólidos en el mercado mayorista de Ambato?		
10	¿Cree usted que es necesario realizar algún proceso a la basura orgánica para evitar la excesiva contaminación en el mercado mayorista de Ambato?		
11	¿Piensa que el secado de los desechos orgánicos es uno de los procesos más eficientes para aprovechar de mejor manera los mismos como abono orgánico y con esto evitamos la contaminación en el mercado mayorista de Ambato?		

## FORMATO FICHA DE OBSERVACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

OBSERVACIÓN DIRECTA EN EL MERCADO MAYORISTA DE AMBATO

FICHA DE OBSERVACIÓN

**Objetivo.** Conocer la realidad en base a preguntas, del manejo de desechos sólidos que realiza el mercado mayorista de Ambato.

INDICADORES	OBSERVACIÓN Y RESULTADO
¿Quiénes recolectan los desechos?	Empleados .....X.....
¿Qué efectos produce la acumulación de basura?	Aumento de moscas .....X..... Incremento de roedores .....X..... Emanación de malos olores
¿Qué desechos sólidos se producen en el mercado mayorista de Ambato?	.....X..... Contaminación del entorno .....X..... Enfermedades .....X..... Restos de frutas, legumbres y comida, residuos de áreas verdes, papeles, cartones, plásticos, residuos provenientes del baño y otros desechos de fuera.

.....  
Firma de Observador

## ANEXO C

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MES	Febrero				Marzo				Mayo				Agosto				Diciembre				Febrero				Marzo				Noviembre			
Actividad / Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del Proyecto	x	x	X																													
Aprobación del Proyecto				x	x																											
Marco Teórico					x	x	X		x																							
Investigación Bibliográfica							X		x	x																						
Recolección de Información									x	x	x		x	x	x																	
Aplicar Información														x			x	x	x	x												
Procesamiento de Datos																					x	x	x									
Conclusiones																								x								
Recomendaciones																									x							
Propuesta																									x	x	x	x	x	X		
Informe Final							x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x

## **ANEXO D**

### **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA.**

Registro Oficial No. 449 del 20 de Octubre de 2008

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Art. 267.- Los gobiernos parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias, sin perjuicio de las adicionales que determine la ley:

Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.

- Publicado en la Edición Especial No. 2 del Registro oficial del 31 de Marzo del 2003
- LIBRO VI: de la calidad ambiental

**ANEXO E**

**FOTOS CONSTRUCCION SECADOR ROTATORIO**



Tapa del canal del tornillo



Transportador helicoidal



Canal del tornillo helicoidal



Tornillo helicoidal



Elevadores



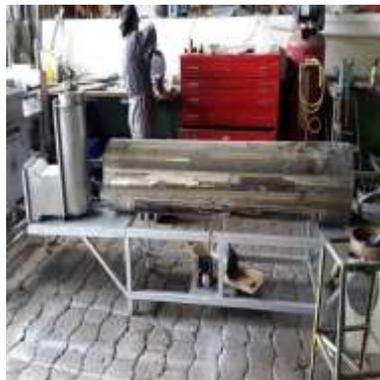
Tambor interior



Forro del tambor



Estructura del tambor



Tambor interior



Rodela del tambor



Nivelación del tambor



Tambor centrado



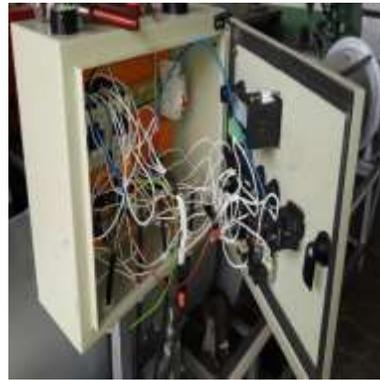
Cámara del quemador



Quemador



Válvulas del quemador



Circuito del tablero de control



Secador rotatorio

**FOTOS PRUEBAS SECADOR ROTATORIO**

 <p>Basura orgánica húmeda</p>	 <p>Basura orgánica seca</p>
 <p>Tambor del secador</p>	 <p>Ventilador</p>
 <p>Panel de control general</p>	 <p>Cámara de quemador</p>

## ANEXO F

### Valores característicos básicos de los GLP comerciales

TI: 1 LOS GLP



#### TI: 1 LOS GLP

GLP es el acrónimo de los Gases licuados del petróleo butano y propano comerciales, en adelante butano y propano.

Los GLP son hidrocarburos combustibles que en estado normal se encuentran en estado (fase) gaseosa. Se obtienen del refinado del petróleo por destilación fraccionada, del mismo modo que se obtienen otros derivados del petróleo como la gasolina. Los GLP se almacenan en botellas y depósitos en estado (fase) líquida al someterlos a presión.

#### TI: 1.1 Características físicas y químicas de los GLP

Los GLP más comunes son el propano y el butano comerciales. Ambos se comercializan cumpliendo las especificaciones vigentes (BOE núm. 303 de 19/12/84 y núm. 227 de 22/09/82). Son básicamente butano y propano y sus mezclas, como vemos en forma resumida en la siguiente tabla:

	PROPORCIONES EN VOLUMEN	
	Propano comercial	Butano comercial
Propano (C3)	min. 80 %	max. 20 %
Butano (C4)	max. 20 %	min. 80 %

Las mezclas (C3/C4) utilizadas en automoción, una aplicación importante de los GLP, tienen una proporción que oscila entre 70/30 y 60/40.

**Inflamabilidad y combustión.** Ambos gases forman con el aire mezclas inflamables y necesitan una gran cantidad de aire para su combustión. Resultan inflamables en el aire solo cuando se mezclan en una cierta proporción:

Propano: entre el 2,2 y el 9,5 % de propano

Butano: entre el 1,9 y el 8,5 % de butano

#### Presiones de utilización más usuales de los GLP:

Propano comercial 37 y 50 mbar

Butano comercial 28 mbar

Valores característicos básicos de los GLP comerciales.

VALORES CARACTERÍSTICOS	PROPANO COMERCIAL		BUTANO COMERCIAL	
Tensión de vapor absoluta a 20° C	8,5 bar abs.		2,25 bar abs.	
Temperatura de ebullición a presión atm.	- 45° C		- 0,5° C	
Masa en volumen del gas a 20° C y presión atmosférica (p) (valores SEDIGAS)	2,095 kg/m <sup>3</sup>		2,625 kg/m <sup>3</sup>	
Densidad en fase gas (respecto al aire)	1,62		2,03	
Masa en volumen del líquido a 20° C (p)	506 kg/m <sup>3</sup>		580 kg/m <sup>3</sup>	
Densidad en fase líquida (respecto al agua)	0,506		0,580	
Poder Calorífico Superior -Hs-	12 000 kcal/kg	13,95 kWh/kg	11 900 kcal/kg	13,83 kWh/kg
	25 140 kcal/m <sup>3</sup>	29,23 kWh/m <sup>3</sup>	31 240 kcal/m <sup>3</sup>	36,32 kWh/m <sup>3</sup>
Poder Calorífico Inferior -Hi-	10 900 kcal/kg	12,67 kWh/kg	10 820 kcal/kg	12,47 kWh/kg
	22 835 kcal/m <sup>3</sup>	26,55 kWh/m <sup>3</sup>	28 400 kcal/m <sup>3</sup>	33,02 kWh/m <sup>3</sup>
Presión atmosférica = 1,01325 bar;				
Masa en volumen del aire $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$ ; Masa en volumen del agua $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .				

**Corrosión.** Los GLP no corroen al acero, ni al cobre o sus aleaciones y no disuelven los cauchos sintéticos por lo que éstos materiales pueden ser usados para construir las instalaciones. Por el contrario disuelven las grasas y al caucho natural.

**Toxicidad.** Los GLP no son tóxicos. Los trastornos fisiológicos se producen cuando la concentración del gas en el aire es elevada y como consecuencia existe un desplazamiento de oxígeno.

# Quemador seleccionado para el secador rotatorio.

## Low NOx series NGX35 - NGX70

**LOW NOx BURNERS**

In its market actions priorities, CIB UNIGAS pays continuous attention to the development of products that can perform the lowest flue gas emissions. Particular attention is reserved to civil application burners for domestic heating systems and sanitary water production with outputs up to 65 kW. The 35 and 70 Idea Series performs these applications properly, strictly observing the regulations about emissions reduction, thanks to the new combustion head designed to match both the pressurised and flame reversal boilers.

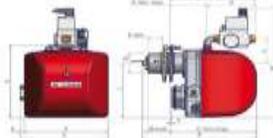
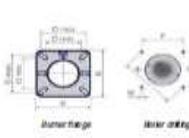


## idea series

**TECHNICAL DETAILS**

Type	Model	Power kW min. max.	Electric power supply	Motor 2000 g/T kW	Gas attachments fit
NGX35	M-TN x ITA 0.xx	27 41	230V TN ac	0.075	3/4"
NGX70	M-TN x ITA 0.xx	40 65	230V TN ac	0.1	1/2" - 3/4"
NGX70	M-AB x ITA 0.xx	31 65	230V TN ac	0.1	1/2" - 3/4"

For the configuration of the gas train, see pages 62-63

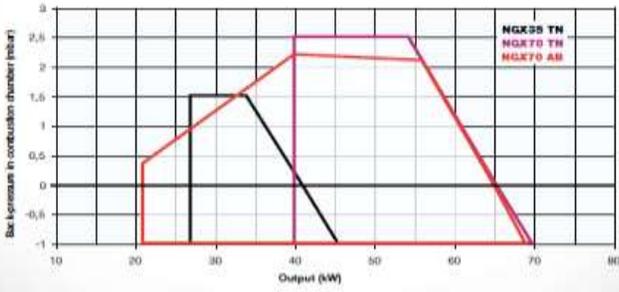



Type	Packaging dimensions* (mm)			
	L	P	H	kg
NGX 35_S	290	260	490	10
NGX 35_L	340	300	490	10,7
NGX 70_S	400	300	520	14
NGX 70_L	400	300	520	14

\* Approximate values

Type	Model	Overall dimensions* (mm)																Motor drilling (mm)						Motor flange (mm)				
		A				B				C				D				E		F		G		H				
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max					
NGX35	M-TN S ITA 0.xx	338	348	88	88	240	280	289	14	256	80	86	194	257	257	89	120	168	7	400	266	95	M8	153	108	145	96	120
NGX35	M-TN L ITA 0.xx	418	428	178	240	360	369	14	256	80	86	194	257	417	89	200	168	7	400	266	95	M8	153	108	145	96	120	
NGX70	M-xx S ITA 0.xx	393	76	259	304	14	291	80	90	218	296	130	168	7	438	291	95	M8	153	108	145	96	120					
NGX70	M-xx L ITA 0.xx	451	76	149	294	377	304	14	291	80	90	218	292	375	125	208	168	7	438	291	95	M8	153	108	145	96	120	

\* Approximate values



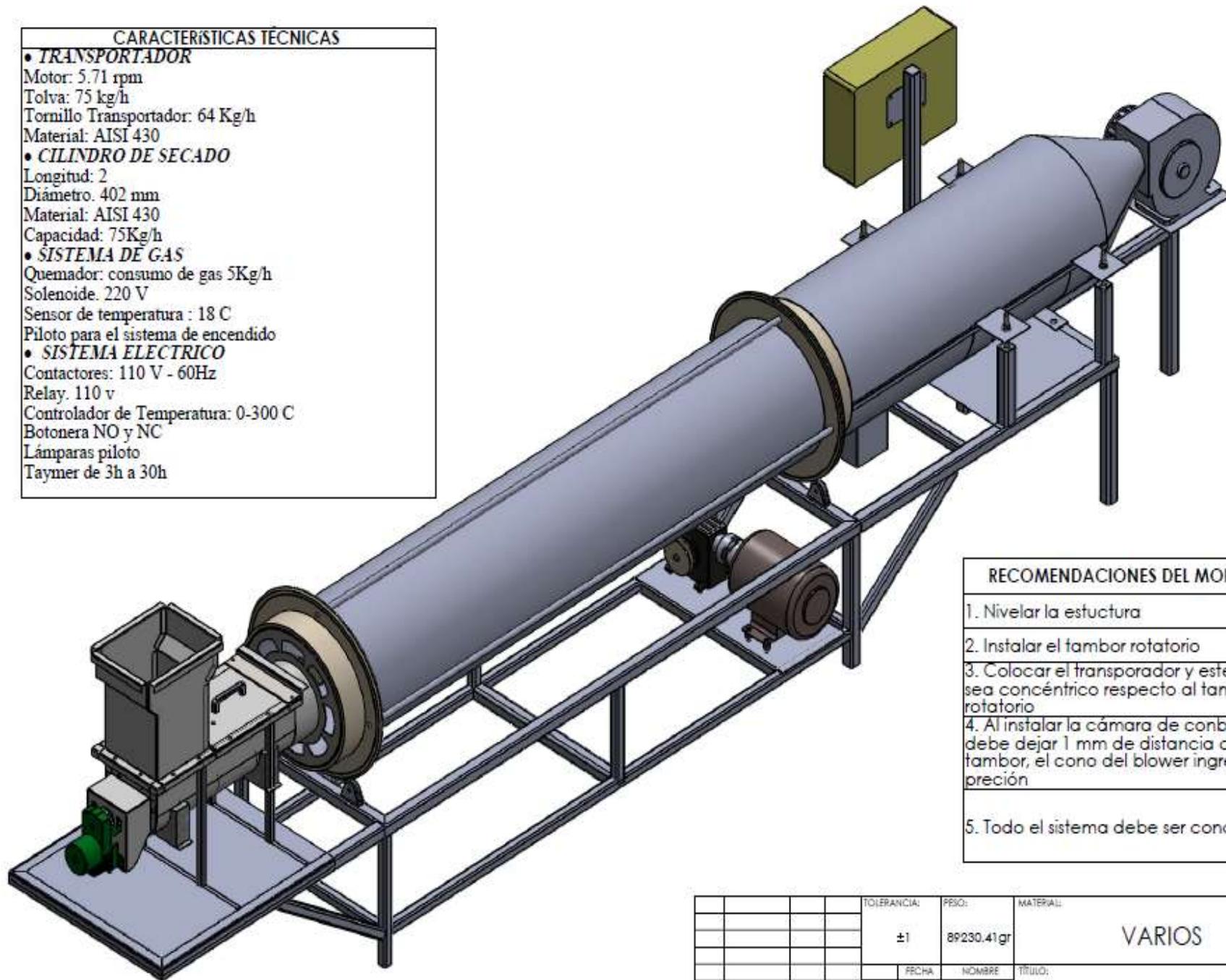
Model	Gas train	Operation	NGX35		NGX70	
			Code	Price €	Code	Price €
M-TN S ITA 0-10	1/2"	TN	024010541	-	-	-
M-TN L ITA 0-10	1/2"	TN	024010641	-	-	-
M-TN S ITA 0-15	1/2"	TN	024011441	-	025012141	-
M-TN L ITA 0-15	1/2"	TN	024011541	-	025012241	-
M-TN S IT Z 0-10	1/2"	TN	024010741	-	-	-
M-TN L IT Z 0-10	1/2"	TN	024010841	-	-	-
M-TN S IT Z 0-15	1/2"	TN	024011641	-	-	-
M-TN L IT Z 0-15	1/2"	TN	024011741	-	-	-
M-TN S ITA 0-20	3/4"	TN	-	-	025012341	-
M-TN L ITA 0-20	3/4"	TN	-	-	025012441	-
M-AB S ITA 0-15	1/2"	AB	-	-	025012142	-
M-AB L ITA 0-15	1/2"	AB	-	-	025012242	-
M-AB S ITA 0-20	3/4"	AB	-	-	025012342	-
M-AB L ITA 0-20	3/4"	AB	-	-	025012442	-

• Burner equipped with external air inlet.  
In compliance with DIRECTIVE GAS 90/396/CEE

**PLANOS**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

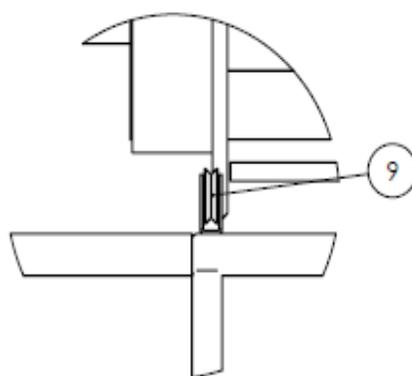
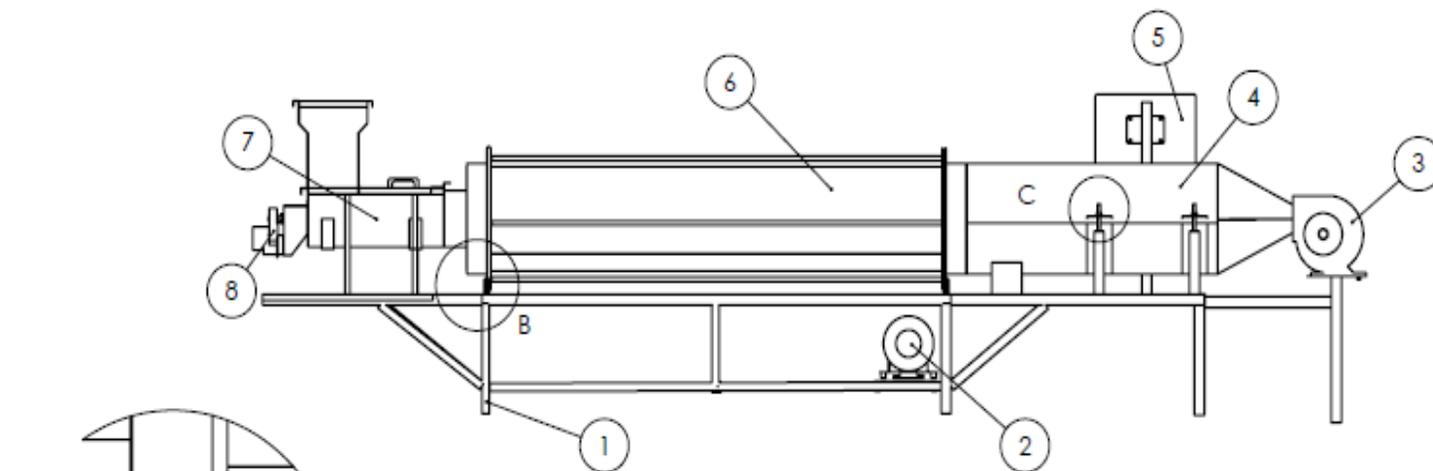
- **TRANSPORTADOR**  
 Motor: 5.71 rpm  
 Tolva: 75 kg/h  
 Tornillo Transportador: 64 Kg/h  
 Material: AISI 430
- **CILINDRO DE SECADO**  
 Longitud: 2  
 Diámetro: 402 mm  
 Material: AISI 430  
 Capacidad: 75Kg/h
- **SISTEMA DE GAS**  
 Quemador: consumo de gas 5Kg/h  
 Solenoide: 220 V  
 Sensor de temperatura : 18 C  
 Piloto para el sistema de encendido
- **SISTEMA ELECTRICO**  
 Contactores: 110 V - 60Hz  
 Relay: 110 v  
 Controlador de Temperatura: 0-300 C  
 Botonera NO y NC  
 Lámparas piloto  
 Taymer de 3h a 30h



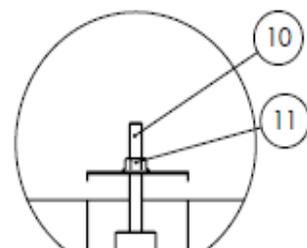
### RECOMENDACIONES DEL MONTAJE

1. Nivelar la estructura
2. Instalar el tambor rotatorio
3. Colocar el transportador y este que sea concéntrico respecto al tambor rotatorio
4. Al instalar la cámara de combustión se debe dejar 1 mm de distancia con el tambor, el cono del blower ingresa a presión
5. Todo el sistema debe ser concéntrico

TOLERANCIA:	±1	PESO:	89230.41gr	MATERIAL:	VARIOS
FECHA:	21/02/2012	NOMBRE:	Alejandro Jaster	TÍTULO:	Secador Rotatorio
DIBUJO:	21/02/2012	REVISÓ:	23/02/2012	APROBO:	23/02/2012
REVISÓ:	23/02/2012	ING. PABLO VALLE			
APROBO:	23/02/2012	ING. PABLO VALLE			
U.T.A.			Nº DE LAMINA:	HOJA 1 DE 4	REGISTRO:
INGENIERIA MECANICA					



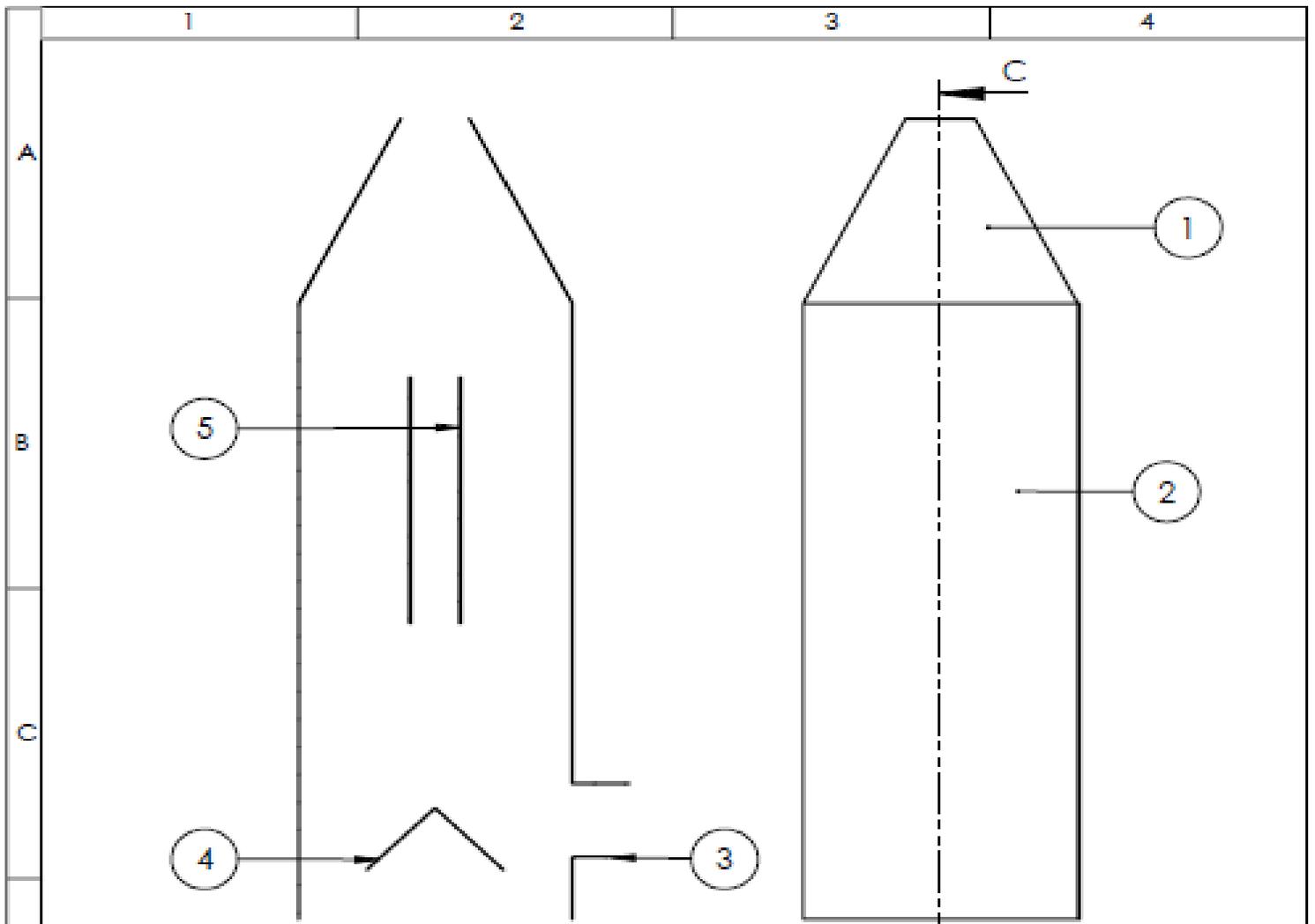
DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



DETALLE C  
ESCALA 1 : 5

11	Tuerca			4		0.023	5/16
10	Perno			4		0.056	5/16
9	Ruedas guia			4		0.658	
8	Motor Reductor			1		0.98	110v 5.76rpm
7	Transportador		AISI 304	1		4.95	
6	Tambor Rotatorio		AISI 304	1		5.3	
5	Caja de control			1		1.36	
4	Sistema de Gas			1		3.5	
3	Blower			1		2.48	Diametro 4in
2	Motor			1		2.68	110v 0.5HP
1	Estructura		AISI 1018	1		7.140	
No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No. del modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:			
±1		89230.41gr		VARIOS			
FECHA:		NOMBRE:		TITULO:			ESCALA:
DIBUJO: 21/02/2015		Asudillo Javier		Secador Rotatorio			1:20
REVISO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle					
APROBO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle					
U.T.A.				N.º DE LAMINA		REGISTRO:	
INGENIERIA MECANICA				HOJA 2 DE 4			
MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:		SUSTITUCION:			

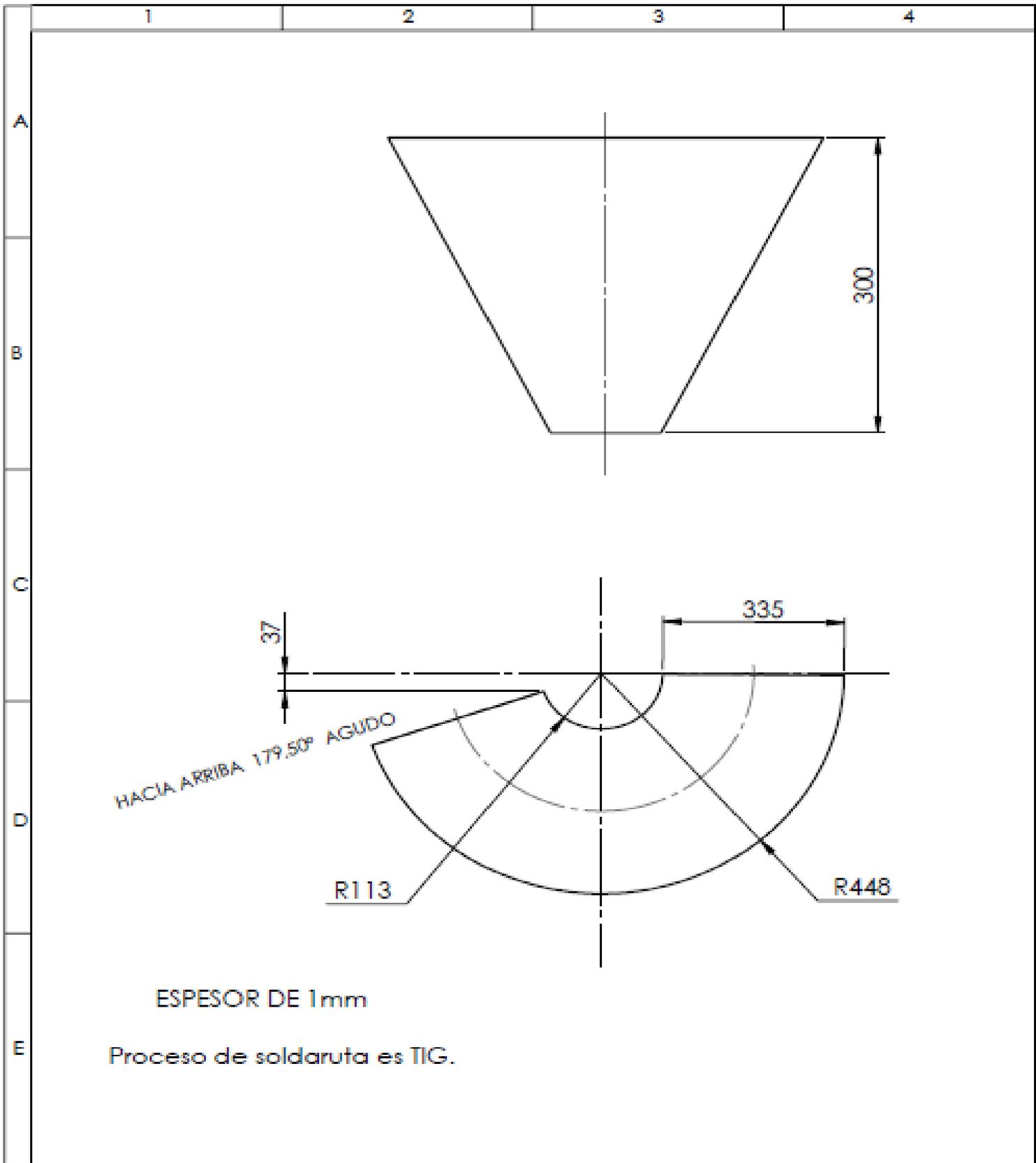


SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 10

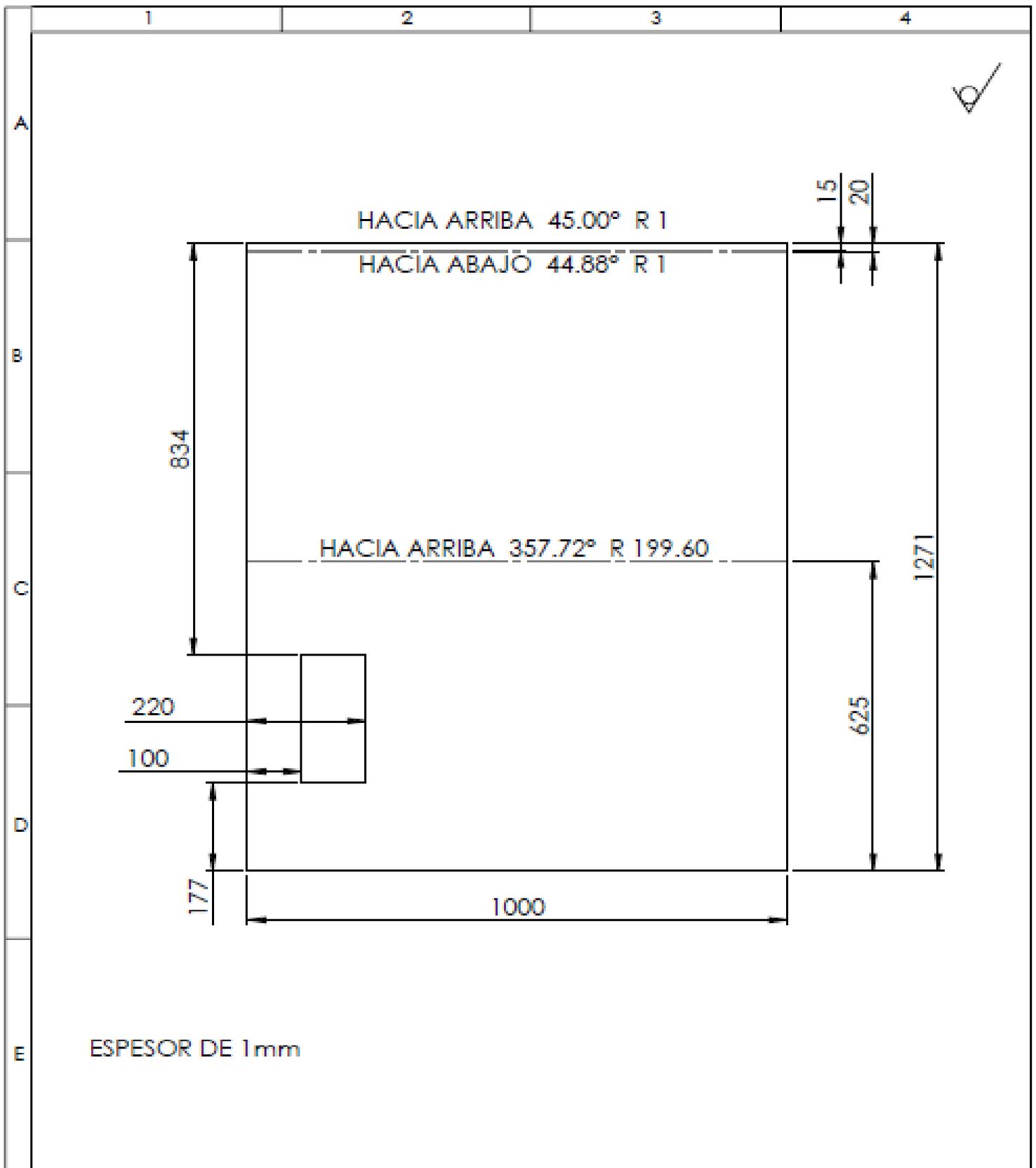
Proceso de soldadura de la cámara es TIG.  
El cono ingresa a presión respecto al cilindro .

E	5	Tubo del Quemador	2.6	AISI 1018	1	1.578	
	4	Disipador de llama	2.5	AISI 304	1	0.259	
	3	Tolva de salida	2.4	AISI 304	1	0.098	
	2	Cilindro	2.3	AISI 304	1	1.735	Barolado
	1	Cono	2.2	AISI 304	1	0.2636	
	No de Pieza	Denominación	No. de Norma /Dibujo	Material	No. de Orden	No. del modelo/semiproducto	Peso Kg/Pieza

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:			
±1		1236.8gr		AISI 304			
FECHA		NOMBRE		TÍTULO:			ESCALA:
DIBUJO: 21/02/2015		Azuñillo Javier		CÁMARA DE COMBUSTIÓN			1:10
REVISO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle					
APROBO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle					
U.T.A.				Nº DE LAMINA:		REGISTRO:	
INGENIERIA MECANICA				HOJA 2.1 DE 4			
Revisión:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCIÓN:			

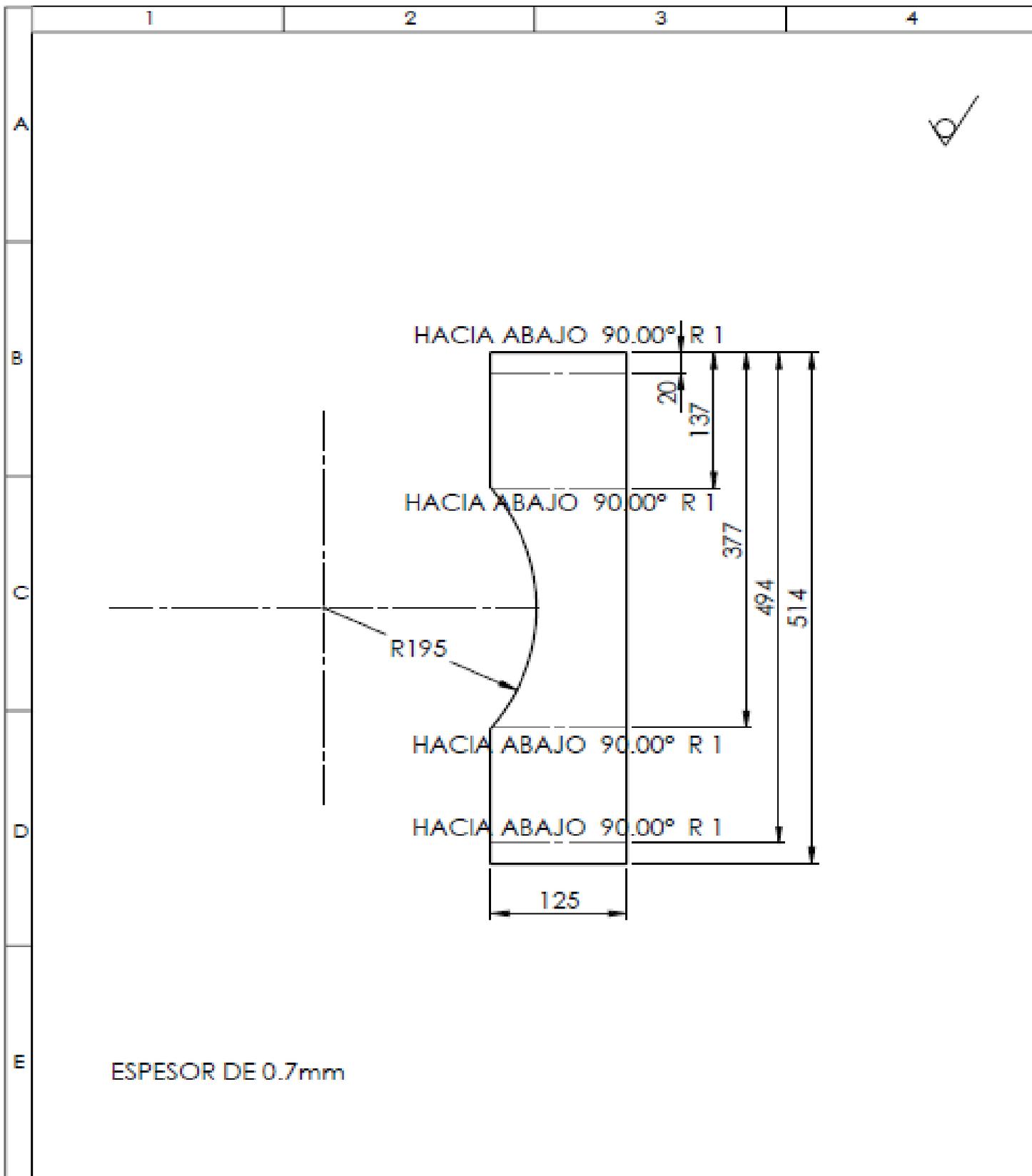


				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:			
				±1	236.8gr	AISI 304			
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:		ESCALA:	
				DIBUJO: 21/02/2015	Ashudillo Jovier	CONO DEL BLOWER		1:10	
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle				
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle				
				U.T.A.		N.º DE LAMINA:		REGISTRO:	
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 2.2 DE 4			
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCIÓN:					



ESPESOR DE 1mm

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±1	1236.8gr	AISI 304	
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/03/2015	Astudillo Javier	CILINDRO	1:10
				REVISO: 23/03/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/03/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		Nº DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 2.3 DE 4	
MODIFICACION:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:	



ESPESOR DE 0.7mm

				TOLERANCIA: $\pm 1$	PESO: 0.969gr	MATERIAL: <b>AISI 304</b>	
						TÍTULO: <b>TOLVA DE SALIDA</b>	ESCALA: 1:10
				FECHA	NOMBRE		
				DIBUJO: 21/02/2015 Arduillo Javier	REVISO: 23/02/2015 Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/02/2015 Ing. Pablo Valle			
				<b>U.T.A.</b> INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA HOJA 2.4 DE 4	REGISTRO:
MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:				SUSTITUCION:	

1

2

3

4

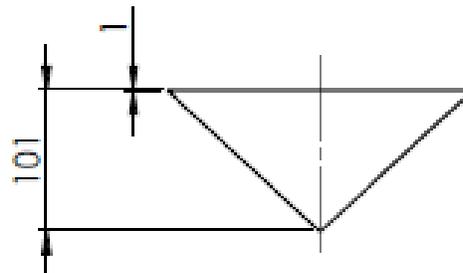
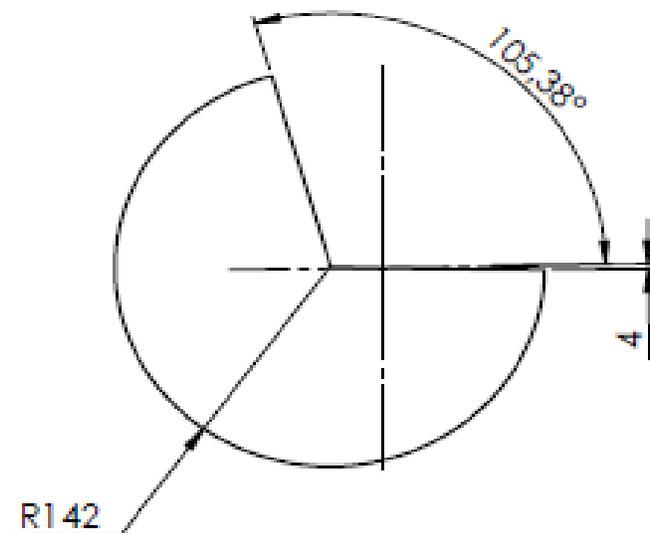
A

B

C

D

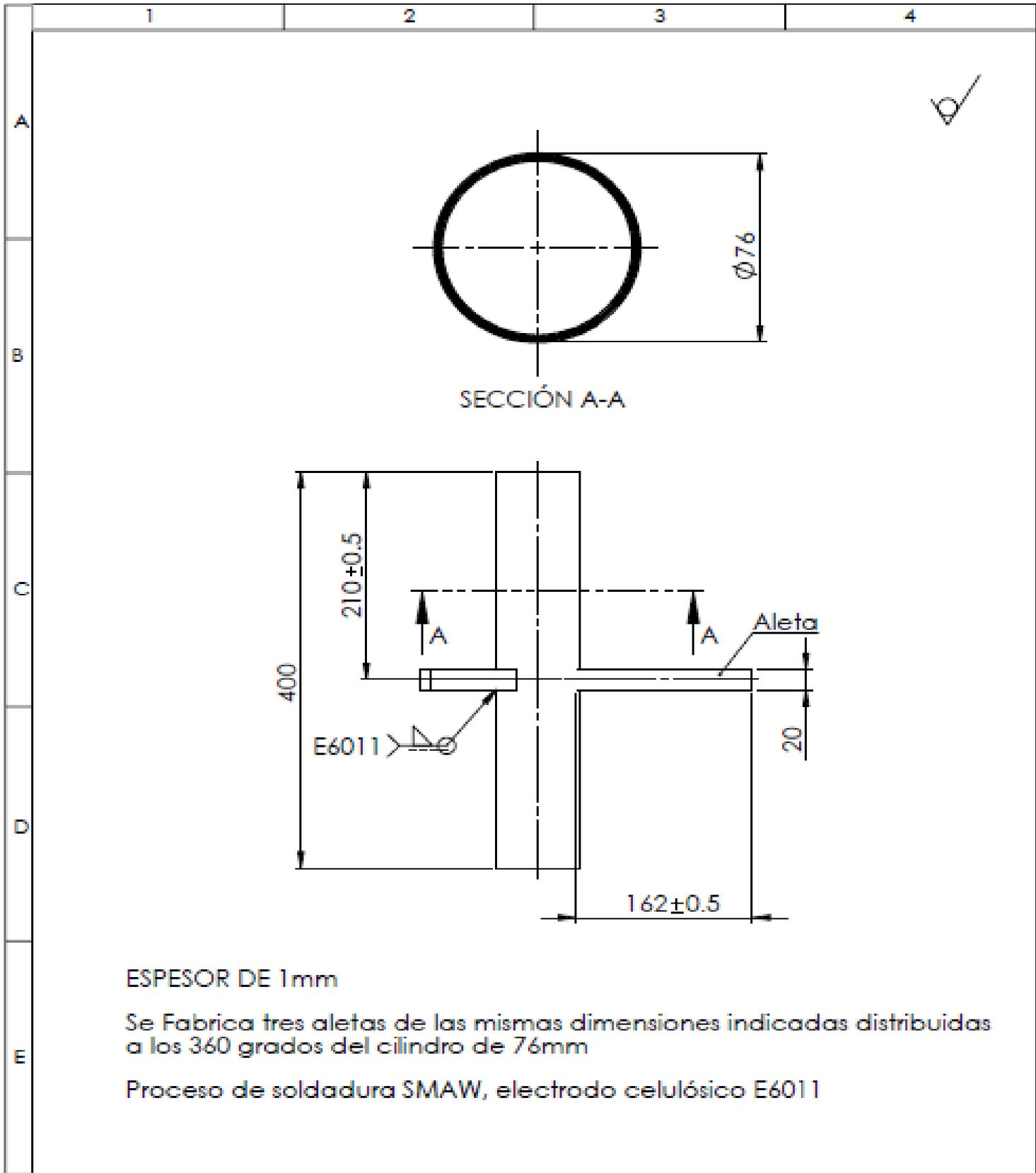
E



ESPESOR DE 1mm

Soldar en los extremos para dar forma al cono, proceso de soldadura TIG

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±1	326.8gr	AISI 304	
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/03/2013	Astudillo Javier	DISIPADOR DE LLAMA	1:10
				REVISO: 23/03/2013	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/03/2013	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		N.º DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 2.5 DE 4	
REVISIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCIÓN:			

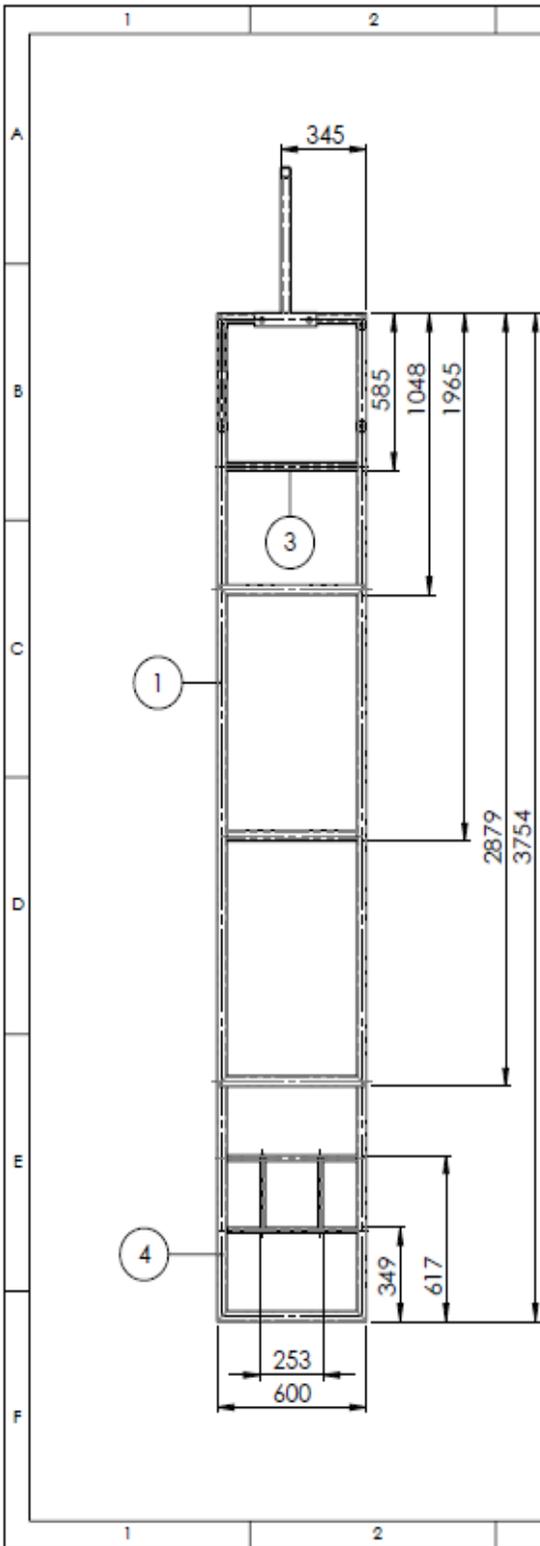


ESPESOR DE 1mm

Se Fabrica tres aletas de las mismas dimensiones indicadas distribuidas a los 360 grados del cilindro de 76mm

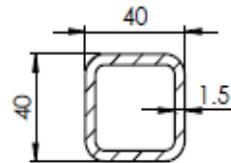
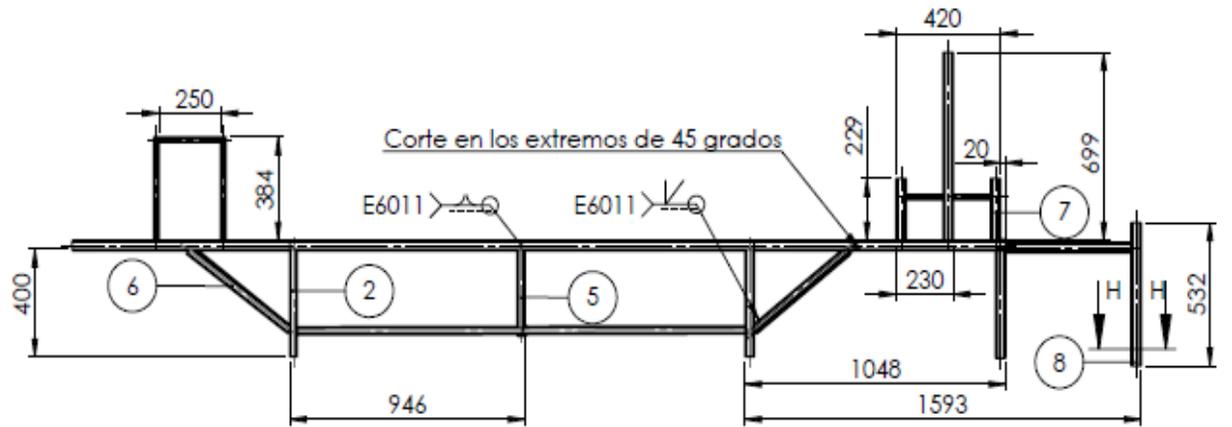
Proceso de soldadura SMAW, electrodo celulósico E6011

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±1	6236.8gr	AISI 1045	
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/02/2015	Astudillo Javier	CAÑÓN DEL QUEMADOR	1:5
				REVISÓ: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBÓ: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		Nº DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 2.6 DE 4	
Revisión:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			



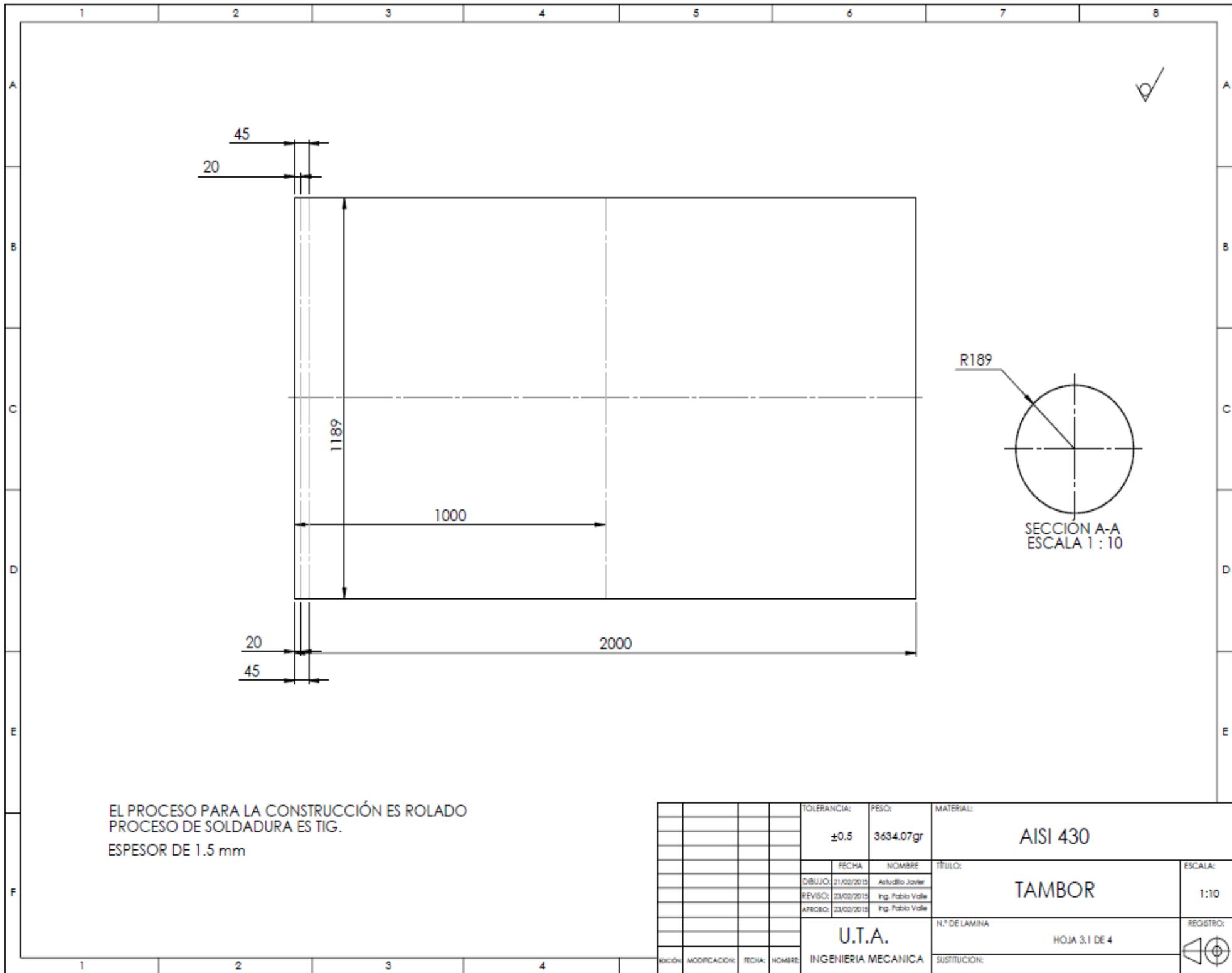
El proceso de soldadura SMAW.  
 Electrodo celulósico E6011, amperaje recomendado 105Am, se realiza a tope.  
 Recubrimiento esmalte sintético con fondo universal

ELEMENTO N°	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
8	1	SOPORTE DEL BLOWER	532
7	4	BASE AL SOPORTE DEL SISTEMA DE GAS	230
6	4	VIGA A 45 EN LOS EXTREMOS	561
5	2	VIGA UNION VERICAL	875
4	2	VIGA DEL TRANSPORTADOR	1010
3	10	UNION	532
2	6	PATAS	400
1	4	SOPORTE	1800



SECCIÓN H-H  
 ESCALA 1 : 2

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±1		19780.41gr		ACERO ASTM A36	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 21/02/2015		Asudillo Javier		ESTRUCTURA	
REVISO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle		ESCALA:	
APROBO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle		1:20	
U.T.A.		N.º DE LAMINA		REGISTRO:	
INGENIERIA MECANICA		HOJA 3 DE 4			
MODIFICACION:		SUSTITUCION:			



EL PROCESO PARA LA CONSTRUCCIÓN ES ROLADO  
 PROCESO DE SOLDADURA ES TIG.  
 ESPESOR DE 1.5 mm

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±0.5		3634.07gr		AISI 430	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 21/02/2015		Asudillo Javier		TAMBOR	
REVISO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle		ESCALA:	
APROBO: 23/02/2015		Ing. Pablo Valle		1:10	
U.T.A.				N.º DE LAMINA:	
INGENIERIA MECANICA				HOJA 3.1 DE 4	
SUSTITUCION:				REGISTRO:	

1

2

3

4

A

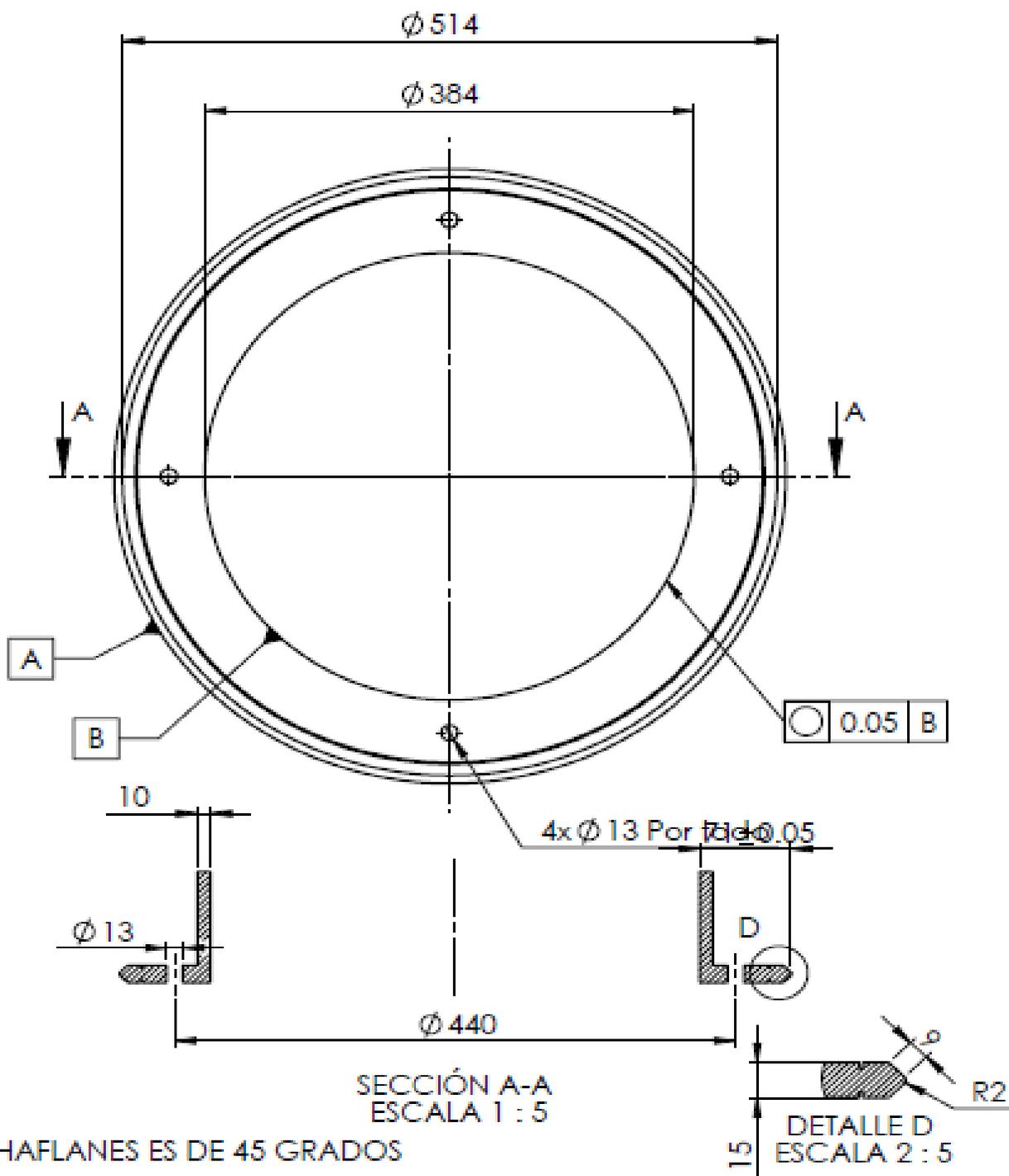
N7

B

C

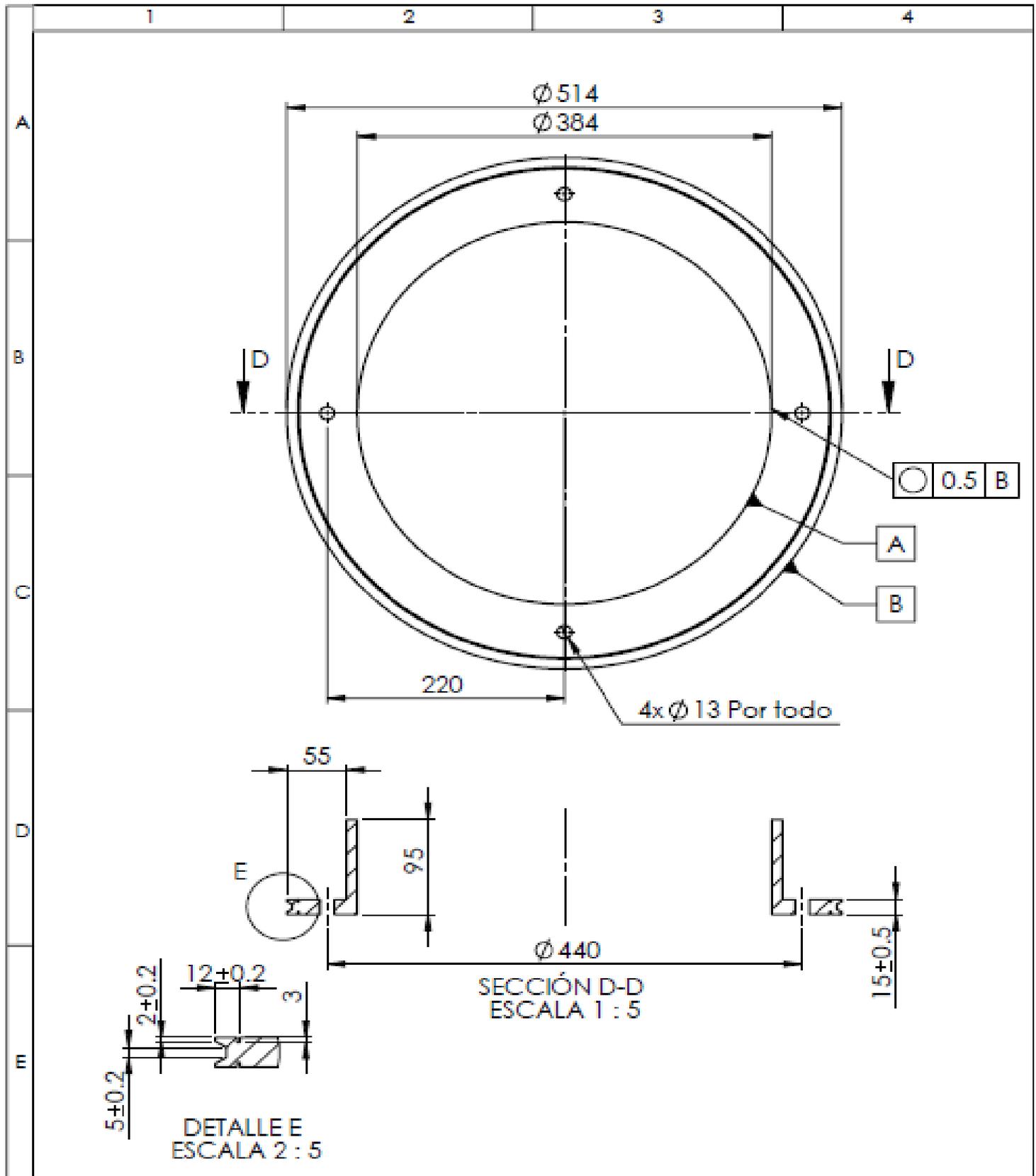
D

E

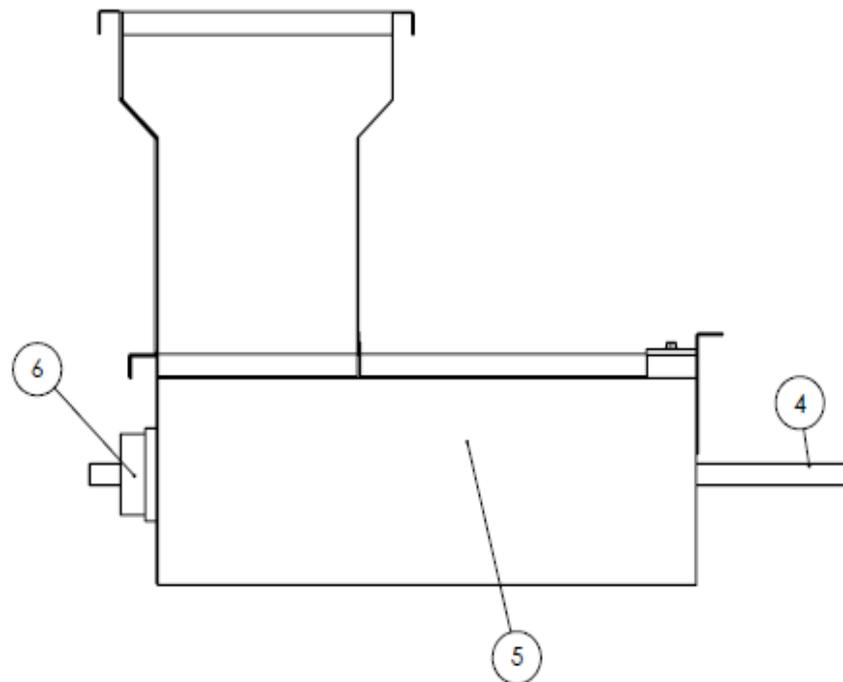
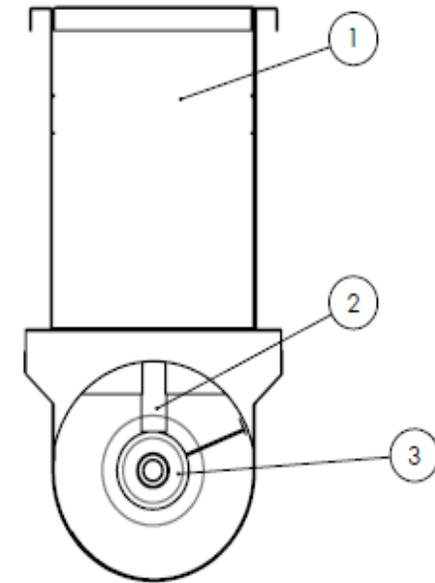
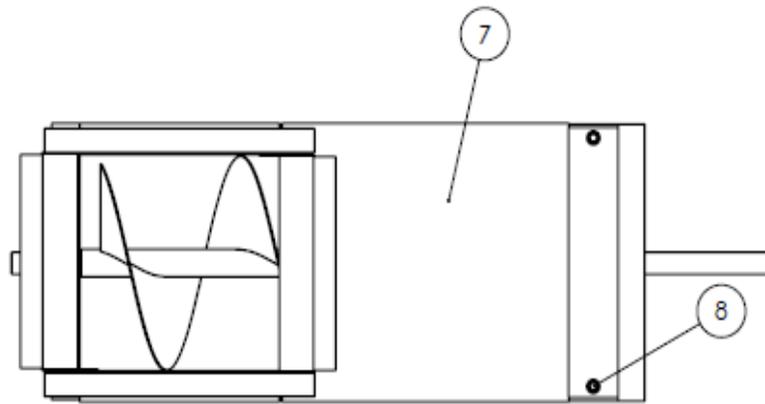


				TOLERANCIA: $\pm 0.5$	PESO: 58982.50gr	MATERIAL: <b>AINI 1018</b>	
				FECHA DIBUJO: 21/02/2015	NOMBRE Astudillo Javier	TÍTULO: <b>RODELA RIEL</b>	ESCALA: 1:10
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				<b>U.T.A.</b>		N.º DE LAMINA HOJA 3.2 DE 4	REGISTRO:
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			INGENIERIA MECANICA	SUSTITUCION:



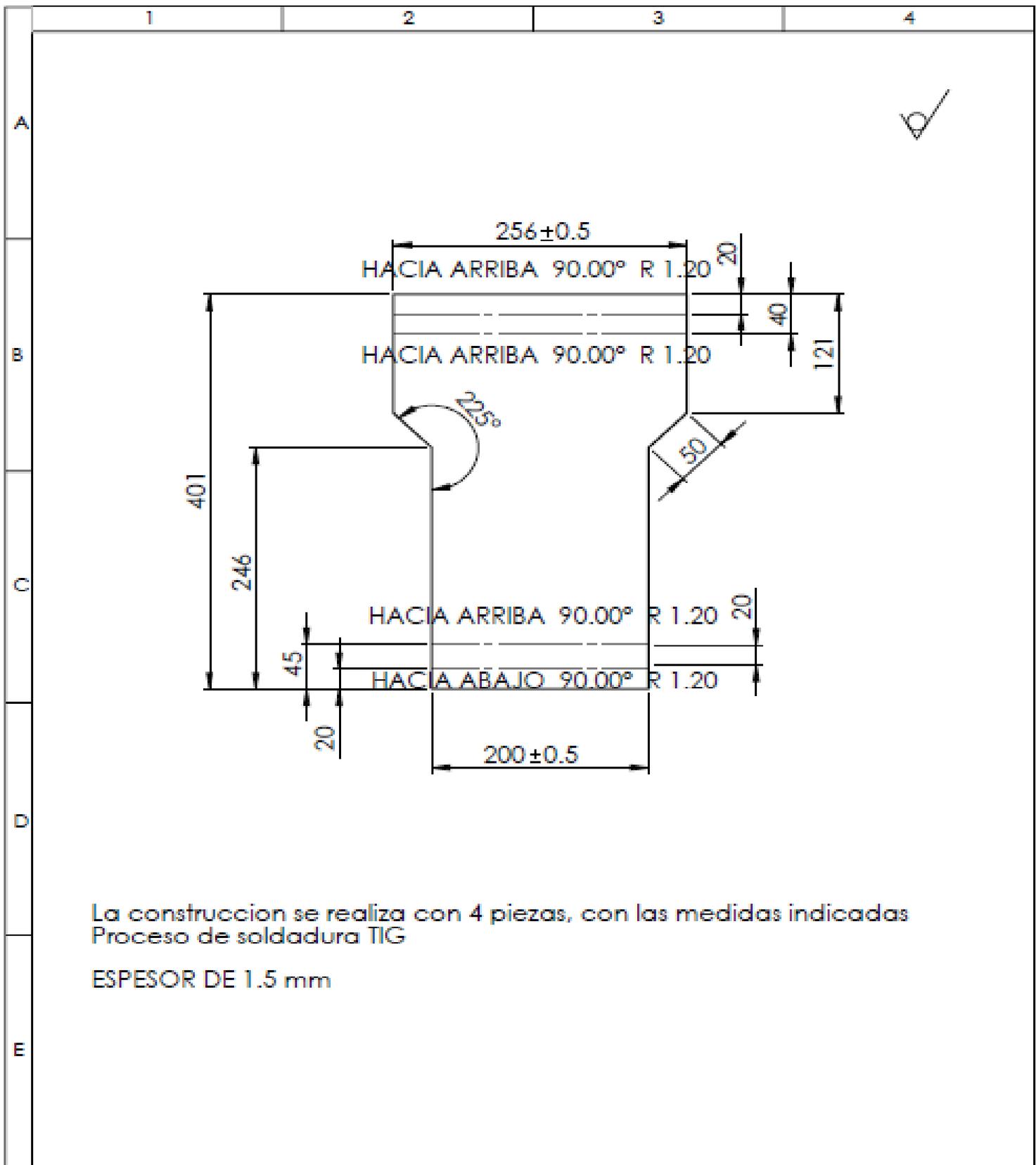


				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±0.5	1458982.50gr	AISI 304	
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/02/2015	Arturo Javier	RODELA POLEA	1:10
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				ARROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		Nº DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 3.3 DE 4	
REVISION:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			



8	Pernos	B18.6.7M - M6 x 1.0 x 20 Indented HFMS -20N	AISI 1045	2		0.009	
7	Tapa		AISI 1018	1		0.708	
6	Chumascera		Nodular	1		0.843	22mm
5	Canal		AISI 304	1		0.725	
4	Ejettransportador		AISI 1018	1		3.79219	
3	Manzana		AISI 304	1		1.425	
2	Sujetador de manzana		AISI 1018	1		1.68	
1	Tolva		AISI 304	1		0.750	
No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No. del modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

TOLERANCIA:		PESO:	MATERIAL:	
±1		23055.35gr	VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:	TÍTULO:	
DIBUJO: 07/02/2015		Astudillo Javier	TRANSPORTADOR	
REVISO: 09/02/2015		Ing. Pablo Valle	ESCALA: 1:10	
APROBO: 09/02/2015		Ing. Pablo Valle	REGISTRO:	
U.T.A.		N.º DE LAMINA		
INGENIERIA MECANICA		HOJA 4 DE 4		
REVISION	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	SUSTITUCION:

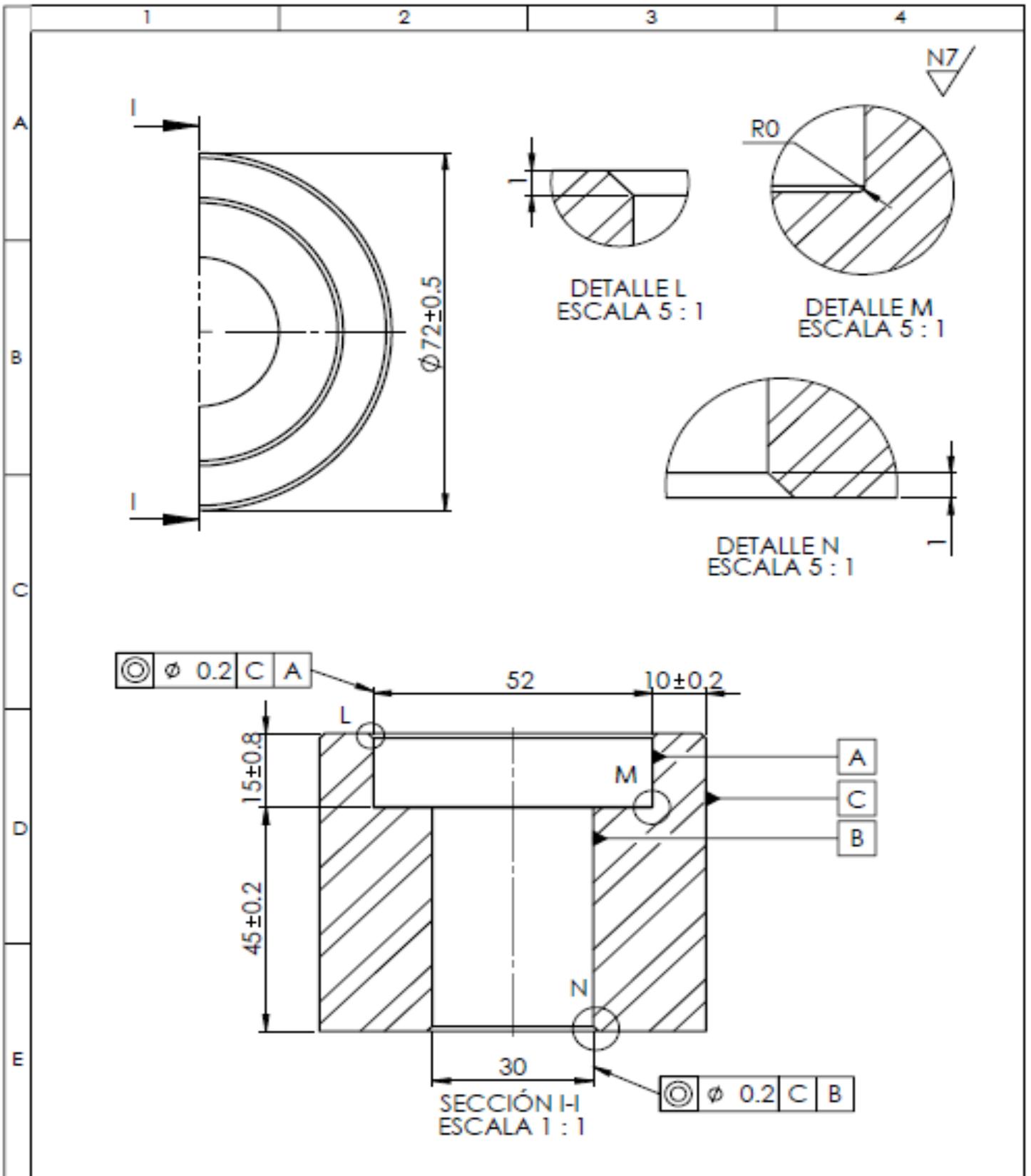


La construccion se realiza con 4 piezas, con las medidas indicadas  
Proceso de soldadura TIG

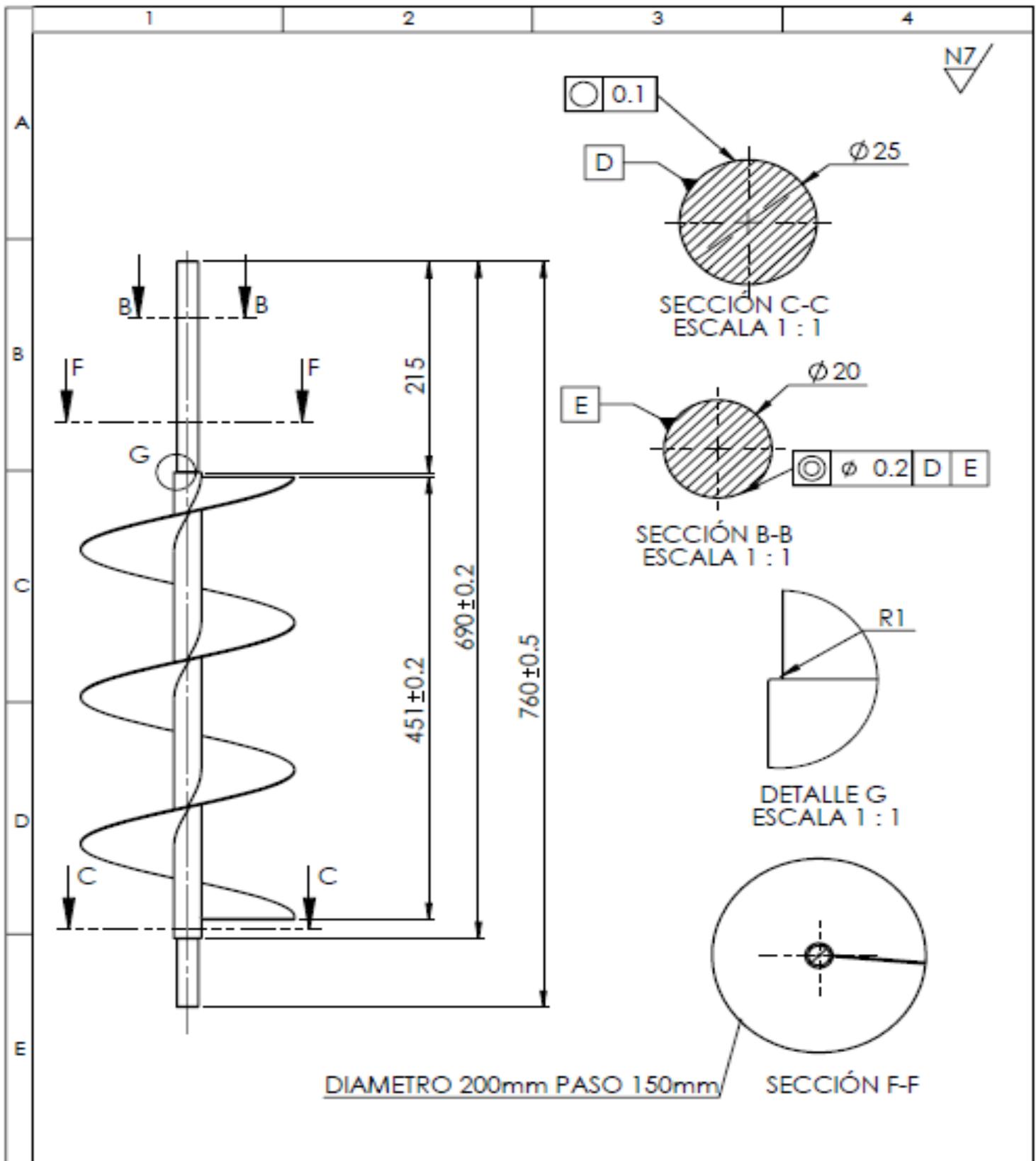
ESPESOR DE 1.5 mm

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±0.5	750.43gr	AISI 430	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/02/2015	Artudillo Javier	TOLVA	1:5
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		N.º DE LAMINA	REGISTRO:
						INGENIERIA MECANICA	
Revisión	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			

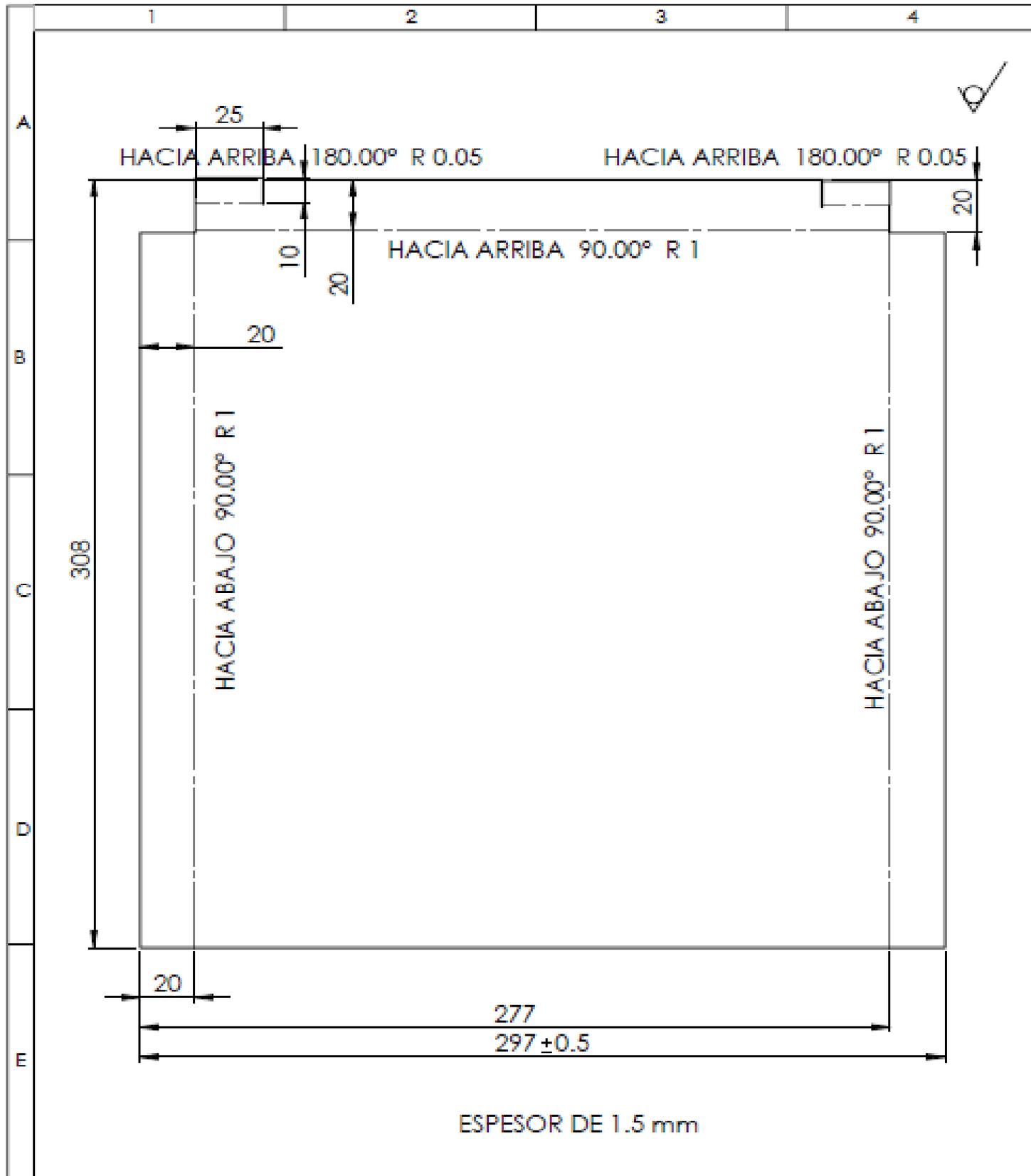




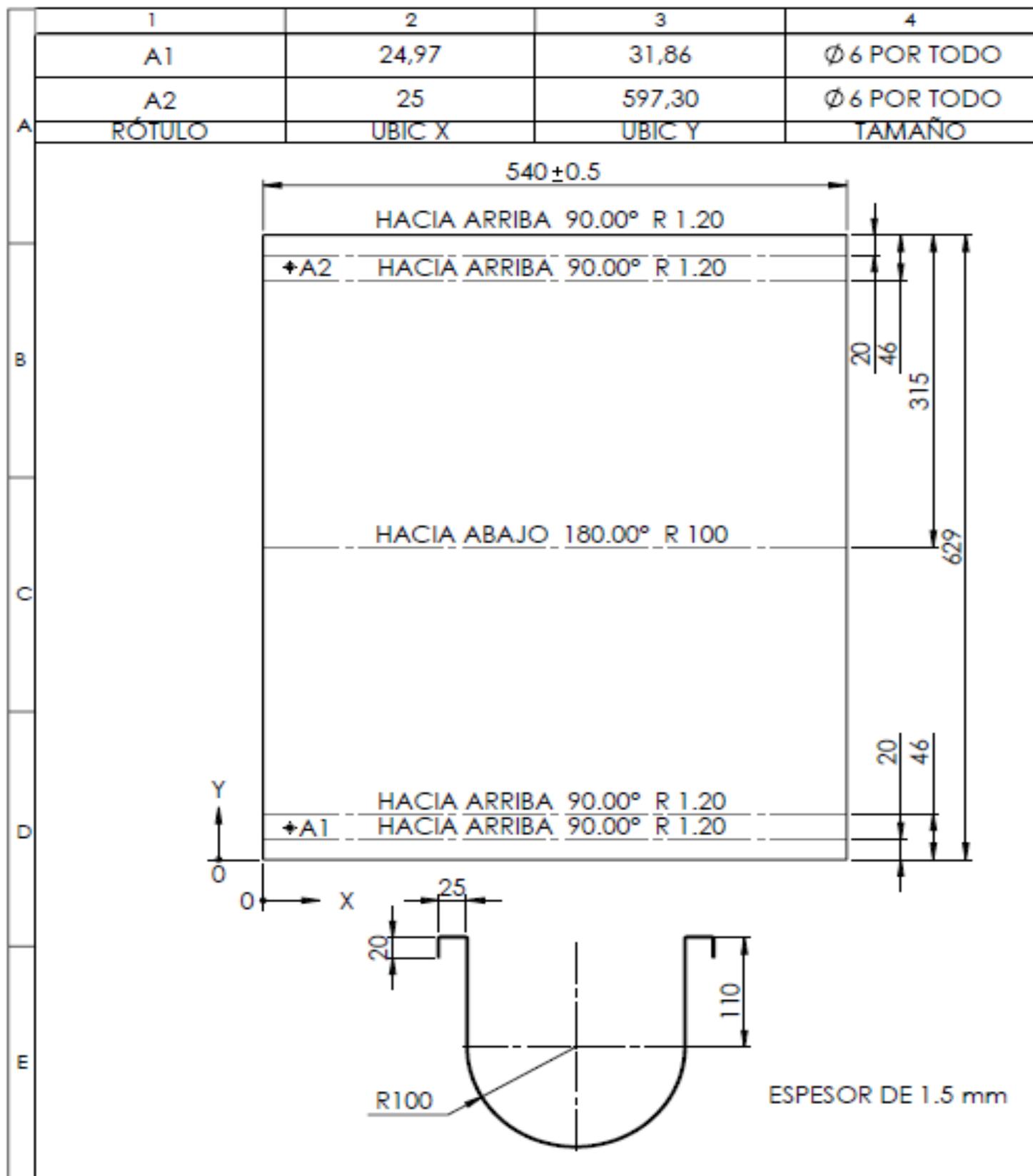
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±0.5	1425.04gr	AISI 1018	
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/02/2015	Astudillo Javier	MANZANA	1:5
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		N.º DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 4.3 DE 4	
Revisión:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			



				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±0.5	3792.19gr	AISI 304	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	
				DIBUJO: 21/02/2015	Astudillo Javier	TORNILLO SIN FIN	
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle	ESCALA:	
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle	1:5	
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:
						HOJA 4.4 DE 4	
MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:		SUSTITUCION:			

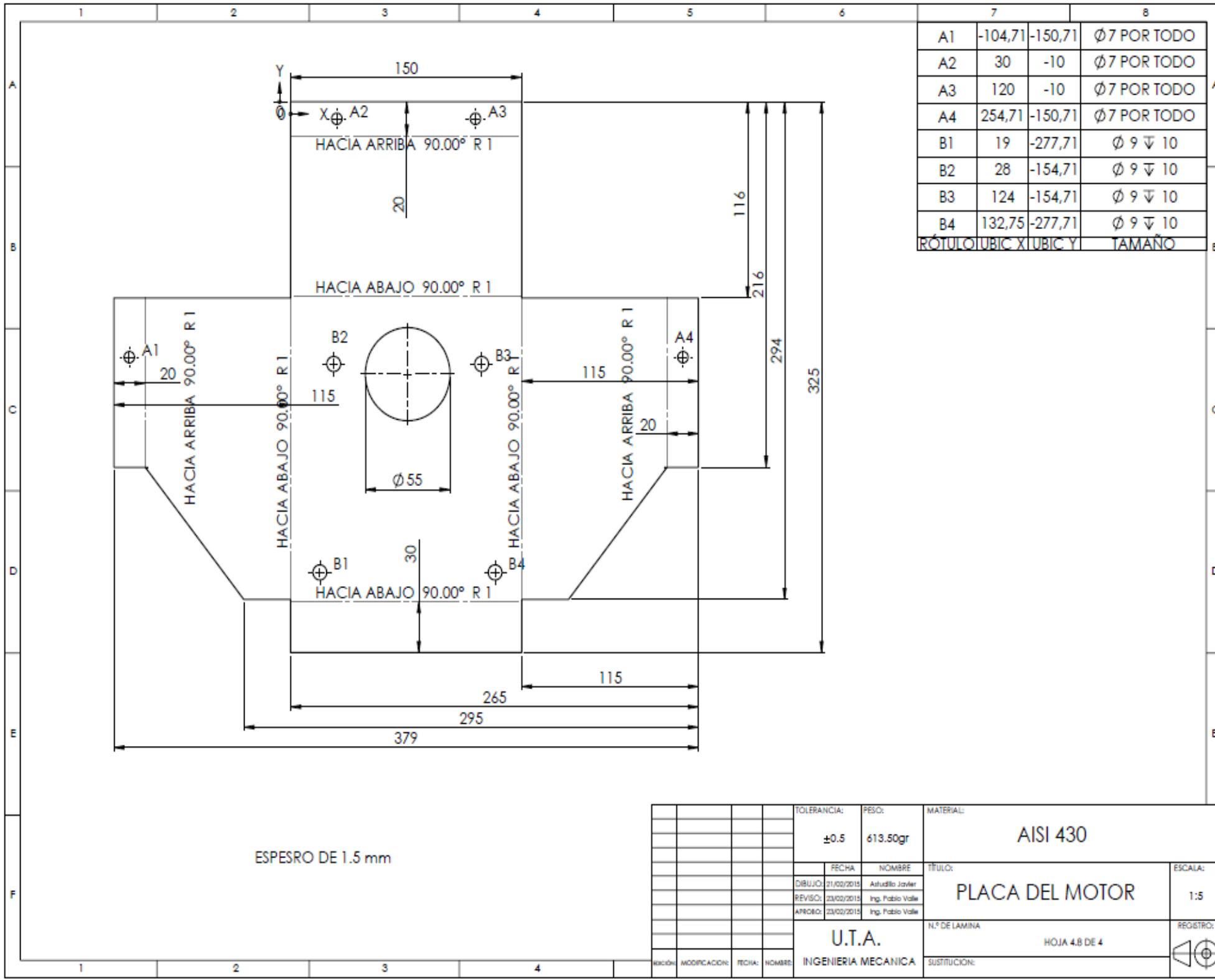


				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				± 0.5	708.07gr	AISI 430	
				FECHA:	NOMBRE:	TITULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/02/2015	Achucillo Javier	TAPA DEL CANAL	1:5
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		N.º DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 4.5 DE 4	
MODIFICACION:		FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			



				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±1	7025.8gr	AISI 430	
				FECHA:	NOMBRE:	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 21/02/2015	Azudillo Javier	CANAL DEL TRANSPORTADOR	1:10
				REVISO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				APROBO: 23/02/2015	Ing. Pablo Valle		
				U.T.A.		Nº DE LAMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 4.6 DE 4	
Revisión:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:			





RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	-104,71	-150,71	Ø7 POR TODO
A2	30	-10	Ø7 POR TODO
A3	120	-10	Ø7 POR TODO
A4	254,71	-150,71	Ø7 POR TODO
B1	19	-277,71	Ø 9 ∇ 10
B2	28	-154,71	Ø 9 ∇ 10
B3	124	-154,71	Ø 9 ∇ 10
B4	132,75	-277,71	Ø 9 ∇ 10

ESPEURO DE 1.5 mm

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±0.5		613.50gr		AISI 430	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 21/02/2015		Astudillo Javier		PLACA DEL MOTOR	
REVISO: 23/02/2015		Ing. Fabio Valle		ESCALA:	
APROBO: 23/02/2015		Ing. Fabio Valle		1:5	
U.T.A.				N.º DE LAMINA	
INGENIERIA MECANICA				HOJA 4.8 DE 4	
REGISTRO:		SUSTITUCION:		REGISTRO:	

