



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE TRATAMIENTO  
QUÍMICO A ESCALA DE AJO EN LA PARROQUIA PILAHUÍN.**

---

Trabajo de titulación bajo la modalidad Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

**Autor.**

Tigselema Capuz Jorge Luis

**Tutor.**

Ing. Muzo Villacís Segundo Pedro.M.Sc.

AMBATO– ECUADOR

2019



**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, TIGSELEMA CAPUZ JORGE LUIS, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO A ESCALA DE AJO EN LA PARROQUIA PILAHUÍN**”, como requisito para optar al grado de **INGENIERO INDUSTRIAL** y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 12 días del mes de agosto de 2018, firmo conforme:

Autor: Tigselema Capuz Jorge Luis.

Firma:

Número de Cédula: 1804432340

Dirección: Tungurahua, Ambato.

Correo Electrónico: jorgetigselema@hotmail.com

Teléfono: 0999123332

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO A ESCALA DE AJO EN LA PARROQUIA PILAHUÍN.**” presentado por Tigselema Capuz Jorge Luis para optar por el Título INGENIERO INDUSTRIAL CERTIFICO, que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 15 de febrero del 2019

.....

Ing. Muzo Villacís Segundo Pedro; M.sc.

TUTOR.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de INGENIERO INDUSTRIAL, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 12 de Agosto de 2019

.....

Tigselema Capuz Jorge Luis  
1804432340

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO DE AJO EN LA PARROQUIA PILAHUÍN”** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 12 de Agosto del 2019.

.....

Ing. Saá Tapia Fernando David, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Juan Serafín Cruz Villacís, M.Sc.

VOCAL

.....

Ing. José Luis Varela Aldás, Mg.

VOCAL

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:  
A mis padres José y María quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a toda mi familia que con sus palabras de aliento y consejos me ayudaron a llegar a este momento, espero me sigan apoyando siempre de esta manera.

## **AGRADECIMIENTO**

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, todo su esfuerzo a rendido frutos y me han ayudado a lograr este propósito de vida.

También quiero agradecer a la Universidad Tecnológica Indoamérica, directivos y profesores por la organización del programa de titulación.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA .....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS. ....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
ABSTRACT.....	xv

### CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN .....	3
ANTECEDENTES.....	4
JUSTIFICACIÓN .....	6
OBJETIVOS .....	7
OBJETIVO GENERAL .....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7

### CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	8
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	8
ÁREA DE ESTUDIO .....	14

MODELO OPERATIVO .....	15
DIAGRAMA DE PERT.....	18
INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE PERT.....	19
DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO.....	19
CASA DE LA CALIDAD .....	25
INTERPRETACIÓN DE LA CASA DE LA CALIDAD .....	28
DIAGRAMA DE LA CASA DE LA CALIDAD.....	29
<b>CAPÍTULO III</b>	
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS .....	30
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO. ....	30
DISEÑO .....	30
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO .....	52
ADQUISICIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS, ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	57
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	62
ANÁLISIS DE COSTOS.....	64
<b>CAPITULO IV</b>	
CONCLUSIONES .....	65
RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFIA .....	66
ANEXOS .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Rendimiento de producción de la forma artesanal.....	10
<b>Tabla 2</b>	Cantidad de semilla tratada por hora de cada individuo. ....	11
<b>Tabla 3</b>	Cantidad de semilla tratada por hora de cada individuo. ....	12
<b>Tabla 4</b>	Cantidad de semilla tratada por hora de cada individuo. ....	13
<b>Tabla 5</b>	Actividades durante el desarrollo del proyecto. ....	16
<b>Tabla 6</b>	Actividades, Precedentes y Duracion que toma desarrollar la desgranadora de ajo para la creacion del diagrama de PERT. ....	17
<b>Tabla 7</b>	Datos para el cálculo de la capacidad .....	23
<b>Tabla 8</b>	Tabla de resultados de las características de calidad. ....	25
<b>Tabla 9</b>	Calculo de la brecha absoluta ponderada .....	26
<b>Tabla 10</b>	Peso ponderado PTs. ....	27
<b>Tabla 11</b>	Tipos de bandas en B. ....	36
<b>Tabla 12</b>	Selección del valor Kc de la banda A46 .....	37
<b>Tabla 13</b>	Factores de seguridad. Valores mínimos recomendados. (Diseño de Elementos de Máquinas). ....	50
<b>Tabla 14</b>	Extracto de la norma IEC .....	59
<b>Tabla 16</b>	Datos de producción de Alex Muños vs Máquina de tratamiento químico.....	61
<b>Tabla 17</b>	Cronograma de actividades. ....	63
<b>Tabla 18</b>	análisis de costos .....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Relación del tratamiento químico respecto al tiempo de Alex Muñoz	12
<b>Gráfico 2</b> Relación del tratamiento químico respecto al tiempo de Rosa Toalombo .....	13
<b>Gráfico 3</b> Relación del tratamiento químico respecto al tiempo de Mercedes Capuz.....	14
<b>Gráfico 4</b> Cantidad de siembra al mes .....	20
<b>Gráfico 5</b> Cantidad de tratamiento químico a la semana .....	21
<b>Gráfico 6</b> Uso de equipo de protección personal para el tratamiento químico. ...	21
<b>Gráfico 7</b> Enfermedades provocadas por el tratamiento químico .....	22
<b>Gráfico 8</b> Diferentes formas para el tratamiento químico.....	22
<b>Gráfico 9</b> Colaboración de la comunidad para implementar una Maquina para el tratamiento químico .....	23
<b>Gráfico 10</b> Pareto de requisitos de calidad.....	26
<b>Gráfico 11</b> Análisis de la brecha .....	27
<b>Gráfico 12</b> Representación del Pareto de los parámetros técnicos.....	28
<b>Gráfico 13</b> Relación de producción entre una persona y la máquina.....	61

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1</b> Diagrama de flujo del proceso de tratamiento químico de la forma actual. ....	9
<b>Imagen 2</b> Diagrama de Pert.....	18
<b>Imagen 3</b> Casa de la Calidad .....	29
<b>Imagen 4</b> Diagrama Cinemático.....	30
<b>Imagen 5</b> Diagrama de cuerpo libre. ....	40
<b>Imagen 6</b> Esfuerzo cortante.....	41
<b>Imagen 7</b> Momento Flector.....	41
<b>Imagen 8</b> Pérdidas por fricción en las conexiones.....	45
<b>Imagen 9</b> Análisis estático máquina de tratamiento químico.....	48
<b>Imagen 10</b> Desplazamiento de la estructura de tratamiento químico. ....	49
<b>Imagen 11</b> Factor de seguridad. ....	50
<b>Imagen 12</b> Análisis estático del rodillo principal de la estructura de tratamiento químico.....	51
<b>Imagen 13</b> Deformación del rodillo principal.....	51
<b>Imagen 14</b> Factor de seguridad de la estructura de tratamiento químico.....	52
<b>Imagen 15</b> Circuito de control.....	55
<b>Imagen 16</b> Circuito de fuerza. ....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Certificado.....	69
<b>Anexo 2</b> Encuesta.....	70
<b>Anexo 3</b> Corte de la estructura en base a las medidas de los planos.....	71
<b>Anexo 4</b> Corte de la estructura en base a las medidas.....	71
<b>Anexo 5</b> Perforado de agujero en perfil metálico para colocación de chumaceras.....	72
<b>Anexo 6</b> Medición de las partes que conforman la estructura para su posterior corte.....	72
<b>Anexo 7</b> Colocación de los rodillos en la estructura.....	73
<b>Anexo 8</b> Colocación de las chumaceras de media pulgada en el perfil de la estructura.....	73
<b>Anexo 9</b> Colocación de la señal para el corte del perfil de la estructura.....	74
<b>Anexo 10</b> Diagrama de Moody.....	74
<b>Anexo 11</b> Características de los rodamientos de bola.....	75
<b>Anexo 12</b> Rugosidad absoluta de los materiales.....	75
<b>Anexo 13</b> Elección de la sección de las correas clásicas.....	76
<b>Anexo 14</b> Promedio de las temperaturas.....	76
<b>Anexo 15</b> Ubicación de la Parroquia Pilahuin.....	77
<b>Anexo 16</b> Propiedades del material AISI SAE 304.....	77
<b>Anexo 17</b> Tipos de cables AWG según su intensidad.....	77
<b>Anexo 18</b> Detalles Técnicos del Motor.....	78
<b>Anexo 19</b> Detalles de la bomba de agua.....	79

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO A ESCALA DE AJO EN LA PARROQUIA PILAHUÍN”**

**AUTOR:** Tigselema Capuz Jorge Luis.

**TUTOR:** Ing. Muzo Villacis Segundo Pedro. Msc.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo que se alcanzó con este proyecto fue diseñar, construir, ensamblar y poner en funcionamiento una máquina de tratamiento químico a escala de ajo en la parroquia Pilahuín ubicada en el Cantón Ambato, debido al gran problema socio-económico que presenta respecto a la deficiente forma artesanal que se realiza el tratamiento químico de la semilla del ajo en ese sector, las desventajas económicas que esto representa tanto para las personas que realizan la actividad como para el medio ambiente. Usando una investigación exploratoria para la recolección de datos a profundidad de cómo se está realizando la actividad en la actualidad, con lo cual se satisface los objetivos del proyecto como son, el análisis de la situación actual del proceso de tratamiento químico del ajo, con lo cual se determinara los parámetros para el proceso del mismo, con el análisis de dichos datos se procedió al diseño y construcción de la máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo, y de esta manera se pudo alcanzar el objetivo que es mejorar el proceso de manera más eficiente y segura, con lo cual se socializo con una reunión de todas las personas de la Parroquia y sus respectivas autoridades competentes. De esta manera se brinda una competencia con otros sectores que se dedican a la misma actividad económica de la zona con la producción quintales hora, para un buen funcionamiento y su prolongación en su tiempo de vida útil se recomienda un mantenimiento preventivo, un uso adecuado de la máquina, también es recomendable evitar golpes en su estructura y mantener una limpieza adecuada.

**DESCRIPTORES:** ajo, químico, tratamiento, parroquia, ensamble.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME:** “DESING AND CONSTRUCTION OF A GARLIC-SCALE CHEMICAL TREATMENT MACHINE IN PILHUÍN PARISH”

**AUTHOR:** Tigselema Capuz Jorge Luis.

**TUTOR:** Ing. Muzo Villacis Segundo Pedro. Msc.

**ABSTRACT**

The aim of this Project was to design, build, assemble and put into operation a garlic-scale chemical treatment machine in Pilahuín parish located in Ambato, due to the great socio-economic problem regarding to the deficient traditional way that the chemical treatment of garlic seed is carried out in the area, the economic disadvantages that this represent for people who carry out the activity and for the environment. Through the use of an exploratory research for a deep data collection in order to know how the current activity is being carried out; which fulfills the project objectives such as the analysis of the current situation of the chemical treatment of garlic. It will determine the parameters for its process, with the data analysis which was previously mentioned, the design and construction of the garlic-scale chemical treatment machine carried out; in this way, it was possible to achieve the objective in order to improve the process in a more efficient and safer way, so it was socialized in a meeting with all the people from the Parish and their appropriate authorities. In addition, it provides a competitive advantage over other markets such as the ones from Mulanleo. The machine has a capacity of 7 quintals per hour, for a proper functioning its long operating life, it is recommended the timely maintenance and an adequate use of the chemical treatment machine. In order to prolong the life of this machine, it is recommended to carry out a proper maintenance and avoid bumps in its structure.

**KEYWORDS:** assembling, chemical, garlic, machine, treatment.



## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El tratamiento de químicos a la semilla del ajo es practicado a nivel internacional para maximizar la producción evitando plagas futuras y los diferentes daños que puede sufrir por efectos del medio ambiente en el proceso de germinación. Como lo hacen en los países industrializados como China, el cual es el mayor productor de ajo del mundo y otros países asiáticos los cuales son productores del 81.5% del total mundial, dichos países han llegado a desarrollar un agro industria mediante maquinaria que facilita la etapa de siembra, control y cosecha de los productos agrícolas como el ajo, mejorando los tiempos de producción y minimizando los desperdicios. (Plaza, 2017)

A nivel nacional la producción del ajo es un sustento económico muy acogido por los habitantes de las zonas rurales de la región tierra y costa del país debido a que estas regiones poseen el tipo de suelo y climas adecuados para la producción del ajo. (Productor, 2017)

En la Parroquia Pliahuín un gran porcentaje de la gente se dedica a la producción y comercialización de ajo consiguiendo de este su sustento económico lo cual se realiza de forma artesanal por los campesinos de la zona provocando pérdidas materiales y económicas en dicha actividad actualmente ellos están usando elementos obsoletos a nivel tecnológico como tinajas y sacos, estando expuestos a daños que puede provocar la exposición prolongada a la mezcla de los químicos aumentando el tiempo de pos cosecha y de la misma manera los costos de producción y otros costos por la pérdida de materia prima por la mala práctica del proceso.

## **ANTECEDENTES**

La necesidad de producir en cantidades altas la materia prima para cualquier tipo de producto y así entrar a la competencia del mercado actual crece actualmente, de esta manera la maquina logra impulsar las mejoras en el proceso de produccion optimizando los tiempos y costos de produccion

En la investigación titulada “Tratamiento de semillas de soja y su influencia sobre la calidad fisiológica a lo largo del almacenamiento “, manifiesta que, el tratamiento de semillas es una técnica recomendada para protegerlas contra factores bióticos y abióticos que pueden afectar su calidad fisiológica y genética. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de semillas, cultivar NK 7059 RR, durante el almacenamiento, después de haber sido tratadas con 11 mezclas diferentes que incluyen fungicidas, insecticidas, micronutrientes, nematicidas, reguladores de crecimiento y polímeros. (Fernanda1, 2017)

Según las investigaciones tituladas “Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos. “, manifiesta que, las semillas de la mayor parte de las plantas no germinan inmediatamente después de la maduración. En la madurez entran en un estado de latencia de duración variada según la especie, latencia que puede durar desde unas pocas semanas o meses a varios años. Las semillas de algunas especies germinan a continuación de un intervalo de almacenamiento seco o en la primavera siguiente. Las semillas de otras especies germinan con irregularidad en un período de 2 a muchos años. Cuando multiplicamos plantas por semillas, conviene abreviar este tiempo de latencia que es debido principalmente a dos causas: la impermeabilidad de la cubierta de la semilla y la latencia interna del propio embrión. En algunas especies se da una sola causa, pero en muchas especies se presentan ambas. Para vencer el letargo se acude a procedimientos tales como inmersión en ácido sulfúrico, inmersión en agua caliente próxima a hervir, inmersión en agua fría, etc. Los tratamientos para vencer este letargo varían así según la especie y el tipo de latencia. El presente cuadernillo es un intento de aportar información sobre los distintos tipos de latencia en semillas de especies forestales,

así como también sobre las diferentes técnicas/ tratamientos pre germinativos para acelerar el proceso de germinación. (Santiago A. Varela, 2011)

Según la investigación titulada “Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos.”, manifiesta que, la investigación evalúa las instalaciones, el tratamiento actual y los métodos a aplicar, el diseño y la implementación de la máquina para el tratamiento químico y para el control de las aguas residuales que sea aceptable a la regulación medioambiental definida por el ente controlador del estado. (L. & Losada , 2011)

En la investigación titulada “Manejo del virus de la hoja amarilla (Sugarcane Yellow Leaf Virus, SCYLV) de la caña de azúcar (Saccharum officinarum) mediante cultivo de tejidos y el uso de agentes inductores de Resistencia Sistémica Adquirida, SAR”, manifiesta que, el desarrollo de esta investigación comprende la búsqueda de plantas de caña de azúcar (Saccharum officinarum) mediante un tratamiento químico obteniendo productos libres del virus SCYLV (Sugarcane Yellow Leaf Virus), mediante el empleo de técnicas de cultivos de tejidos, utilización de un viricida y el uso de inductores de Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). (Villavicencio, 2009)

Según la investigación con el tema “Diseño De Un Sistema Inteligente De Dosificación Neumático De Semilla”, manifiesta que, la actual demanda en el consumo de alimentos es sin duda uno de los factores que originan la planeación de nuevas políticas para la modernización en el campo. (Chávez, 2006)

En su tesis titulada “Metodología de diseño de máquinas apropiadas para contextos de comunidades en desarrollo”, anuncia que, el diseño de un equipo o producto en un país desarrollado es un proceso caracterizado por la creatividad y, a la vez, marcado por el cumplimiento de unos requerimientos que impone el cliente, los usuarios, el mercado y/o la competencia. (Romero, 2018)

## JUSTIFICACIÓN

La **importancia** de crear una máquina de tratamiento químico de la semilla del ajo, es ayudar a las personas de la Parroquia Pilahuín a realizar el proceso de tratamiento químico de la semilla del ajo de forma óptima puntual y segura, sin ningún tipo de afecciones las cuales son causadas por la exposición a la mezcla de los químicos.

Esto es **útil** porque así se mejora los procesos a realizar eliminando tiempos y actividades no útiles con la máquina de tratamiento químico semiautomático, de modo que agilite el tratamiento químico de la semilla del ajo, mediante este sistema podemos dejar de depender del proceso artesanal y manual, con la maquina también se brinda más seguridad a las personas ya que no van a estar en contacto con los químicos.

Esto **beneficia** a todas las personas de la Parroquia Pilahuín que están dedicadas a la producción de ajo, con una máquina semiautomática que reemplaza el método actual que se lo realiza manualmente y así puedan considerar nuevos avances tecnológicos que faciliten la producción de ajos y puedan industrializar y mediante esto ayuda a que la semilla del ajo el tratamiento químico adecuado.

Es **factible** ya que se cuenta con la información recolectada del sector para la creación de la maquinaria además de contar con el apoyo de las personas y autoridades de la parroquia Pilahuín y de esa manera poder mejorar la forma en el que se produce el ajo implementado herramientas y maquinarias que ayuden en el proceso.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir una máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo para la parroquia PILAHUIÍN.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la situación actual del proceso de tratamiento químico de la semilla del ajo, mediante un estudio de campo, de esa manera se determina los parámetros correctos para el diseño.
- Determinar los parámetros para el proceso de tratamiento químico de la semilla del ajo, mediante la elaboración de un diagrama de Pert, para de esta forma satisfacer las necesidades del proceso.
- Diseñar los elementos de la maquina con el uso de una herramienta digital CAD, para una mejor visualización a detalle sus partes.
- Construir la máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo siguiendo los parámetros de diseño y los cálculos de su productividad.

## **CAPÍTULO II**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO.**

#### **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.**

##### **Materia Prima**

El nombre del ajo que se trabaja es (SATIVUM) es el más común para la siembra por su alto nivel de rendimiento y resistencia a los climas fuertes, el cual puede llegar a tener un diámetro entre 45 a 50mm dependiendo los cuidados y el lugar en donde se los siembra. (Salmer, 2012)

Línea base (cantidad, calidad, tiempo)

Composición química del ajo:

Agua 70%

Hidratos de carbono 23% (fibra 1%)

Proteínas 5%

Lípidos 0, 3%

Potasio 400 mg/100 g

Sodio 30 mg/100 g

Fósforo 140 mg/100 g

Calcio 14 mg/100 g

Hierro 1, 5 mg/100 g

Vitamina C 11 mg/100 g

Vitamina A 60 microgramos/100 g

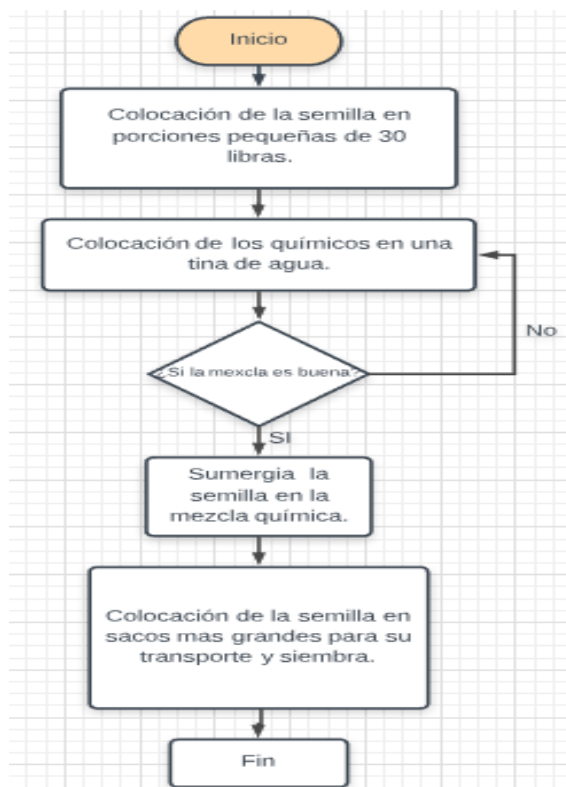
Vitamina B1 0, 2 mg/100 g

## Desinfección de la semilla

Los nematodos constituyen uno de los problemas principales que afectan el rendimiento y la calidad del ajo. Estos pueden encontrarse en los dientes que se utilizarán como semilla, o bien, en el suelo donde se realizará la siembra.

El control de esta enfermedad es estrictamente preventivo; por lo tanto, las aplicaciones de agroquímicos se deberán realizar tanto a la semilla y al suelo, ya que son las dos formas de infección que afectan a la semilla. Es importante desinfectar la semilla antes de la siembra, sumergiéndola durante dos minutos como máximo en una solución de cinco centímetros cúbicos de Nematicur 400 (Fenamifos) por litro de agua. (Salmer, 2012)

Representación mediante un Diagrama de flujo del proceso, la forma actual del tratamiento químico de la semilla de ajo que se realiza de forma artesanal por los habitantes de la parroquia Pilahuín.



**Imagen 1** Diagrama de flujo del proceso de tratamiento químico de la forma actual.  
Realizado por: Tigselema, 2019

## Análisis

En la Imagen 1, se representa el proceso actual del proceso de tratamiento químico que se realiza de forma artesanal, en el cual se usa sacos pequeños, una tina de agua plástica con capacidad de 200 litros, y otros sacos más grandes de transporte de 130 libras para el empacado final. Respecto a las personas que realizan el proceso de tratamiento químico del ajo son hombre o mujer de entre 15 a hasta los 70 años lo cuales trabajan por un periodo de 2 horas máximo, al exceder ese tiempo pueden presentar problemas en la salud por la exposición a la mezcla mímica, la actividad se lo realiza usando tinas de plástico con la solución química y costales tipo malla para el transporte y enjuague del ajo que se lo realiza por un periodo de 15 segundos, a continuación se escurre el exceso de químico y se lo deposita en costales de 200 libras para su posterior transporte al lugar de siembra, cabe recalcar que esta acción se realiza sin ningún tipo de protección personal por esta razón las personas responsables de esta actividad con el tiempo sufren daños en la piel y enfermedades respiratorias.

Para esto como se observa en la Tabla 1, se realizará la comparación del rendimiento de la mano de obra en el proceso de tratamiento químico en relación a la forma actual en la que se realiza dicho proceso, por edades y sus respectivos tiempos de producción.

**Tabla 1** Rendimiento de producción de la forma artesanal

Nombre	Edad	Producción	Tiempo
Alex Muños	22	1 qq	30 min
Rosa Toalombo	15	1qq	45 min
Mercedes Capuz	65 años	1qq	60 min

Realizado por: Tigselema, 2019

## Interpretación

La Tabla 1 determina la variación del tiempo de trabajo dependiendo de la edad, una persona de 22 años puede concluir en 30 minutos el tratamiento químico de 1 qq de ajo, la persona de 15 años consume un tiempo de 45 min para 1 qq de ajo y



la persona de 65 años tarda 60 min por quintal en el tratamiento químico, esto determina que las personas más jóvenes y en el mismo caso las de mayor edad son menos óptimas para realizar el trabajo por el esfuerzo físico que esto implica.

### **Método**

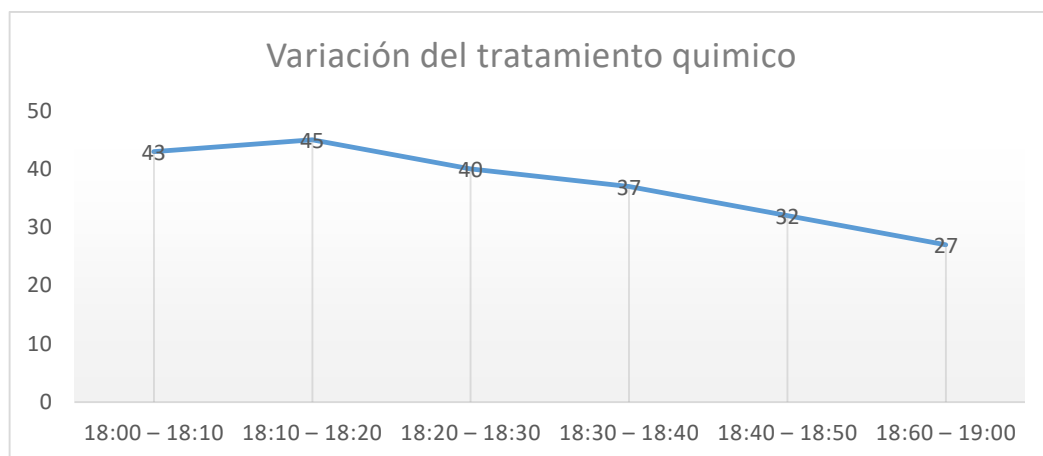
Para el tratamiento químico del ajo las personas utilizan tanques de plástico en los cuales mezclan los químicos con el agua, después de eso proceden a separar el ajo pequeñas mallas plásticas de unas 30 libras aproximadamente, seguido son sumergidos en el tanque del químico por un lapso de unos 40 segundos aproximadamente después es sacada del tanque y se lo coloca en el borde del mismo para filtrar el exceso del químico por unos 10 segundo aproximadamente, después es colocado en los sacos en los cuales serán transportados posteriormente para su siembra.

A continuación, como se observa en la Tabla 2 con dicha actividad de semilla tratada químicamente por libras, de un joven de 22 años dedicado a esta actividad.

**Tabla 2** Cantidad de semilla tratada por hora de cada individuo.  
**Alex Muñoz (22 años)**

<b>Tiempo (1 hora)</b>	<b>Cantidad de semilla tratada (lb)</b>
<b>18:00 – 18:10</b>	43
<b>18:10 – 18:20</b>	45
<b>18:20 – 18:30</b>	40
<b>18:30 – 18:40</b>	37
<b>18:40 – 18:50</b>	32
<b>18:60 – 19:00</b>	27

Realizado por: Tigselema, 2019



**Gráfico 1** Relación del tratamiento químico respecto al tiempo de Alex Muñoz  
**Fuente:** Tigselema,2019

### Análisis

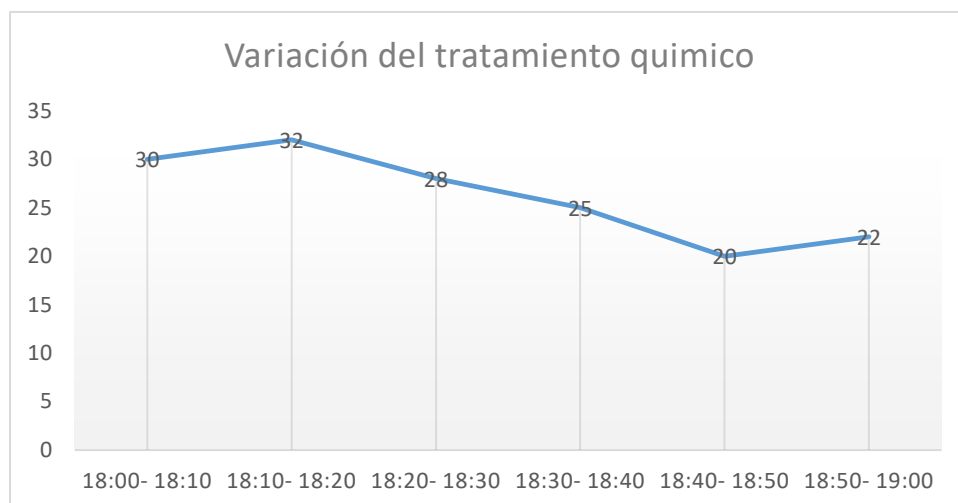
En el Gráfico 1, se observa el punto más alto de 18:10 – 18:20 de la tarde con un rendimiento de 45 libras tratadas químicamente de la misma manera su punto más bajo es de 18:50 – 19:00 de la noche con un rendimiento de 27 libras, esto muestra que la producción depende de manera concreta al esfuerzo físico por parte de la persona al desplazar los bultos de ajo a la tina con la mezcla química como se observa en la Tabla 3.

A continuación, como se observa en la Tabla 3 se aprecia las actividades de semilla tratada químicamente por libras, de una joven de 15 años dedicado a esta actividad.

**Tabla 3** Cantidad de semilla tratada por hora de cada individuo.

Rosa Toalombo (15 años)	
Tiempo (1hora)	Cantidad de semilla tratada (lb)
18:00- 18:10	<b>30</b>
18:10- 18:20	<b>32</b>
18:20- 18:30	<b>28</b>
18:30- 18:40	<b>25</b>
18:40- 18:50	<b>20</b>
18:50- 19:00	<b>22</b>

**Realizado por:** Tigselema, 2019



**Gráfico 2** Relación del tratamiento químico respecto al tiempo de Rosa Toalombo  
Realizado por: Tigselema, 2019

### Análisis

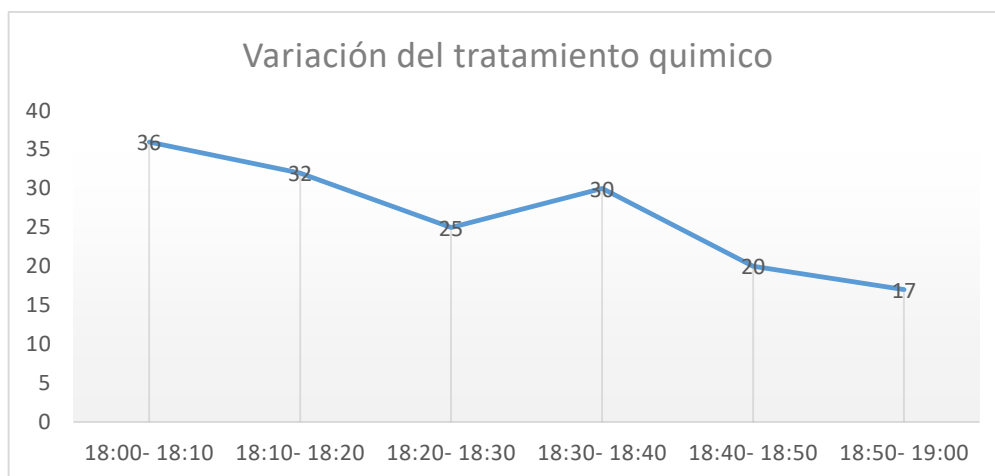
En el Gráfico 2, se observa el punto más alto de 18:10 – 18:20 de la tarde con un rendimiento de 32 libras tratadas químicamente de la misma manera su punto más bajo es de 18:40 – 18:50 de la noche con un rendimiento de 20 libras, esto muestra que la producción depende de manera concreta al esfuerzo físico por parte de la persona al desplazar los bultos de ajo a la tina con la mezcla química como se observa en la Tabla 4.

A continuación, como se observa en la Tabla 4 se observa las actividades de semilla tratada químicamente por libras, de una joven de 65 años dedicado a esta actividad.

**Tabla 4** Cantidad de semilla tratada por hora de cada individuo.

Mercedes Capuz (65 años)	
Tiempo (1hora)	Cantidad de semilla tratada (lb)
18:00- 18:10	36
18:10- 18:20	32
18:20- 18:30	25
18:30- 18:40	30
18:40- 18:50	20
18:50- 19:00	17

Realizado por: Tigselema, 2019



**Gráfico 3** Relación del tratamiento químico respecto al tiempo de Mercedes Capuz  
Fuente: Tigselema, 2019

### **Análisis**

En el Gráfico 3, se observa el punto más alto de 18:00 – 18:10 de la tarde con un rendimiento de 36 libras tratadas químicamente de la misma manera su punto más bajo es de 18:50 – 19:00 de la noche con un rendimiento de 17 libras, esto muestra que la producción depende de manera concreta al esfuerzo físico por parte de la persona al desplazar los bultos de ajo a la tina con la mezcla química.

### **Consumo de química con el método actual**

Con el método actual el tratamiento químico es una actividad que tiene grandes cantidades de desperdicio de material ya que la mezcla se lo coloca en tinas y al momento del tratamiento a la semilla existen muchas filtraciones del líquido aumentando el uso de químicos y de esa manera el costo de producción.

Este consumo de químicos asciende a 22 litros de mezcla química en 1 quintal de ajo.

### **ÁREA DE ESTUDIO**

Teniendo en cuenta las necesidades requeridas para el presente proyecto se requiere emplear un estudio técnico tecnológico en la zona para poder analizar los requerimientos que se necesitan implantar para poder desarrollar el proyecto de una mejor maneja y así ayudar a las personas involucradas en la misma, alcanzando el desarrollo conjunto en la actividad.

**Dominio:** Tecnología y sociedad

**Línea de investigación:** Automatización, Diseño y construcción,

**Campo:** Ingeniería Industrial.

**Área:** Productividad

**Aspecto:** Aumento de producción

**Objetivo del estudio:** Diseñar y construir una máquina de tratamiento químico de ajo para la parroquia PILAHUÍN.

**Periodo de análisis:** septiembre del 2017- septiembre del 2018.

### **Ubicación**

La parroquia Pilahuín está ubicado en el cantón Ambato en la provincia de Tungurahua, sus coordenadas son: Latitud -1.28333 y Longitud -78.7167. Esta junto a las faldas del nevado Chimborazo, y está delimitado por el norte con la parroquia de Pasa y San Fernando; al sur con el cantón Tisaleo y provincia de Chimborazo; al este con las parroquias Juan Benigno Vela y cantones Tisaleo y Mocha; al oeste con la provincia de Bolívar.

La población de la parroquia es de 12.218 habitantes, con una densidad poblacional de 29 habitantes por kilómetro cuadrado, en la cabecera parroquial está ubicado el 15% de los habitantes y en la zona rural el 85%. (Gobierno autonomo descentralizado parroquia de Pilahuin, 2015)

### **MODELO OPERATIVO**

Creación del diagrama de Pert como se observa en la Imagen 2, para determinar el modelo operativo de la máquina de tratamiento químico del ajo, las actividades que se desarrolla se encuentran señaladas en la Tabla 5 y sus diferentes patrones y tiempos de ejecución se señala en la Tabla 6.

**Tabla 5** Actividades durante el desarrollo del proyecto.

<b>Actividades</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>Duración (d)</b>
<b>Propuesta del tema de titulación.</b>	<b>A</b>	<b>1</b>
<b>Aceptación del tema de titulación.</b>	<b>B</b>	<b>1</b>
<b>Recepción del formato de titulación, y más documentación necesaria para la realización del mismo.</b>	<b>C</b>	<b>1</b>
<b>Requerimientos para el tratamiento químico de la semilla del ajo.</b>	<b>D</b>	<b>1</b>
<b>Levantamiento de datos y diagnóstico de la situación actual.</b>	<b>E</b>	<b>6</b>
<b>Encuesta a los productores de ajo en la Parroquia Pilahuín.</b>	<b>F</b>	<b>2</b>
<b>Cálculos para la capacidad de producción.</b>	<b>G</b>	<b>6</b>
<b>Propuesta de una máquina de tratamiento químico de la semilla del ajo.</b>	<b>H</b>	<b>1</b>
<b>Planos de la máquina de tratamiento químico del ajo.</b>	<b>I</b>	<b>10</b>
<b>Diseño y construcción de la máquina de tratamiento químico de la semilla del ajo.</b>	<b>J</b>	<b>3</b>
<b>Gráfico de cuerpo libre. Diseño de partes de la máquina</b>	<b>K</b>	<b>10</b>
<b>Diagramación y selección de instalaciones eléctricas</b>	<b>L</b>	<b>15</b>
<b>Diagramación y selección de Instalaciones Electrónicas</b>	<b>M</b>	<b>10</b>
<b>Adquisición de la componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos</b>	<b>N</b>	<b>3</b>
<b>Ensamble mecánico de la máquina.</b>	<b>O</b>	<b>2</b>
<b>Conexiones eléctrico y electrónico de la maquina desgranadora de ajo.</b>	<b>P</b>	<b>2</b>
<b>Pruebas de funcionamiento.</b>	<b>Q</b>	<b>5</b>

Actividades	CÓDIGO	Duración (d)
<b>Presentación de la maquina a la comunidad.</b>	<b>R</b>	<b>1</b>
<b>Ceremonia de finalización del proyecto.</b>	<b>S</b>	<b>1</b>

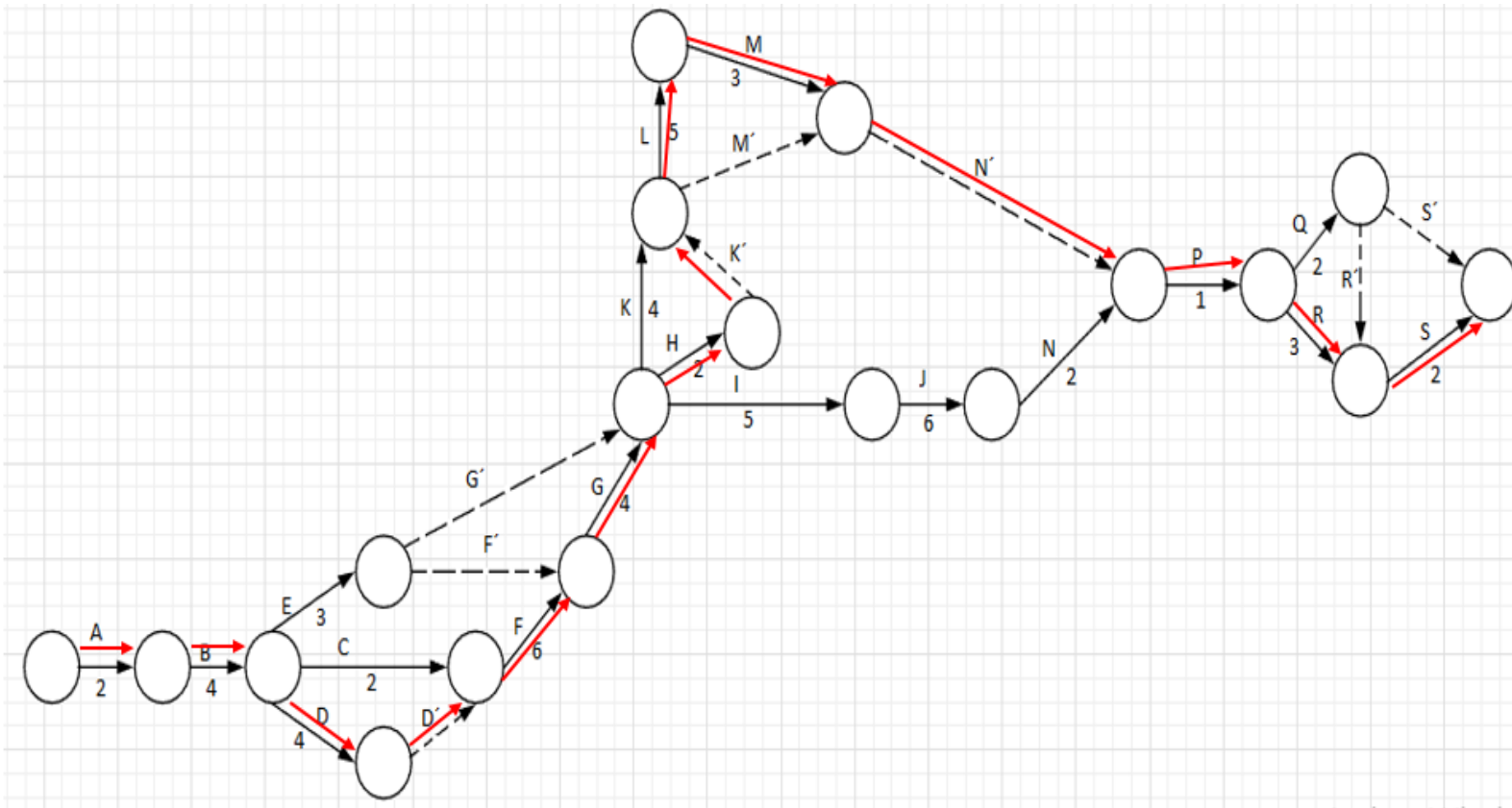
Realizado por Tigselema, 2019

**Tabla 6** Actividades, Precedentes y Duracion que toma desarrollar la desgranadora de ajo para la creacion del diagrama de PERT.

Actividad	Precedente	Duración
A	-----	1
B	A	6
C	B	2
D	B,C	1
E	B	6
F	E,C	10
G	E,F	3
H	G	10
I	G	15
J	I	10
K	G,H	3
L	K	2
M	K,L	2
N	M,J	5
P	N	1
Q	P	1
R	P,Q	4
S	Q,R	3

Realizado por: Tigselema, 2019

## DIAGRAMA DE PERT



**Imagen 2** Diagrama de Pert  
Realizado por: Tigselema, 2019



## **INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE PERT.**

En la Imagen 2, puede entenderse a la ruta crítica como una secuencia de elementos relacionados entre sí que indica cuál es el plazo en el cual se puede desarrollar un proyecto ya establecido, las actividades indispensables y necesarias en este caso son: A, B, D, D', F, G, H, K', L, M, N', P, R, S, dichas actividades que están detalladas en la Tabla 5, en la cual se observa los puntos más difíciles para el proceso de construcción de tratamiento químico de la semilla de ajo para semilla ya sea por su complejidad o por la demora que implica la recepción de materiales en este caso las más representativas entre ellos están, la construcción de la estructura el cual se lo realiza en tubos c de acero galvanizado de 2mm la complejidad radica en el corte y su soldadura, otro proceso complejo que aumenta el tiempo de construcción de la maquina es todos los cálculos necesarios para definir la potencia del motor y el resto de sus componentes eléctricos y electrónicos y otro proceso que requirió un tiempo considerable es el proceso de socialización ya que convocar a reuniones extraordinarias a los directivos de la comunidad resulta ser una actividad poco común por el número de personas necesarias y sus respectivos tiempos disponibles.

## **DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO**

### **Propuesta del tema de titulación.**

Esto nace de la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas de la Parroquia Pilahuín, ayudando a facilitar la actividad económica a la que se dedican en dicho lugar como es la producción y comercialización del ajo, ya que todo el proceso de preparación de la semilla se lo realiza a mano y de forma artesanal produciendo afectaciones a la persona al medio ambiente y con una gran cantidad de esfuerzo físico y poca producción.

### **Levantamiento de datos y Diagnóstico de la situación actual.**

Determinar las pérdidas de materia prima, las todas las demoras que se con la forma que se lo está realizando actualmente y con eso se puede obtener datos, una con la

ayuda de materiales básicos de medición , la toma de datos será de 3 días de esta manera los datos serán mas reales.

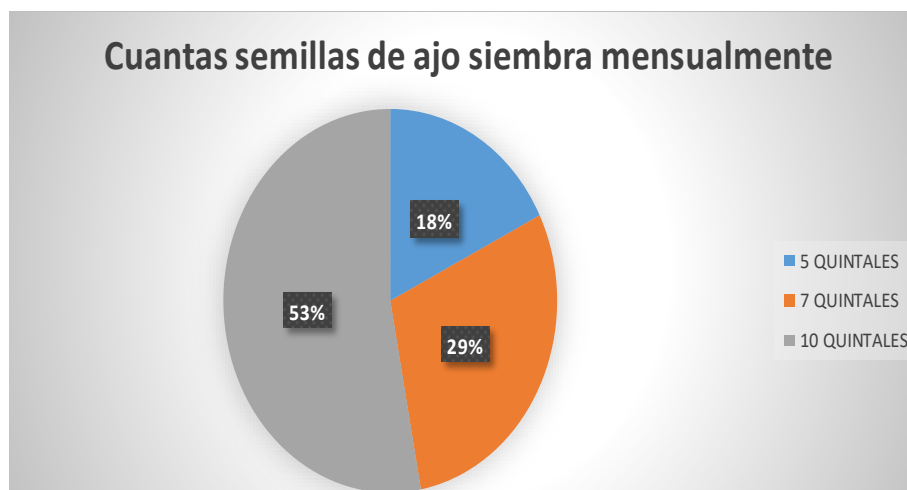
### **Encuesta con los habitantes de la parroquia.**

Se determina la cantidad de semilla de ajo para el tratamiento químico en el transcurso del mes por los habitantes de la parroquia, pero con la implementación de la maquina se podría reducir este tiempo

### **Interpretación de la encuesta**

Con la encuesta se puede determinar parámetros para el diseño en las cuales están involucradas las familias beneficiadas que habitan en la parroquia dando como resultados:

#### **1. Quintales de ajo sembrados en el mes**



**Gráfico 4** Cantidad de siembra al mes  
Realizado por: Tigselema, 2019

### **Análisis**

En el Anexo 2, con respecto a las encuestas realizadas a las 17 personas de la parroquia Pilahuín se determina mediante el Gráfico 4, que el 53% de las personas siembran 10 quintales de ajo al mes.

## 2. Cuantas veces a las semanas realiza el tratamiento químico



**Gráfico 5** Cantidad de tratamiento químico a la semana  
Realizado por: Tigselema, 2019

### Análisis

Con respecto a las encuestas realizadas a las 17 personas de la parroquia Pilahuín se determinó mediante el Gráfico 5, que el 76% de las personas realizan el tratamiento químico 3 veces a la semana.

## 3.- Utiliza algún tipo de protección personal al momento de realizar el tratamiento químico.

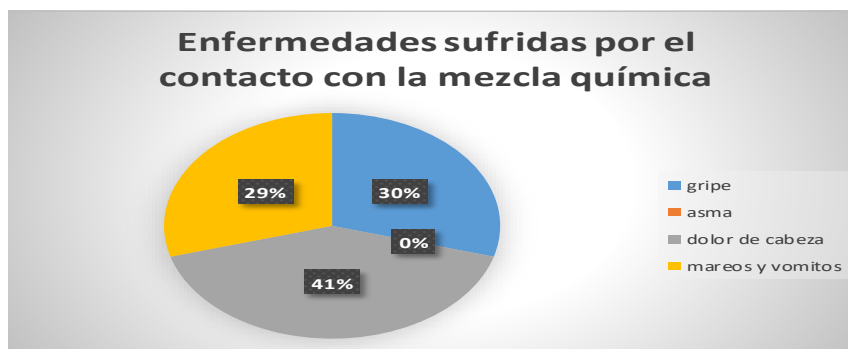


**Gráfico 6** Uso de equipo de protección personal para el tratamiento químico.  
Realizado por: Tigselema, 2019

### Análisis

Con respecto a las encuestas realizadas a las 17 personas de la parroquia Pilahuín se determinó mediante el Gráfico 6, que el 82% de las personas no utiliza ningún tipo de protección al momento de realizar el tratamiento químico del ajo.

#### 4.- Sufre algunas de las enfermedades que se menciona a continuación.

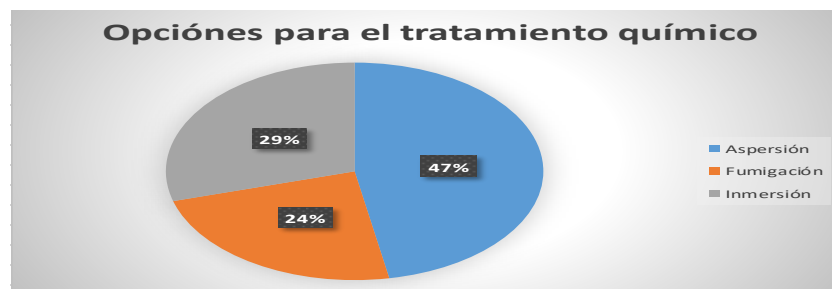


**Gráfico 7** Enfermedades provocadas por el tratamiento químico  
Realizado por: Tigselema, 2019

#### Análisis

Con respecto a las encuestas realizadas a las 17 personas de la parroquia Pilahuín se determinó mediante el Gráfico 7, que el 41% de las personas presentan algún tipo de malestar por el contacto con la mezcla química.

#### 5.- Cual de las diferentes formas de realizar el tratamiento químico de la semilla del ajo sería una opción aceptable para usted.

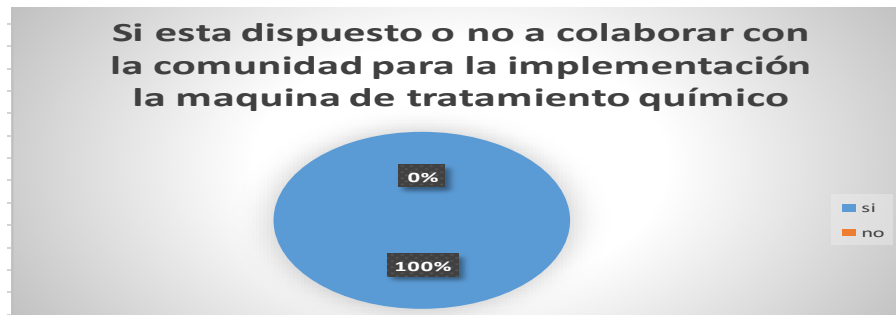


**Gráfico 8** Diferentes formas para el tratamiento químico  
Realizado por: Tigselema, 2019

#### Análisis

Con respecto a las encuestas realizadas a las 17 personas de la parroquia Pilahuín se determinó mediante el Gráfico 8, que el 47% de las personas optaron por el proceso de aspersión al momento de realizar el tratamiento químico del ajo.

**6.- Estaría dispuesta o dispuesto a colaborar con la comunidad para implementar una Maquina para el tratamiento químico.**



**Gráfico 9** Colaboración de la comunidad  
Realizado por: Tigselema, 2019

**Análisis**

Con respecto a las encuestas realizadas a las 17 personas de la parroquia Pilahuín se determinó que el 100% de las personas estarían dispuestas a colaborar con la comunidad para implantar la máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo.

**Cálculos para la capacidad de producción.**

En la Tabla 7 se observa los datos que se recolectaron mediante el proceso de levantamiento de datos a los participantes de la parroquia.

**Tabla 7** Datos para el cálculo de la capacidad

FAMILIAS	DEMANDAS (qq) (TRIMESTRAL)
TOALOMBO	30
CAIZA	40
CAPUZ	35
LLANGANATE	25
AGUAGALLO	30
TASNA	40
PUZULLE	25
WASCO	40
TOALOMBO	20
TOALOMBO	35
MASABANDA	30
TOALOMBO	25

FAMILIAS	DEMANDAS (qq) (TRIMESTRAL)
MOPOSITA	35
PILAMUNGA	20
AGUALONGO	35
BARRIONUEVO	40
TIGSELEMA	30

Realizado por: Parroquia Pilahuin.

En la Tabla 7, se puede observar los quintales que se utilizaron para la actividad económica de la comunidad.

$$P = \frac{505q}{60 \text{ dia}} = 7,01q/\text{dia} \quad (\text{Ec: 1})$$

### **Propuesta de una máquina de tratamiento químico de la semilla del ajo.**

Teniendo como opciones la construcción de una máquina de funcionamiento automático, semiautomático, y una maquina mecánica. Con el resultado de las encuestas realizadas a las personas del sector involucradas a este proyecto se decide en la construcción de una máquina de funcionamiento mecánico que sea segura eficiente, manipulable para su mantenimiento y fácil de usar para los habitantes de esa zona esto debido al poco conocimiento que ellos tienen con las maquinarias agrícolas, ya que la mayoría de las actividades que se realiza en dicha comunidad se lo realiza de forma artesanal.

## CASA DE LA CALIDAD

### Requisitos de calidad

Requisitos de calidad, Los (RC), constituyen un árbol jerárquico varios niveles. La estructura de niveles viene de un diagrama de afinidad, algunos autores mencionan hasta ocho niveles.

Ponderación de los RC, ya que a los ojos de los clientes no todos los RC no son de igual importancia, además dadas las razones técnicas, tecnológicas y económicas no todas las necesidades pueden ser satisfechas, por esto listas las características de calidad determinadas por le focus grup hace que pueda ser expresada desde su punto de vista individual el nivel de importancias a ellos.

Los parámetros técnicos (Pt), también conocidos como características de ingeniería son detalles en los que hay que trabajar para controlar la calidad en la fabricación de dicha maquinaria, teniendo en cuenta este aspecto debe verificarse que para cada Pt exista por lo menos una correspondencia con un Rc.

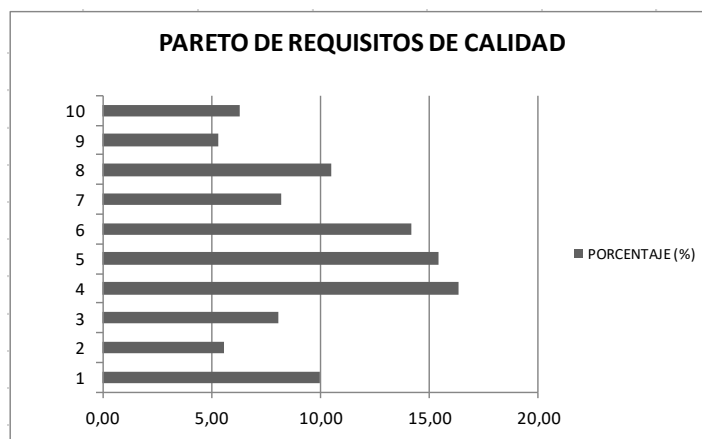
Grado de correlación entre los Pt y los Rc, esta correlación expresa cuan bien cada vos del cliente es considerado por un Pt determinado, dicha matriz opera con los siguientes valores: fuerte=9, media=3, no hay=0.

En la Tabla 8 se observa los detalles de los datos obtenidos respecto a las características de calidad, su valor porcentual, mediante la respuesta de los entrevistados.

**Tabla 8** Tabla de resultados de las características de calidad.

Términos de la maquina	Características de calidad	ENTREVISTADOS										TOTAL	PORCENTAJE (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Buen material	1	10	10	8	7	6	10	5	3	4	7	70	9,98
Facil de suelda	2	1	9	7	6	5	9	4	6	3	6	56	5,59
Facilidad de corte	3	9	8	6	5	4	8	3	9	2	5	59	8,06
Resistente al agua	4	6	7	5	4	3	7	2	10	1	4	49	16,35
Buena capacidad de carga	5	5	6	4	3	2	6	1	1	5	3	36	15,46
Buen diseño	6	4	5	3	2	1	5	10	2	6	2	40	14,16
Resistencia de la banda	7	3	4	2	1	10	4	9	4	7	1	45	8,21
Precio justo	8	2	3	1	10	9	3	8	5	8	10	59	10,52
Tiempo de vida util	9	1	2	10	9	8	2	7	7	9	9	64	5,35
Facil de usar	10	8	1	9	8	7	1	6	8	10	8	66	6,32
												544	100,00

Realizado por: Tigselema,2019



**Gráfico 10** Pareto de requisitos de calidad  
Realizado por: Tigselema, 2019

### Análisis

En el Grafico 10 se observa la relación que existe entre la característica y la importancia dada por las personas relacionadas en este análisis, con esto se obtiene un resultado porcentual, mostrando la característica más relevante.

### Calculo de la brecha absoluta

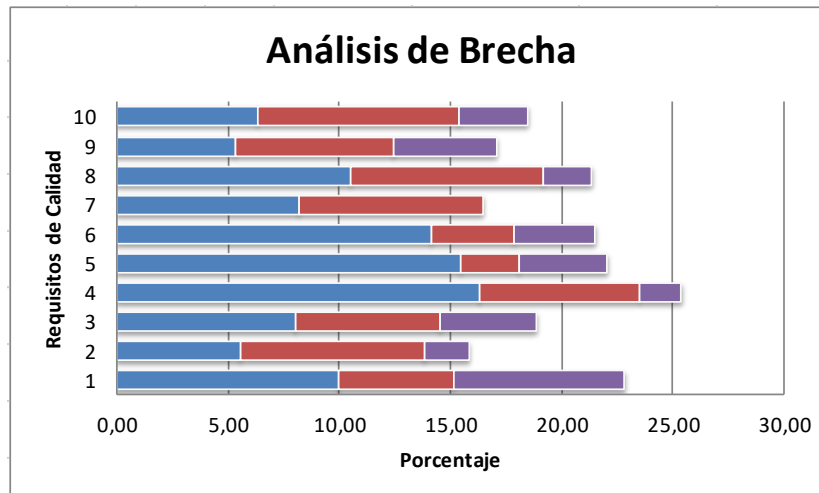
En la Tabla 9, se observa los datos del peso ponderado resultante de la Tabla 8, al igual que su análisis con la evaluación ponderada con lo cual se obtiene la brecha absoluta ponderada, el mismo que se utiliza en la elaboración y análisis de resultados en la casa de la calidad.

**Tabla 9** Calculo de la brecha absoluta ponderada

Peso Ponderado	Eval ponderada	Brecha absoluta ponderada
9,98	5,15	7,72
5,59	8,24	2,06
8,06	6,51	4,34
16,35	7,21	1,80
15,46	2,65	3,97
14,16	3,68	3,68
8,21	8,27	0,00
10,52	8,68	2,17
5,35	7,06	4,71
6,32	9,10	3,03

Realizado por: Tigselema, 2019





**Gráfico 11** Análisis de la brecha  
Realizado por: Tigselema, 2019

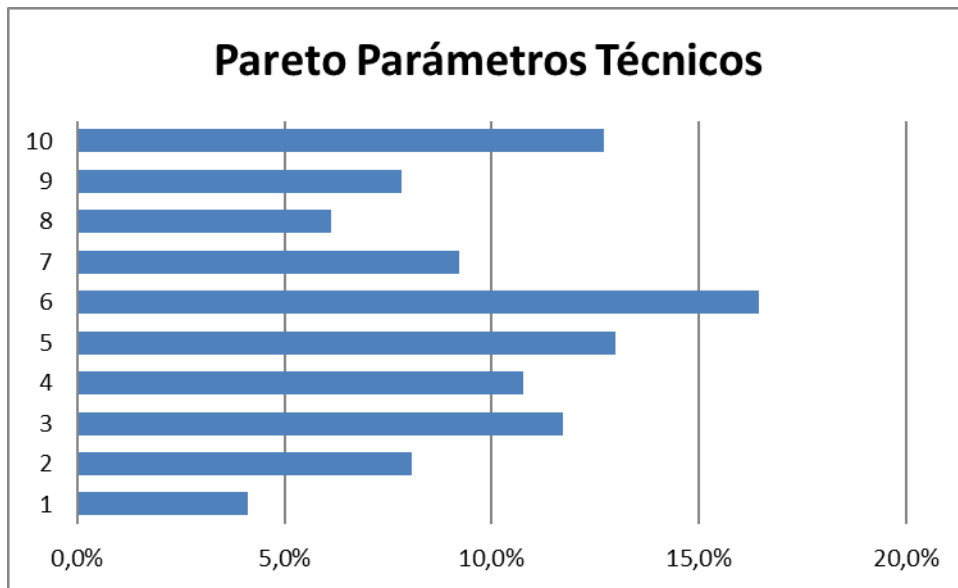
### Análisis

En el Grafico 11, se observa el resultado del análisis de la brecha en forma porcentual de los parámetros técnicos usados en la casa de la calidad.

**Tabla 10** Peso ponderado PTs.

Peso ponderado PTs
4,1%
8,1%
11,7%
10,8%
13,0%
16,5%
9,2%
6,1%
7,8%
12,7%

Realizado por: Tigselema, 2019



**Gráfico 12** Representación del Pareto de los parámetros técnicos.  
**Realizado por:** Tigselema, 2019

### **Análisis**

En el Grafico 12, se observa el resultado porcentual de los parámetros técnicos según el análisis del peso ponderado.

### **INTERPRETACIÓN DE LA CASA DE LA CALIDAD**

Mediante la elaboración de la casa de la calidad que se observa en la Imagen 3, con su correspondiente análisis se determina de manera detallada las características respecto a la calidad que son más importantes para las personas que están involucrados en este proyecto, dicha herramienta muestra las herramientas técnicas que cubren las necesidades expresadas por la comunidad en su deseo mejorar su estilo de vida con la ayuda de nuevas técnicas tecnológicas que faciliten las actividades económicas con las cuales se sustentan, tomando en cuenta que dicha maquina no es construida para el uso de las minorías no se cuenta con una competencia establecida, de esta manera no es posible obtener una comparación existente pero esto no quiere decir que dicho proyecto no pueda ser mejorado continuamente con el respaldo de otros proyectos relacionados con el tema.

# DIAGRAMA DE LA CASA DE LA CALIDAD

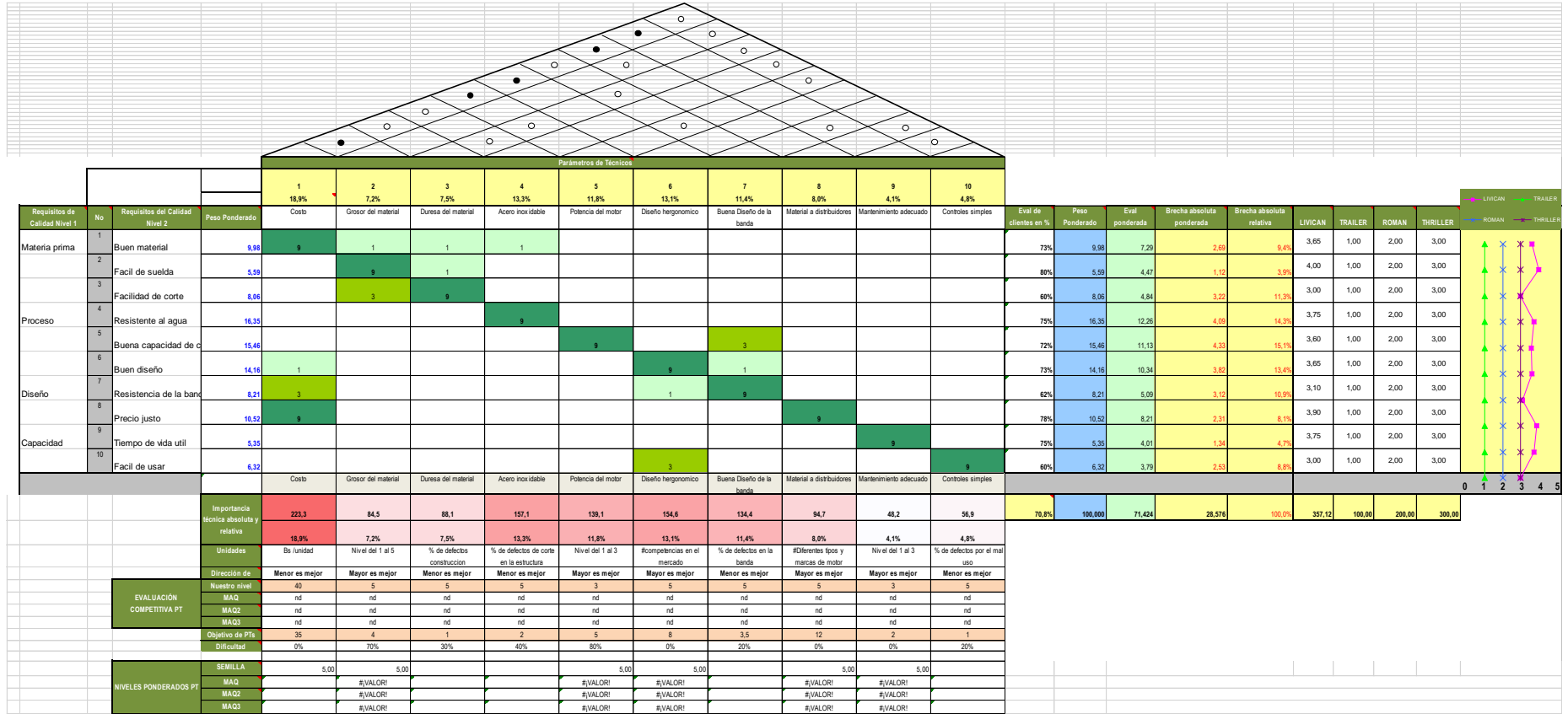


Imagen 3 Casa de la Calidad  
Realizado por: Tigselema, 201

## CAPÍTULO III

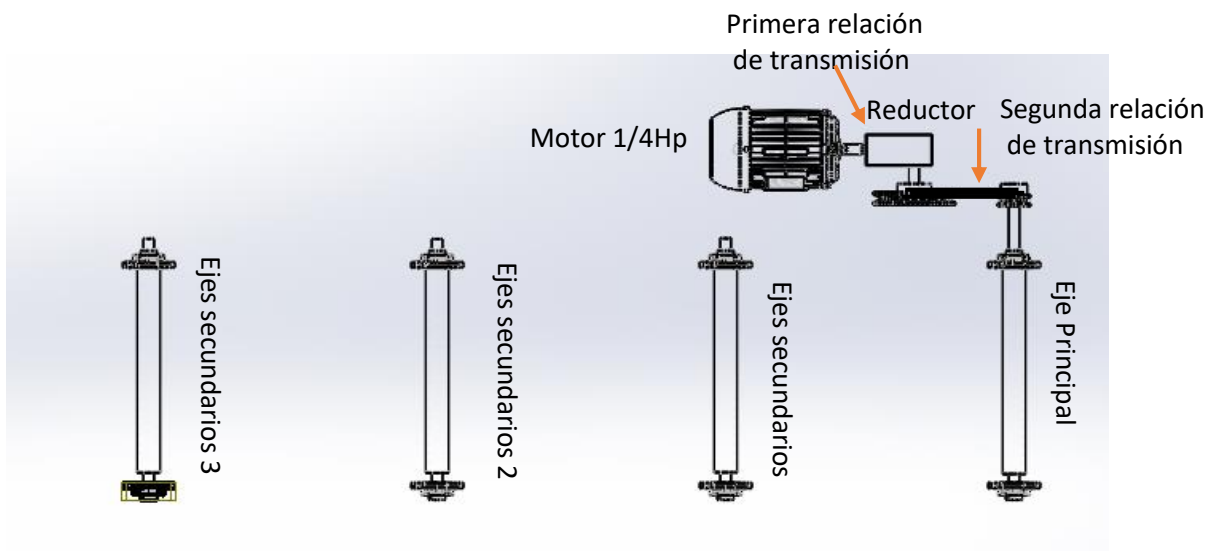
### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

### DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO.

#### DISEÑO

Diseño del cálculo la fuerza del motor que se necesita y los elementos que complementan la maquina.

En la Imagen 4 se observar el diagrama cinemático presente en la máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo, compuesto por los 4 rodillos en la banda transportadora que adquiere fuerza del motor mediante relaciones de transmisión mediante ejes y bandas.



**Imagen 4** Diagrama Cinemático  
Realizado por: Tigselema, 2019

#### Cálculos de dosificación

**Cantidad:** 701 lb

**Tiempo:** 60 minutos

Para el cálculo de la dosificación se debe dividir la cantidad de producto sobre el tiempo con ayuda de la Ecuación 2, misma que se expresa en el libro Prontuario de agricultura de Mateo Box.

$$\text{Dosificación} = \frac{\text{cantidad}}{\text{Tiempo}} \quad (\text{Ec: 2})$$

$$\text{Dosificación} = \frac{701\text{Lb}}{60 \text{ min}} = 11,68\text{lb/min}$$

Determinación de la velocidad en la banda transportadora Anexo 13, para el adiconamiento químico.

Longitud de la banda: 150cm

Tiempo necesario: 1 minutos

Para la determinación de la velocidad se utiliza la Ecuación 3, en el que se expresa el espacio sobre el tiempo obtenido del libro de Álgebra Y Trigonometría de J. Sullivan

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Espacio}}{\text{Tiempo}} \quad (\text{Ec: 3})$$

$$\text{Velocidad} = \frac{21,45\text{m}}{\text{min}} * \frac{3,281\text{pies}}{\text{m}} = 70,37 \frac{\text{pies}}{\text{min}}$$

$$V = Wr \quad (\text{Ec: 4})$$

Con la ayuda de la Ecuación 4, se puede obtener la siguiente ecuación.

$$W = \frac{v1}{r} \quad (\text{Ec: 5})$$

$$W = \frac{21,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,20\text{m}}$$

$$W = 107,25 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

Calculo de la potencia del motor.

$$Hp = \frac{(W+wb)*\mu*s}{3300} \quad (\text{Ec: 6})$$

Donde:

W: Peso de la carga.

wb: peso de la banda.

$\mu$ : Coeficiente de fricción.

S: Velocidad de transportación.

$$Hps = \frac{(11,689Lb + 7,08Lb) * 0,4 * 70,37}{3300}$$

$$Hps = 0,16Hp$$

### **Rendimiento de las piezas mecánicas frente a la máquina.**

Reductor de revoluciones: 0,92

Bandas trapezoidales: 0,9

Rodamientos: 0,9999

Banda de transporte: 0,9

En la Ecuación 7 expresa la fórmula para calcular el rendimiento total.

$$\eta T = \eta_{\text{reductor de revoluciones}} * \eta_{\text{bandas trapezoidales}} * \eta_{\text{Rodamientos}} * \eta_{\text{bana transporte}} \quad (\text{Ec: 7})$$

$$\eta T = (0,92) * (0,9) * (0,9999^8) * (0,98)$$

$$\eta T = 0,70$$

La máquina de tratamiento químico tiene un rendimiento total del 0,70.

### **Potencia de entrada**

Para el cálculo de la potencia de entrada se toma las siguientes Ecuación 8, extraída del libro diseño de ingeniería mecánica de Shigley.

$$\eta T = \frac{P_{st}}{P_e} \quad (\text{Ec: 8})$$

En donde:

$\eta T$ : Rendimiento total.

**Pst**: Potencia de salida total

**Pe:** Potencia de entrada.

De la ecuación 8 se despeja la potencia de entrada y se reemplaza.

$$Pe = \frac{Ps}{\eta T} \quad (\text{Ec: 9})$$

$$Pe = \frac{0,16Hp}{0,70}$$

$$Pe = 0,22 \text{ hp}$$

$$Pe = 0,25hp$$

Potencia de entrada de los motores eléctricos que existen en el mercado = 0,25 hp

### **Determinación del coeficiente de seguridad**

Para el cálculo del coeficiente de seguridad se toma la ecuación 5

$$\eta T = \frac{0,25Hp}{0,22Hp}$$

$$\eta T = 1,16$$

### **Calculo de bandas y poleas.**

Primera relación de transmisión en el reductor de revoluciones.

$$i1 = \frac{\eta \text{ salida}}{\eta \text{ entrada}} \quad (\text{Ec: 10})$$

En donde:

**i1:** relación de transmisión del reductor de revoluciones de 40 a 1 siendo 0,025.

**η salida:** Número de revoluciones de salida de 40 a 1.

**η entrada:** Número de revoluciones de entrada.

De esta ecuación se despeja el número de revoluciones de salida.

$$\eta \text{ salida} = i1 * \eta \text{ entrada}$$

$$\eta \text{ salida} = 0,025 * 1700 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

$$\eta \text{ salida} = 42,5 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

Segunda relación de transmisión

$$i1 = \frac{\eta_{salida}}{\eta_{entrada}}$$

$$i1 = \frac{107,25 \frac{rev}{min}}{42,5 \frac{rev}{min}}$$

$$i1 = 2,5$$

Entonces para determinar el diámetro de la polea secundaria es de:

$$\frac{D1}{D2} = i \quad (\text{Ec: 11})$$

En donde

**D1**= diámetro de entrada

**D2**= Diámetro de salida.

**i**= Relación de transmisión.

De la Ecuación 11 se despeja el diámetro 2 y se reemplaza los valores, entonces:

$$D1 = D2 * i \quad (\text{Ec: 12})$$

$$D2 = 63,5mm * 2,52$$

$D2 = 160mm$ , entonces se procede a utilizar una polea de 6 pulgadas.

### **Selección del tipo de correa a utilizar.**

Para ello hay que tener en cuenta que la potencia de entrada debe ser multiplicada por el rendimiento total.

$$HP = HP_{entrada} * \eta_{total} = \left(\frac{1}{4}\right) HP * 0,70 = 0.175 HP \quad (\text{Ec: 13})$$

En donde:

**HP**: Potencia en el eje principal.

**HP entrada**: Potencia de entrada.

**$\eta_{total}$** : Eficiencia total.

Calculo de la potencia efectiva creada en el eje principal.

$$HP_{efectiva} = HPEJE 2 * K \quad (\text{Ec: 14})$$



En donde:

**HPef:** Potencia efectiva.

**Hp:** potencia en el eje principal.

**fs:** Factor de servicio 1

$$HP_{ef} = 0.175H_p \times 1 = 0.175H_p * \frac{0.7457KW}{H_p} = 0.13KW$$

Una vez determinado la potencia efectiva siendo esta de 0,13 Kw y las revoluciones de la polea menor es de 107,25rpm. (Catalogo Rexon, 2014)

Con los datos obtenidos anteriormente se puede elegir el tipo de correa clásica B dados en el Anexo 13

Con los diámetros de las poleas se puede calcular el largo de la correa necesaria.

$$L = (2C) + (1.57 \times (D_{pm} + d_{pc})) + \frac{(D_{pm} - d_{pc})^2}{4c} \quad (Ec: 15)$$

**En donde:**

**L:** Longitud total de la correa.

**C:** Distancia entre centros.

**D<sub>pm</sub>:** Distancia máxima

**D<sub>pc</sub>:** Distancia mínima.

$$\text{Distancia minima} = 0.7 (D + d) \quad (Ec: 16)$$

En donde:

**D:** Diámetro mayor de las poleas.

**d:** Diámetro menor de las poleas

$$\text{Distancia minima} = 0.7(160 + 63,5) = 156,45 \text{ mm}$$

$$\text{Distancia máxima} = 2(D + d) \quad (Ec:17)$$

En donde:

**D:** Diámetro mayor de las poleas.

**d:** Diámetro menor de las poleas

$$\text{Distancia máxima} = 2(160 + 63,5) = 447 \text{ mm}$$

De estos valores se hace una media y como resultado de esto es 300mm

Reemplazo de los valores de la distancia máxima y mínima y su promedio en la Ecuación 11.

$$L = (2C) + (1.57 \times (D_{pm} + d_{pc})) + \frac{(D_{pm} - d_{pc})^2}{4c}$$

$$L = 2(300\text{mm}) + (1.57 \times (160 + 63,5)) + \frac{(160 - 63,5)^2}{4(300)}$$

$$L = 992,5\text{mm}$$

Según la longitud obtenida en el cálculo anterior con la Ecuación 15 y mediante la Tabla 11, corresponde a una Correa B39, el cual está señalada en la Tabla 12.

**Tabla 11** Tipos de bandas en B.

Tipo de banda	Distancia máxima	Distancia mínima.
<b>B38</b>	965	1008
<b>B38,5</b>	978	1021
<b>B39</b>	991	1034
<b>B39,5</b>	1003	1046
<b>B40</b>	1016	1059

Fuente: (DAYCO, 2010)

Realizado por: Tigselema, 2019

### Tensión en las bandas.

Velocidad del paso de polea 2

$$v = \pi d n$$

(Ec: 18)

En donde:

**V:** velocidad lineal.

**d:** Diámetro de la polea.

**n:** Número de revoluciones.

$$v = \pi (160\text{mm}) \left(107,25 \frac{\text{rev}}{\text{min}}\right) = 53909,85 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = 176,87 \frac{\text{pies}}{\text{min}}$$

**Tabla 12** Selección del valor Kc de la banda A46

Sección de la banda	Kb	Kc
A	220	0,561
B	576	0,965
C	1600	1716

Fuente: ( G BUDYNAS & NISBETT, 2008)

Realizado por: Tigselema, 2019

$$F_c = kc \left(\frac{v}{1000}\right)^2 \quad (\text{Ec: 19})$$

**En donde:**

**Fc:** Tensión circunferencial debido a la fuerza centrífuga.

**Kc:** Constante tomada de la Tabla 12.

**v:** Velocidad lineal.

$$F_c = 0,956 \left(\frac{176,87 \frac{\text{pies}}{\text{min}}}{1000}\right)^2 = 0,03\text{lbf}$$

Tensiones generadas en las correas mediante la fórmula X, expresada en la Ecuación 20.

$$\frac{F_2 - F_c}{F_1 - F_c} = e^{f \phi} \quad (\text{Ec: 20})$$

**En donde:**

**F1:** Tensión Inicial

**F2:** Tensión Secundaria

**Fc:** Tensión circunferencial debido a la fuerza centrífuga

**E:** Constante de Euler

**F:** Factor de fricción entre la polea y correa.

**ϕ:** Ángulo de contacto

Para el cálculo del ángulo de contacto de una transmisión abierta se determina mediante la siguiente Ecuación 21.

$$\phi = \theta d = \pi - 2 \operatorname{sen}^{-1} \frac{D-d}{2C} \quad (\text{Ec:21})$$

**En donde:**

$\phi$ : Ángulo de contacto

**D:** Diámetro de polea mayor.

**d:** Diámetro de polea menor.

**C:** Distancia entre centros.

Mediante la Ecuación 17 se procede a reemplazar los datos para obtener el ángulo de contacto de las correas.

$$\theta d = \pi - 2 \operatorname{sen}^{-1} \left( \frac{160\text{mm} - 63,5\text{mm}}{2(300\text{mm})} \right)$$

$$\theta d = 2,81\text{rad}$$

$f=0.5123 \rightarrow$  Factor de fricción caucho sobre aluminio.

Se procede a calcular la tensión circunferencial, el ángulo de contacto y su factor de fricción.

$$\frac{F_2 - 0.03}{F_1 - 0.03} = e^{(0.5123 \times 2.81)}$$

$$\frac{F_2 - 0.03}{F_1 - 0.03} = 4.21$$

$$F_2 - 0.03 = 4.21(F_1 - 0.126)$$

$$\text{Primera ecuación: } F_2 = 4.21F_1 - 0.096 \quad (\text{Ec: 22})$$

Mediante la siguiente Ecuación 18 se obtiene la siguiente parte para determinar las tensiones de las correas.

$$Pe = \frac{(F2-F1)v}{33000} \quad (\text{Ec: 23})$$

**En donde:**

**Pe:** Potencia de entrada

**F1:** Tensión Inicial

**F2:** Tensión secundaria.

**v:** Velocidad lineal.

De la Ecuación 19 se procede a despejar la tensión quedando como resultado la siguiente ecuación.

$$F2 - F1 = \frac{(33\ 000\ Pe)}{v} \quad (\text{Ec: 24})$$

$$F2 - F1 = \frac{(33\ 000\ (0.25\text{hp}))}{176,87 \frac{\text{pies}}{\text{min}}}$$

$$\text{Segunda ecuación: } F2 = 4.66 + F1 \quad (\text{Ec: 25})$$

Al despejar las tensiones se procede a reemplazar la Ecuación 18 sobre la Ecuación 24, resultado de ello se presenta a continuación:

$$4.21F1 - 0.096 = 4.66 + F1$$

$$4.21F1 - F1 = 4.66 + 0.096$$

$$3.21F1 = 4.76$$

$$F1 = \frac{4.76}{3.21} = 1.48\text{ lbf}$$

Con este valor se reemplazó en la Ecuación 22 y se obtiene la tensión secundaria.

$$F2 = 4.66 + F1$$

$$F2 = 4.66 + 1.48$$

$$F2 = 6.14\text{ lbf}$$

Una vez obtenido la tensión inicial y la tensión secundaria se procede a reemplazar en la ecuación 26. Para obtener la fuerza resultante.

$$Fr = F1 + F2 \quad (Ec: 26)$$

$$Fr = 1.48lbf + 6.14lbf$$

$$Fr = 7.63 lbf$$

Cálculo de diámetro del primer eje sabiendo que se utiliza un material AISI 1020.

Las propiedades del material se encuentran en el Anexo 16

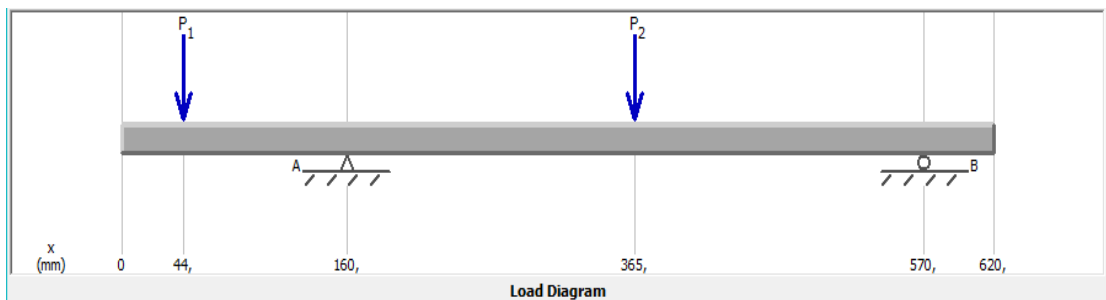
Sabiendo que en este eje efectúa una fuerza de las correas de 7.63Lbf y un peso de las bandas, rodillo y carga de los ajos siendo un peso total de 28,79 Lbf, elemento se visualiza en el Anexo 20.

### Diagrama del cuerpo libre del eje principal.

**Datos:**

$$F1: 7.63Lbf = 34N$$

$$F2: 28,79 Lbf = 128.11N$$



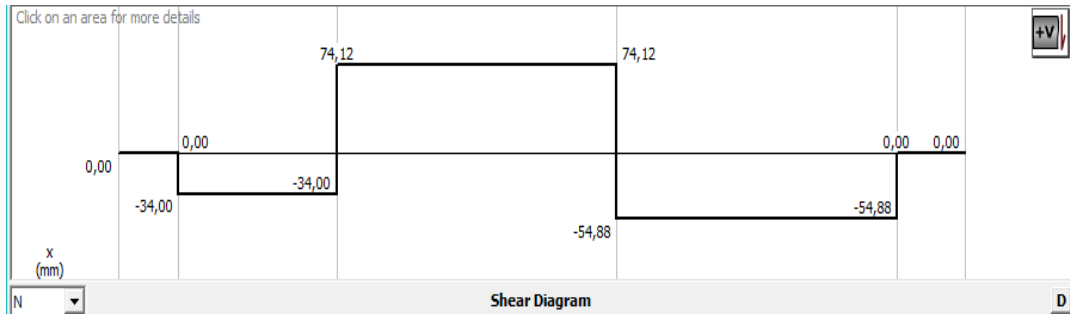
**Imagen 5** Diagrama de cuerpo libre.

Realizado por: Tigselema, 2019.

### Análisis

En la Imagen 5, se observa el diagrama de cuerpo libre de la barra usada en la estructura de la máquina de atamio químico, colocando las fuerzas que actúan en la misma.

### Esfuerzo Cortante.

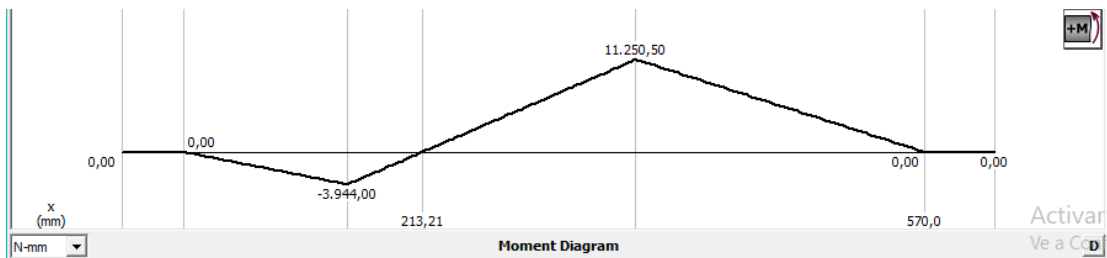


**Imagen 6** Esfuerzo cortante.  
Realizado por: Tigselema, 2019.

### Análisis

En la Imagen 6, muestra el esfuerzo cortante crítico se determina con la ayuda de MDSolid 3.5 el esfuerzo cortante crítico es de 74.12 N.

### Momento flector.



**Imagen 7** Momento Flector.  
Realizado por: Tigselema, 2019.

### Análisis

En la Imagen 7, se muestra el momento flector de 11250.50 N mm, el cual fue determinado por el programa MDSolid3.5.

### Determinación del diámetro del eje.

#### Datos:

Esfuerzo a la fluencia (**Sy**): 2677Kg/cm<sup>2</sup> de un material SAE 10-20

Esfuerzo Cortante (**M**): 74.12N esto es igual a 7,56 Kg

Momento flector (**τ**): 11250.50 N mm es igual a 114,8 Kg cm.

$$d_{eje} = \left\{ \frac{32n}{\pi S_y} * (M^2 + \tau^2)^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{3}} \quad (\text{Ec: 27})$$

27)

**En donde:**

**d<sub>eje</sub>:** Diámetro del eje.

**M:** Momento flector.

**τ:** Esfuerzo cortante.

$$d_{eje} = \left\{ \frac{32(0.70)}{\pi \left( 2677 \frac{Kg}{cm^2} \right)} * ((7,56 Kg)^2 + (114,8 Kg cm)^2)^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$d_{eje} = 0.68 cm = 6.87 mm$$

**Selección de rodamientos,**

$$H_p = 0.25 Hp$$

$$n = 1700 \text{ rpm}$$

$$L_{10} = \left( \frac{C_1}{P} \right)^a \quad (\text{Ec: 28})$$

**En donde:**

**P**=Fuerza radial= 54.08N =Ra este valor se encuentra en el esfuerzo cortante.

**C1**= Carga estática= 445N

**a**= 3 para rodamientos de bola.

**L<sub>10</sub>**=vida de cálculo (expectativa de vida con el 90% de probabilidad).

$$L_{10} = \left( \frac{445N}{34N} \right)^3 = 2242 rev.$$

**Vida útil efectiva básica expresada en horas (h).**

$$L_h = \frac{10^6 L_{10}}{60n} \quad (\text{Ec: 29})$$

**En donde:**



$L_n$ : Vida útil en horas (h)

$n$ : Número de revoluciones.

$$L_h = \frac{10^6(2242rev)}{60(1700rev)} = 21980h = 2,5 \text{ años.}$$

El diámetro del eje es de 6.87 mm entonces se toma un rodamiento de 7 mm con las características que se encuentran en el Anexo 11.

**Determinar la velocidad con que fluye el químico.**

Datos:

$$\text{Caudal: } \frac{150\text{litros}}{3600 \text{ seg}} = 0.0416 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000\text{lt}}$$

$$\text{Caudal} = 4,16 * 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

*Diámetro interno de 0,5 pulgadas = 12.7 mm = 0.0127m.*

*Altura bruta: 38metros*

$$\text{velocidad} = \frac{\text{caudal}}{\text{area}} \quad (\text{Ec: 30})$$

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}} \quad (\text{Ec: 31})$$

$$V = \frac{4,16 * 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{\frac{\pi(0,0127\text{m})^2}{4}}$$

$$V = 0,328 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Determinación de la rugosidad relativa

En donde:

Según el Anexo 12 el factor  $K$ = rugosidad absoluta del material de pvc es de 0.02

$$\text{rugosidad relativa} = \frac{\text{rugosidad absoluta}}{\text{diametro interno}} \quad (\text{Ec: 32})$$

$$S = \frac{K}{Di}$$

$$S = \frac{0,02\text{mm}}{12.7\text{mm}}$$

$$S = 0.00157$$

### Número de Reynolds.

El número de Reynolds es un parámetro adimensional con predominio de la viscosidad por lo que cuanto mayor es el número de Reynolds menor es la importancia de la viscosidad y viceversa (Mott, 2006)

Según el Anexo 14, La viscosidad del agua se obtiene con el valor de la temperatura del agua en la parroquia Pilahuín. La temperatura del agua promedio en la zona es de 5°C.

$$\text{NÚMERO DE REYNOLDS} = \frac{\text{VELOCIDAD} \cdot \text{DIAMETRO INTERNO}}{\text{VISCOSIDAD CINEMATICA}} \quad (\text{Ec: 33})$$

$$RE = \frac{0,328 \frac{m}{seg} * (0.0127m)}{\left(1,308 * 10^{-6} \frac{m^2}{seg}\right)}$$

$$RE = 3188.53 = 3.188 * 10^3$$

### Factor de fricción en base a la tabla de MOODY

Se utiliza para hallar el factor de fricción, producido a lo largo de las paredes internas de una tubería, este diagrama sólo se utiliza para tuberías que conducen agua y no para otros fluidos, sin importar el diámetro y el material de la tubería.

Según el Anexo 10 el Factor de fricción = 0,045

Determinación de las pérdidas primarias en base a la ecuación general de DARCY-WEISBACH.

$$PERDIDA P = FACTOR DE FRICCION * \frac{LONGUITUD DE LA TUBERIA * VELOCIDAD^2}{2 * GRAVEDAD * DIAMETRO INTERNO} \quad (Ec: 34)$$

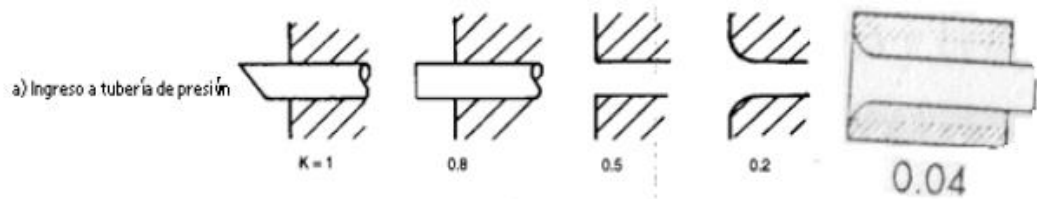
$$HRP = 0,045 * \frac{1,50m * \left(0,328 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 * 9,81 \frac{m}{seg^2} * 0,0127m}$$

$$HRP = 0,029m$$

### PÉRDIDAS SECUNDARIAS

Calculo para las perdidas secundarias que se general debido a estrechamiento de la tubería o el uso de codos expresada en la Ecuación 35.

$$PERDIDAS POR CONECCION = \frac{FACTOR ASOCIADO A CADA ACCESORIO * VELOCIDAD^2}{2 * GRAVEDAD} \quad (Ec: 35)$$



**Imagen 8** Pérdidas por fricción en las conexiones.

Fuente: (Perez, 1998)

$$HRS = \frac{K * (V)^2}{2 * G}$$

$$K=0,5$$

$$HRS = \frac{0,5 * \left(0,328 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 * 9,81 \frac{m}{seg^2}}$$

$$HRS = 0,0027m$$

### Pérdidas debido a la válvula

$$PERDIDAS EN LA VALVULA = \frac{FACTOR ASOCIADO A CADA ACCESORIO * VELOCIDAD^2}{2 * GRAVEDAD} \quad (Ec: 36)$$

$$K=0,1$$

$$HRS = \frac{0,1 * \left(0,328 \frac{m}{seg}\right)^2}{2 * 9,81 \frac{m}{seg^2}}$$

$$HRS = 0.0005m$$

### Perdidas secundarias totales

$$HRS = 0.0027m + 0.0005m$$

$$HRS = 0.0082m$$

### CÁLCULO DE LA ALTURA NETA

Una vez determinada la altura bruta, las pérdidas primarias y secundarias, se procede a calcular la altura neta mediante la Ecuación 37, esto es necesario ya que la banda transportadora posee un ángulo de caída para el control de la mezcla química.

Donde:

**Hb:**0.941m, Altura bruta obtenida con el programa solídworks.

$$Hn = Hb - Hrp - Hrs \quad \text{Ec: 37)}$$

$$Hn = 0.981m - 0,029m - 0.0082m$$

$$Hn = 0.9438m$$

Calculo de la presión requerida para realizar la tarea.

$$v = \sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho} + 2gh} \quad \text{(Ec: 38)}$$

**Donde:**

V= velocidad del fluido

**P**= Presión

**P<sub>0</sub>**=Presión atmosférica

**ρ**= Densidad

**g**= Gravedad

**h**= Altura neta.

De la ecuación 38, despejamos la presión y dando como resultado lo siguiente:

$$P = \frac{\rho(v^2 - 2gh)}{2} + P_0 \quad (\text{Ec: 39})$$

$$P = \frac{999.77 \frac{kg}{m^3} \left( \left( 0.328 \frac{m}{s} \right)^2 - 2 \left( 9.8 \frac{m}{s^2} \right) * 0.948m \right)}{2} + 10^5 Pa.$$

$$P = 100044.48 Pa.$$

### Calculo de la potencia hidráulica

Conociendo el valor de la altura neta, se determina la potencia hidráulica mediante la siguiente ecuación:

$$P_h = g * Q * H_n$$

$$P_h = 9.81 \frac{m}{seg^2} * 4.16 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg} * 0.9438m$$

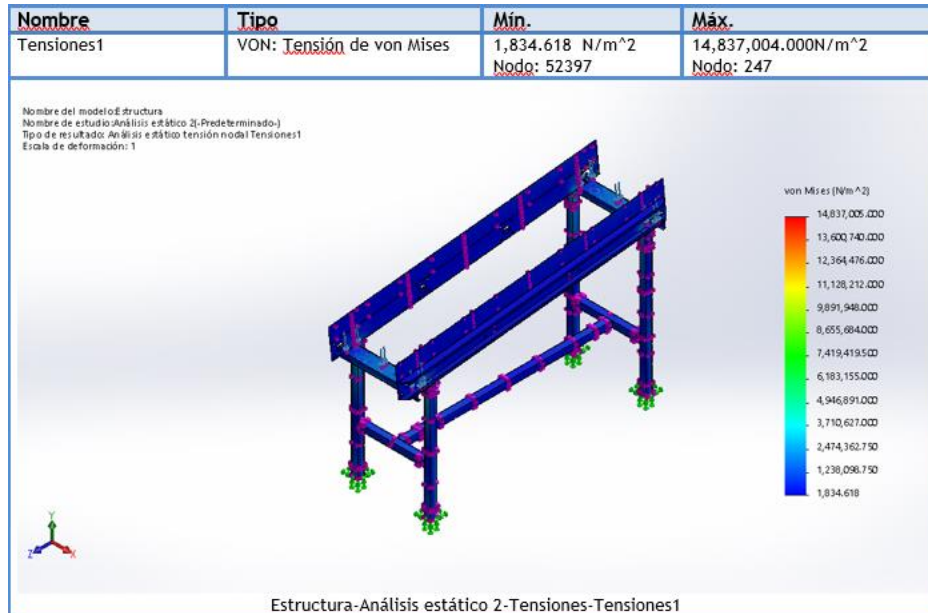
$$P_h = 0.00039KW$$

Una vez obtenido la potencia necesaria que es de 0.00039Kw necesarios para transportar a una velocidad de 0.328metros sobre segundo se procede a verificar en catálogos y como resultado, selecciona una bomba de ¼ de Hp siendo esta la más baja.

### Diseño de la estructura.

**Análisis estático de la estructura de la máquina de tratamiento químico utilizando en el software Solidworks.**

Para el análisis de la estructura se encuentra una fuerza de 242 N distribuido en los soportes de la estructura, dichas partes de la estructura se pueden visualizar en el Anexo 27, 28, 29, 30, 39, 40.



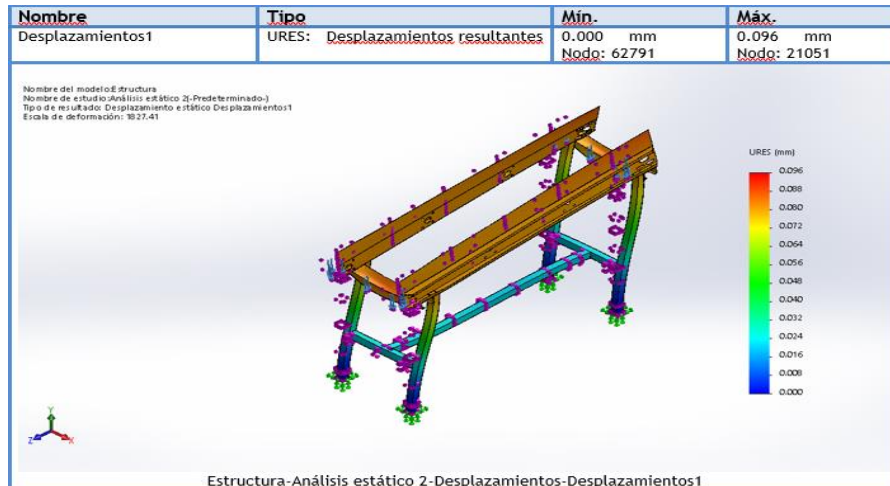
**Imagen 9** Análisis estático máquina de tratamiento químico.

Realizado por: Tigselema, 2019.

### Análisis

La Imagen 9, demuestra el límite elástico del material AISI SAE 304 en donde que con la fuerza aplicada simula el programa solídworcs un límite elástico de 66Psi, el límite de esfuerzo máximo del material es de 206 Psi, entonces esto quiere decir que el material soporta la carga con gran facilidad.

### Desplazamiento de la estructura.



**Imagen 10** Desplazamiento de la estructura de tratamiento químico.  
**Realizado por:** Tigselema, 2019.

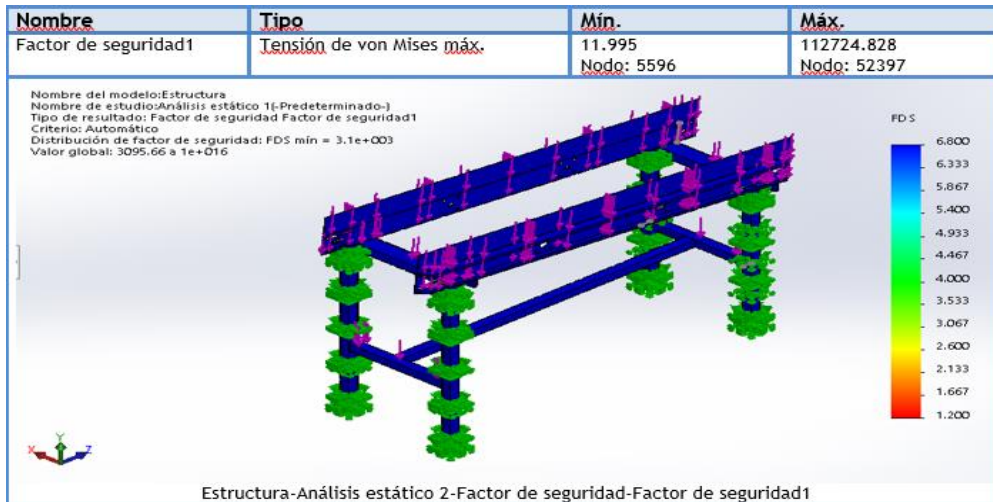
## Análisis

En la Imagen 10, se puede apreciar que con un material AISI SAE 304 una deformación máxima de 0,096mm.

En el análisis de factor de seguridad de desplazamiento los valores obtenidos son:

Máximo de 10 FDS y un mínimo de 0.096 FDS, estos datos ayudan a entender cuál es el factor de seguridad crítico siendo de 0.96 FDS y el óptimo de 10 FDS. Este valor garantiza que el modelo es confiable para la carga que soporta.

Factor de seguridad.



**Imagen 11** Factor de seguridad.  
 Realizado por: Tigselema, 2019.

### Análisis

La Imagen 11, pone en manifiesto el Máximo de 6.8 FDS y un mínimo de 1.2 FDS, gracias a la simulación de sólídworks ayudan a entender cuál es el factor de seguridad confiable para la estructura siendo este de 6.8 FDS. Este factor de seguridad de 6,8 quiere decir que con ello soporta la cantidad de peso durante el proceso mismo factor que esta detallada en la Tabla 13.

**Tabla 13** Factores de seguridad. Valores mínimos recomendados. (Diseño de Elementos de Máquinas).

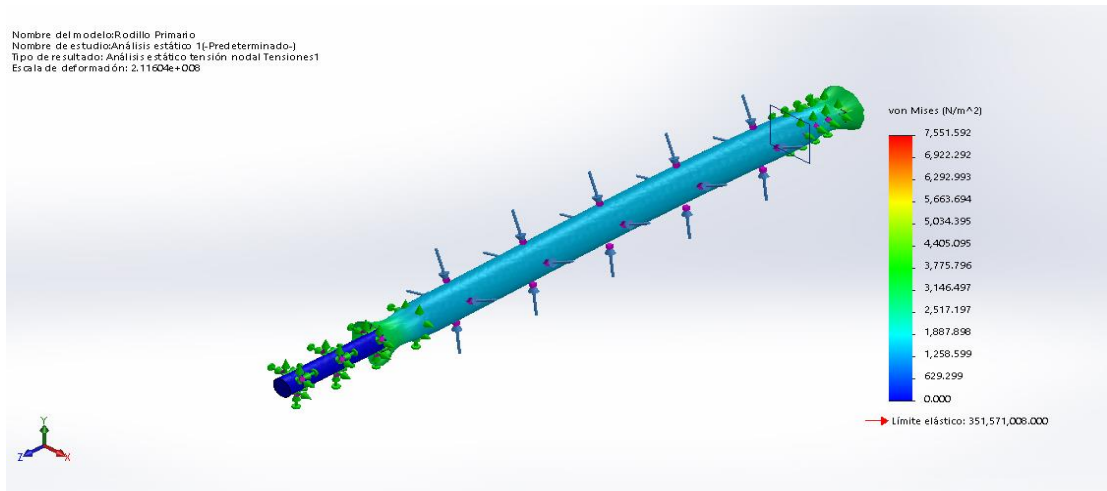
Tipo o clases de Carga	ACERO, METALES DÚCTILES.		HIERRO FUNDIDO, METALES FRÁGILES	MADERA DE CONSTRUCCIÓN
	Basada en la resistencia máxima.	Basado en la resistencia de fluencia.	Basado en la resistencia máxima	
Carga muerta o Carga Variable bajo análisis por fatiga.	3 – 4	1.5 - 2	5 – 6	7

Realizado por: (FAIRES, 1995)

### Análisis estático del rodillo principal de la máquina de tratamiento químico.



Para el análisis del rodillo se encuentra un peso de 162.11 N distribuido en la estructura del rodillo.

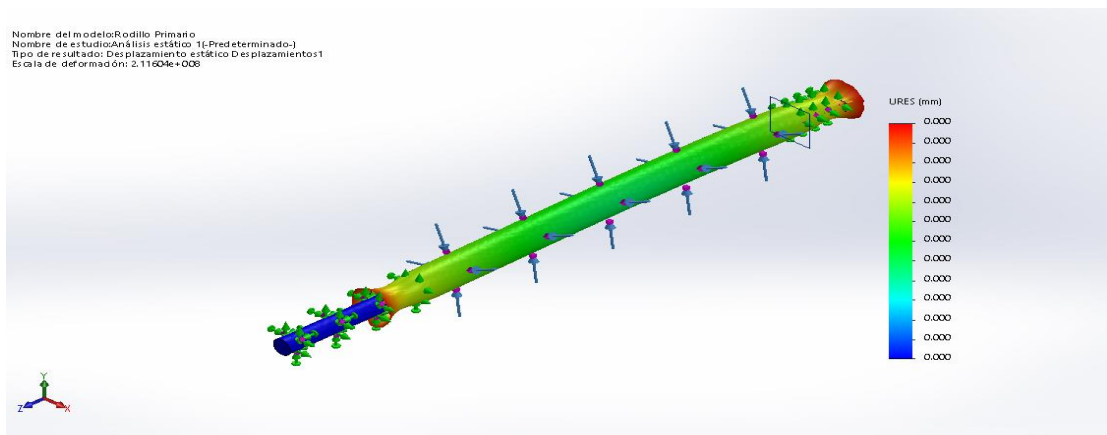


**Imagen 12** Análisis estático del rodillo principal de la estructura de tratamiento químico.  
Realizado por: Tigselema, 2019.

### Análisis

La Imagen 12, demuestra el límite elástico del material AISI SAE 1020, que es recomendado por el libro MECANICA DE SHIGLEY para los ejes, en donde que con la fuerza aplicada en el eje y simulado mediante el programa sólídworks genera un límite elástico de 7.5Psi, el límite de esfuerzo máximo del material es de 351 Psi, en esto queda demostrado que el material si soporta la carga con creces.

### Deformación de la estructura.

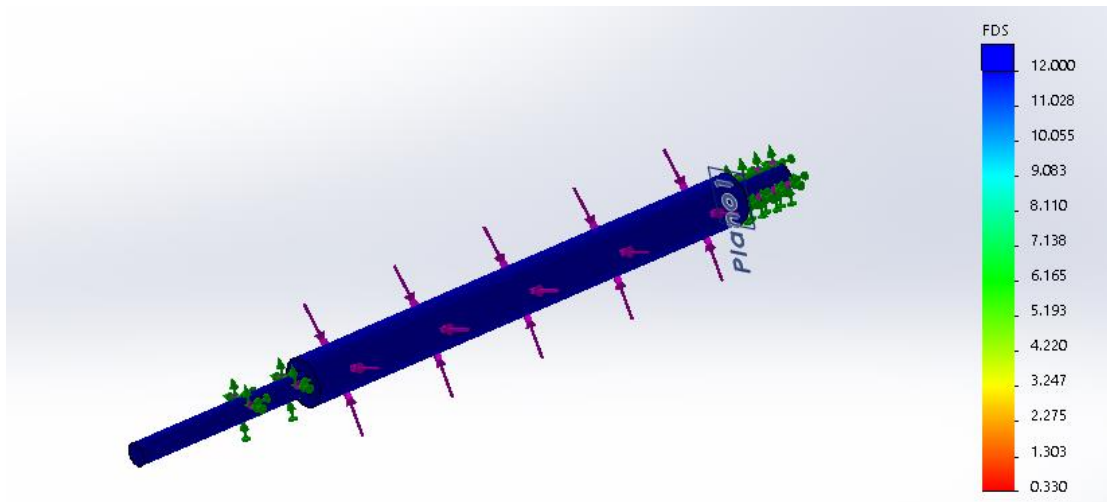


**Imagen 13** Deformación del rodillo principal.  
Realizado por Tigselema, 2019.

## Análisis

La Imagen 13, demuestra la deformación causada por la fuerza que actúa sobre ella, siendo esta de 0 mm, esta fuerza no produce daños en la estructura.

Factor de seguridad.

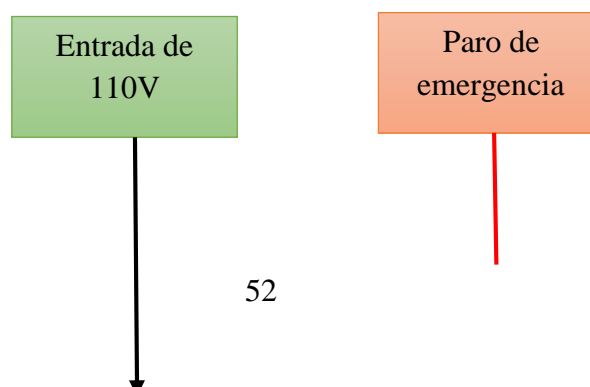


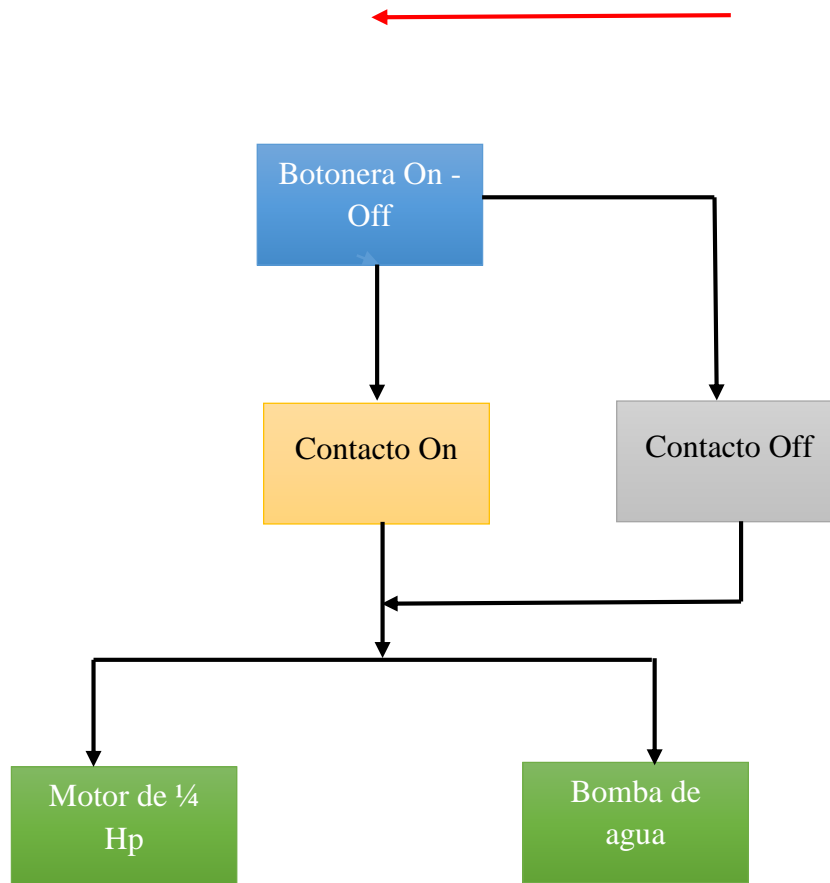
**Imagen 14** Factor de seguridad de la estructura de tratamiento químico.  
Realizado por: Tigselema, 2019.

## Análisis

La Imagen 14, pone en manifiesto el Máximo de 12 FDS y un mínimo de 0.33 FDS, con la simulación mediante solídworcs ayudan a entender cuál es el factor de seguridad confiable para la estructura siendo este desde 10 a 12 FDS.

## DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO





**Imagen 15** Diagrama de Bloques del sistema eléctrico  
 Realizado por: Tigselema, 2019

### Análisis

Teniendo en cuenta la entrada de energía a 110V, usar una botonera que controle el paso de energía hacia el motor y la bomba de agua con contacto On, con lo cual la maquina empieza a trabajar, de la misma manera para el cese del funcionamiento se utiliza un contacto Off, para una mayor seguridad de los usuarios es necesario integrar un pulsador el cual funciona como paro de emergencia el cual corta la energía a la máquina en caso de accidentes.

### Diagramación y selección de instalaciones eléctricas.

#### Elementos del diagrama de control

Un protector de sobrecarga (Q1)

Un relé térmico (F1).

Un pulsador de arranque normalmente abierto (START).

Un pulsador de paro normalmente abierto (STOP).

Dos focos verde y rojo respectivamente.

Dos contactores normalmente cerrados.

Un contactor normalmente abierto.

### **Descripción del funcionamiento del circuito de control.**

El disyuntor (**Q1**), es un elemento eléctrico que abre e interrumpe automáticamente el paso de la corriente eléctrica, revisar si la luz roja se enciende.

Los relés térmicos o relés térmicos de sobrecarga (**F1**), elementos eléctricos para proteger los motores contra las sobrecargas se puede utilizar para cualquiera de los dos tipos de corriente que hay. Este dispositivo de protección garantiza:

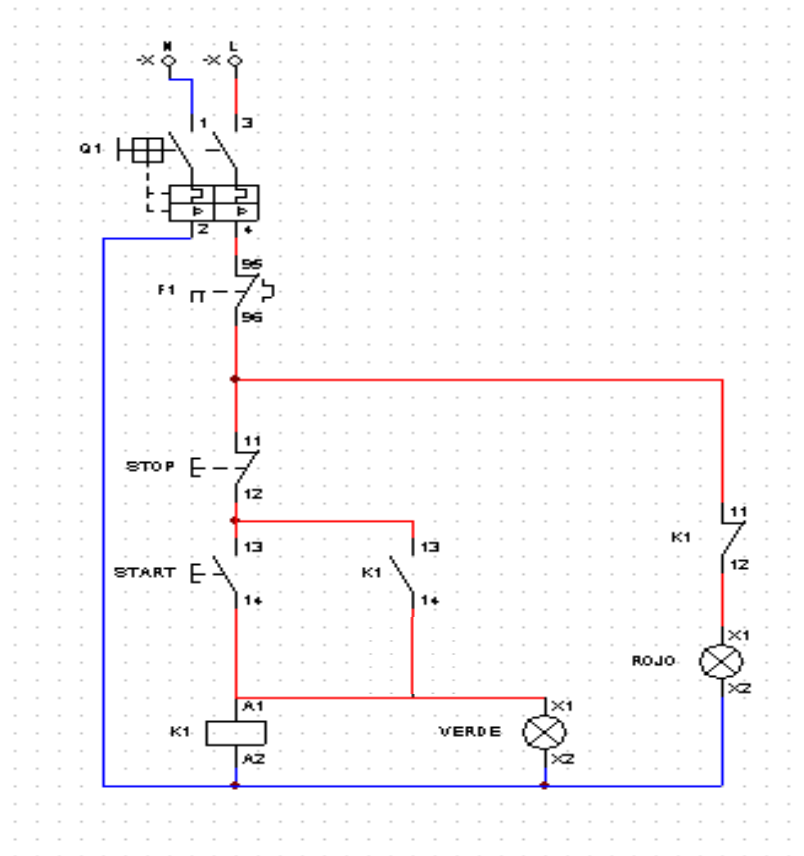
- Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- Volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

Un pulsador (STOP), es un dispositivo simple con dos posiciones, EN y AP (**EN**cendido y **AP**agado).

Un pulsador (STAR), es un dispositivo simple con dos posiciones, EN y AP (**EN**cendido y **AP**agado).

Contactor (**k1,k2**) utilizado para restablecer los sistemas eléctricos a su funcionamiento normal.

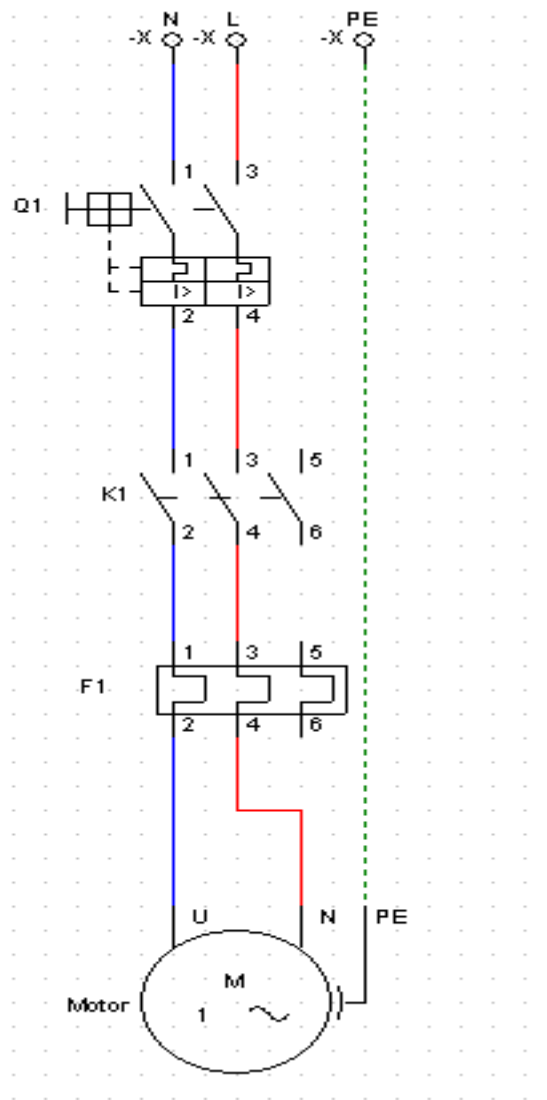
Luz (ROJO, VERDE), son señales lumínicas que indican el inicio y el paro del funcionamiento del motor mismas q funcionaran con 24v, esto se puede observar en la Imagen 16.



**Imagen 16** Circuito de control.

Realizado por: Tigselema, 2019

**Circuito de fuerza para la instalación del motor.**



**Imagen 17** Circuito de fuerza.  
Realizado por: Tigselema, 2019

### Descripción del funcionamiento del circuito de fuerza.

El disyuntor (**Q1**), es un elemento eléctrico que abre e interrumpe automáticamente el paso de la corriente eléctrica, revisar si la luz roja se enciende.

Contactor (**k1**) sirve para restablecer los enlaces del sistema eléctrico.

Los relés térmicos o relés térmicos de sobrecarga (**F1**), elementos eléctricos para proteger los motores contra las sobrecargas se puede utilizar en cualquier tipo de corriente. Este dispositivo de protección garantiza:

- Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- Volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

Motor (**MOTOR**), es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo, dicho motor trabaja con 110v, como se observa en la Imagen 17.

## **ADQUISICIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS, ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.**

### **Ensamble mecánico de la máquina.**

#### **Cortar de piezas**

Primero se corta una plancha de 1500mm de largo y 700 de ancho, luego se procede a recortar 4 piezas para formar el recipiente que contendrá la mezcla líquida para su aspersión al ajo.

También se procede a cortar 2 tiras de perfil C de 100\*500\*20mm de 1700mm de largo que conformaran el marco para la banda transportadora y en donde se colocaran las chumaceras y los otros elementos.

También se procede a cortar 2 tiras de perfil C de 100\*500\*20mm de 400mm que servirán para unir las dos perfiles anterior mente cortados.

Para el cuerpo de la maquina se cortará 4 tiras de tubos cuadrados de 15mm de 1200mm de largo para las patas de la estructura y 4 tiras más para unir las patas de la estructura que serán unidas a la mitad de la altura total de las patas.

#### **Soldadura de partes**

Se lo realiza con una Soldadora Mic regulado en 90 amperios como máximo ya que el grosor de la lámina de acero galvanizado es de 2mm.

### **Colocar las chumaceras.**

Se coloca ocho chumaceras de ½ pulgada para las bandas que transportara los ajos cada una estará colocada a 300mm una de la otra.

### **Fabricación de rodillos**

A esto se utiliza unos tubos de 50 mm con un eje de ½ pulgada que se acoplara en la chumacera que se instalaran en la banda transportadora para ayudar al movimiento de la banda respecto al motor.

### **Instalación de poleas**

Las poleas deben ser de 60mm en el motor y luego otra de 240mm para dar el movimiento a los rodillos para la banda transportadora.

### **Instalación de Correas**

Una correa B39 (Tabla 11), está actuando en la primera relación del motor con la banda y el eje principal relación de transmisión que será del reductor al eje principal

### **Instalación del motor eléctrico**

El motor eléctrico de ½ hp de potencia y 1720 revoluciones para dicha instalación se utiliza un cable AWG #14 para la línea de fase y un cable AWG #14 para la línea neutra., además se coloca en la parte inferior derecha de la estructura de la máquina.

### **Complementos eléctricos.**

Se debe colocar elementos eléctricos como los fusibles para evitar daños en el motor o en cualquier sistema eléctrico que este implanatdo.

### **Pulsadores**

Se debe instalar en un panel de mando en donde se cumpla los parámetros de seguridad el cual debe ser el material de plástico y su grado de protección de IP20.



### Relé térmico.

La frecuencia a la que debe trabajar es de 60 Hz, La intensidad que va a trabajar con un factor de intensidad de 0,95 y con una potencia de 0,25 Hp

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} \quad (\text{Ec: 38})$$

**En donde:**

**I:** intensidad

**P:** Potencia

**V:** Voltaje.

$$I = \frac{186,425 \text{ watt}}{\sqrt{3} * 110 \text{ v} * 0,95}$$

$$I=10.53 \text{ A}$$

En la Tabla 10 la clase 20 tiene un tiempo de disparo entre 6 a 20 segundos.

**Tabla 14** Extracto de la norma IEC

Clase de disparo	Tiempo de disparo Tp
<b>10 A</b>	$4 < T_p \leq 10$
<b>20</b>	$6 < T_p \leq 20$
<b>30</b>	$9 < T_p \leq 30$

Fuente: (Power and productivity for a better world , 2016)

Realizado por: Tigselema, 2019

### Selección del Disyuntor

Este disyuntor debe soportar una corriente nominal de 25 A. con una intensidad de 60Hz.

### Cables

$$I=P/V \quad (\text{Ec: 39})$$

**En donde:**

**I:** intensidad

**P:** Potencia

**V:** Voltaje.

En donde la intensidad de la corriente es:

$$I = \frac{186,425watt}{110V} = 1,69 \text{ El cable AWG a utilizar es calibre 16}$$

### **Socialización de los beneficios de la máquina.**

En este punto se llega a un acuerdo en donde se socializa con los habitantes de la parroquia Pilahuin, en donde manifestaron que es muy bueno que se realice este tipo de proyectos en donde ayuden a los inconvenientes de los trabajadores y así mejorar el estilo de vida de los mismo.

Esta socialización se realiza en 28 de julio de 2018, que tiene como objetivo la explicación del funcionamiento del equipo y también su manteamiento para evitar desgastes prematuros.

### **Entrega del proyecto a la comunidad.**

La entrega del proyecto a la comunidad se tiene planeado para el 15 de septiembre del 2018 fecha en la cual se realizará una reunión de toda la comunidad con una participación de un 70% de los habitantes que se dedican a dicha actividad, para un acto social y de esa manera se realiza la entrega a las autoridades de dicha parroquia propuesto por la presidenta de la comunidad.

### **Resultados Obtenidos**

Se construye una máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo de funcionamiento mecánico de 1.7m de largo y 1.2m de alto con un diseño estructural elaborado en acero galvanizado de 2mm, dicha maquina funciona con un motor monofásico de ½ HP para la banda trasportadora y una Bomba periférica de ½ HP Qb 60 para la aspersion de la mezcla liquida a la semilla de ajo, mismos motores que funcionan a 110v.

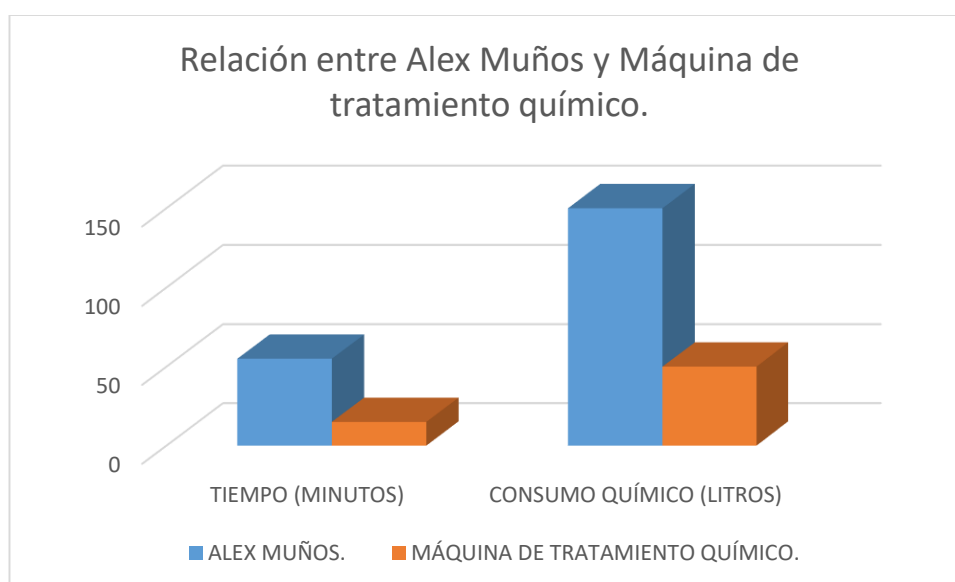
Con el apoyo de la máquina de tratamiento químico se logra una buena producción del tratamiento químico de la semilla de ajo, donde se puede visualizar de manera clara la reducción de tiempo y de uso de la mezcla química que se utiliza para tratar químicamente 1 quintal de semilla de ajo.

**Tabla 15** Datos de producción de Alex Muños vs Máquina de tratamiento químico.

Datos por 1 qq de producción final.	TIEMPO (MINUTOS)	CONSUMO QUÍMICO (LITROS)
ALEX MUÑOS.	55 minutos	150 litros
MÁQUINA DE TRATAMIENTO QUÍMICO.	15 minutos	50 litros

Realizado por: Tigselema, 2019

Mediante la Tabla 16 se procede a realizar un diagrama de columna agrupada 3D en excel, para la mejor visualización de las ventajas de acuerdo al tiempo y consumo químico de la máquina de tratamiento químico.



**Gráfico 13** Relación de producción entre una persona y la máquina.

Realizado por: Tigselema, 2019

## **Interpretación**

La relación entre el tiempo de producción y uso de la mezcla química de una persona como se puede evidenciar en la Gráfica 13, se puede evidenciar que la maquina trabaja mucho mejor que la persona.

## **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Como se detalla en la Tabla 17, se puede observar las actividades y sus respectivas fechas para el proceso de desarrollo escrito y la fabricación de la máquina de tratamiento químico para ña semilla de ajo.

Tabla 16 Cronograma de actividades.

	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DURANTE LA ELABORACION DE LA MAQUINA DE TRATAMIENTO QUIMICO DE LA SEMILLA DE AJO.																											
	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	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
Presentación del Perfil de tesis																												
Aprobación del tema																												
Desarrollo del capítulo 1																												
Desarrollo de los antecedentes de la tesis																												
Justificación																												
Desarrollo del objetivo principal																												
Desarrollo de los objetivos específicos																												
Aprobación del tutor de tesis																												
Desarrollo del capítulo 2																												
Requerimientos de la parroquia respecto a su necesidad																												
Levantamiento de datos y Diagnóstico de la situación																												
Encuesta con los productores de la parroquia Pilahuin																												
Propuesta de una maquina de tratamiento quimico de la semilla de ajo																												
Cálculos para la capacidad de producción.																												
Desarrollo del capítulo 3																												
Diseño mediante el programa solidword																												
Planos de la maquina de tratamiento químico de la semilla de ajo																												
Diagrama cinemático. Diseño y selección de los elementos.																												
Diagramación y selección de instalaciones eléctricas																												
Adquisición de la componentes mecánicos, eléctricos																												
Ensamble mecánico de la maquina de tratamiento químico de la semilla de ajo																												
Ensamble eléctrico de la maquina de tratamiento químico de la semilla de ajo																												
Pruebas de funcionamiento.																												
Socialización de los beneficios de la máquina.																												
Entrega del proyecto a la comunidad.																												
Desarrollo del capítulo 4																												
Conclusiones																												
Recomendaciones																												

Realizado por: Tigselema, 2019

## ANÁLISIS DE COSTOS

Como se puede observar en la Tabla 18, se detalla los costos de todos los materiales y las herramientas que fueron necesarios para la construcción de la máquina de tratamiento químicos de la semilla de ajo.

**Tabla 17** análisis de costos

COSTO DE LOS MATERIALES				
Elemento	Unidad	Cantidad	Valor unitario(\$)	Valor total (\$)
Polea 1	Unidad	1	6,75	6,75
Polea 2	Unidad	1	8	8
Chumaceras	Unidad	6	11	66
Rodillos	Unidad	6	45	270
Banda 1	Unidad	1	3.50	3,50
Motor	Unidad	1	100	100
Tubos plásticas	Metros	4	2.50	10
Boquillas	Unidad	4	3.75	15
Abrazaderas	Unidad	3	0,50	1,50
Plancha metálica	Unidad	1	55	55
Bomba de Agua	Unidad	1	50	55
Perfil C	Unidad	1	22	22
Tubos Cuadrados	Unidad	2	12	24
Alambre de Suelta	Unidad	1	18.50	18.50
Cables	Metros	5	0.60	3
Pulsadores	Unidad	3	17.50	17.50
Otros				180
Total				\$855,75

Realizado por: Tigselema, 2019

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES

- Al realizar el diagnóstico de la situación actual del tratamiento químico de la semilla de ajo de forma artesanal, se puede concluir que generan pérdidas de la mezcla química y demoras por el traspaso de la semilla de un saco al otro, de forma artesanal las personas tardan un aproximado de 1 hora por quintal de ajo dependiendo la edad, el tiempo se mejora con la máquina reduciendo el tiempo a 15 minutos por quintal.
- Al momento de analizar el diseño se concluye que se debe tener en cuenta dos parámetros principales que son la técnica en el tratamiento químico del ajo en el cual está involucrado la manera como se da el tratamiento para poder llegar a obtener el mejor resultado de dicho proceso y que beneficie a la germinación de la semilla y otro parámetro es la capacidad de producción que se necesita en este caso es de 7.1 quintales al día para cumplir con su demanda de 565 quintales al mes.
- Con la herramienta digital Solidworks, se diseñan todos los elementos de la máquina con sus medidas exactas y análisis del factor de seguridad para su previa construcción.
- Partiendo del diseño se construye una máquina de tratamiento químico de ajo de funcionamiento mecánico con una capacidad de producción de 4 quintales por hora y que puede trabajar las 24 horas del día con su debido mantenimiento preventivo.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda buscar más alternativas para mejorar la producción de una máquina de tratamiento químico para los diferentes tipos de semilla de ajo existentes y que son sembrados en la actualidad.
- Se recomienda investigar formas más eficientes de construcción de la máquina reemplazando las bandas por engranes para mejorar el tiempo de vida útil, ya que las bandas se deterioran de manera más rápida con el paso del tiempo y factores externos.
- En el proceso de diseño de los elementos de la máquina con la herramienta digital se recomienda buscar formas más ergonómicas para la construcción de la máquina ya que la mejora continua es crucial para el buen desarrollo técnico tecnológico.
- Mejorar los materiales a utilizar al construir una máquina para aumentar el tiempo de vida útil y su rendimiento, teniendo en cuenta nuevas mejoras.

## BIBLIOGRAFIA

G Budynas , R., & Nisbett, K. (2008). *DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA DE SHIGLEY* .  
MEXICO : McGraw-HILL.



- Barrasa, A., Gil, F., De la osa, J. C., & Alcover, C. M. (2002). La gestión del conocimiento: tendencias y desarrollo en España. *REVISTA DE PSICOLOGÍA DEL TRABAJO Y DE LAS ORGANIZACIONES*, 320-342.
- bohman, I. (2015, Diciembre 4). *Rodamientos*. (KDF) Retrieved Julio 21, 2018, from Chumaceras: <http://www.ivanbohman.com.ec/wp-content/uploads/2015/12/chumaceras.pdf>
- Brewster, J. (1994). *Onions and other vegetable Alliums*. CAB International.
- Budynas , R. G., & NISBETT, K. J. (2008). *DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA DE SIGLEY*. MEXICO: McGraw-Hill Interamericana .
- Budynas, R. G. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. Nueva York: McGraw-Hill Interamericana.
- Burba, J. L. (2003). *ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA LA CONSULTA PROAJO/INTA*. MENDOZA: INTA.
- Caicedo, S. (2011, Nobiembre 14). *Diseñando en 3D con solidwords*. Retrieved from Diseñando en 3D con solidwords: <http://disenandoen3d.blogspot.com/2012/01/que-es-solidworks.html>
- Casas, R., SEPULVEDA, S., BERMUDEZ , F., & MELGAR, A. (1991). *PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SARAGURO YACUAMBI LOJA ECUADOR*. IICA Biblioteca Venezuela.
- Chávez, M. A. (2006). *DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE DOSIFICACIÓN*. Mexico: Universidad Autónoma Agraria.
- Dayco. (2010). CATALOGO DE CORREAS INDUSTRIALES. In *CORREAS INDUSTRIALES DAYCO* (p. 113). [https://www.daycoaftermarket.com/download/area\\_argentina/catalogo\\_correas\\_industriales.pdf](https://www.daycoaftermarket.com/download/area_argentina/catalogo_correas_industriales.pdf): AFTERMARKET.
- Fernanda1, M. X. (2017). Tratamiento de semillas de soja y su influencia sobre la calidad fisiológica. *UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS/CAPAO DO LAO -RS.*, 11.
- Finamac. (2017). *Importancia en la automatizacion en los procesos industriales*. Brasil .
- Gobierno autonomo descentralizado parroquia de Pilahuin. (2015, Septiembre). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO* . Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/186501942000\\_1\\_PDOT\\_Pilahuin%20\\_14-10-2015\\_20-34-56.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/186501942000_1_PDOT_Pilahuin%20_14-10-2015_20-34-56.pdf)
- Harper, G. E. (2005). *El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos*. Mexico : Limusa S.A.

- Heinerman, J. (1995). *EL AJO Y SUS PROPIEDADES CURATIVAS HISTORIAS REMEDIOS Y RECETAS*. BARCELONA : PAIDOS.
- Hernández García, J. L., & Molina Navarro , L. (2010). *Historia del ajo en Villena*. Villena: Accésit.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *MAE*. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/>
- Perez, F. (1998). *Selección de bombas y tuberías para uso agrícola*. . Montevideo.
- Plaza, F. (2017, FEBRERO 3). *FRESH PLAZA*. Retrieved FEBRERO 29, 2019, from FRESH PLAZA: <https://www.freshplaza.es/article/110615/Resumen-del-mercado-global-del-ajo/>
- Power and productivity for a better world . (2016). *Control y protección de motores Contactores, relés de sobrecarga y guardamotores*.
- Productor, E. (2017, Mayo 15). *EL PRODUCTOR*. Retrieved Enero 29, 2019, from EL PRODUCTOR.
- Rexon. (2014). *Cálculo de transmisiones*. Colombia. : Colombia S.A. .
- Rexon. (2014, JULIO 10). *MANUAL TECNICO CALCULO DE TRANSMISION* . Retrieved from CANADIAN PREMIUM GOLD: <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2981/ANEXO%20K-Manual%20Calculo%20de%20Transmisiones.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Romero, M. E. (2018). *Metodología de diseño de máquinas apropiadas*. Barcelona: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA.
- Salmer, J. (2012). *El libro de oro del ajo y la cebolla*. BARCELONA: BRONTERS S.L.
- Santiago A. Varela, V. A. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos. *INTA*, 10.
- Somosmecatronica. (2013, Agosto 2).
- Tratamientos, L. y. (2011). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos*. San José, Costa Rica : Universidad de Costa Rica.
- Villavicencio, I. R. (2009). *Manejo del virus de la hoja amarilla (Sugarcane Yellow Leaf Virus, SCYLV) de la caña de azúcar*. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.

# **Anexos**

**Parroquia Pilahuin- Ambato**

## **Certificado**

A quien interese

Por el presente certifico que el Sr. Tigselema Capuz Jorge Luis, portador de la cedula de ciudadanía N°. 1804432340, realizo la entrega de una máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo a la parroquia Pilahuin Ambato, la entrega de la maquina fue el día 5 de agosto del 2019. Anteriormente se realizó la capacitación y entrega del manual de mantenimiento y funcionamiento de la máquina, cumpliendo con los requerimientos solicitados.

Demostrando capacidad, compromiso y responsabilidad en la construcción de la máquina de tratamiento químico de la semilla de ajo.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato 6 de agosto del 2019.

Atentamente.

Sra.

Presidenta de la Parroquia Pilahuin.

**Anexo 1 Certificado**

.

**Encuesta**

1.- Cuantos quíntelas de semilla de ajo siembra mensualmente.

- 5 quintales
- 7 quintales
- 10 quintales

2.- Cuantas veces a la semana realiza el tratamiento químico.

- 1 vez a la semana.
- 2 veces a la semana.
- Más de 3 veces a la semana.

3.- ¿Utiliza algún tipo de protección al momento de realizar el tratamiento químico de la semilla del ajo?

- Si
- No

Qué tipo de protección usa.....

4.- ¿A sufrido alguna de las enfermedades que se mencionan continuación?

- Gripe
- Asma
- Dolores de cabeza
- Mareos y vomito.

5.- ¿Cuál de las diferentes formas de realizar el tratamiento químico de la semilla del ajo sería una opción aceptable para usted?

- Aspersión
- Fumigación.
- Inmersión

6.- ¿Estaría dispuesta o dispuesto a colaborar con la comunidad para implementar una Maquina para el tratamiento químico de la semilla del ajo?

Si

No

**Anexo 2** Encuesta



**Anexo 3** Corte de la estructura en base a las medidas de los planos.



**Anexo 4** Corte de la estructura en base a las medidas.



**Anexo 5** Perforado de agujero en perfil metálico para colocación de chumaceras.



**Anexo 6** Medición de las partes que conforman la estructura para su posterior corte.



**Anexo 7** Colocación de los rodillos en la estructura.

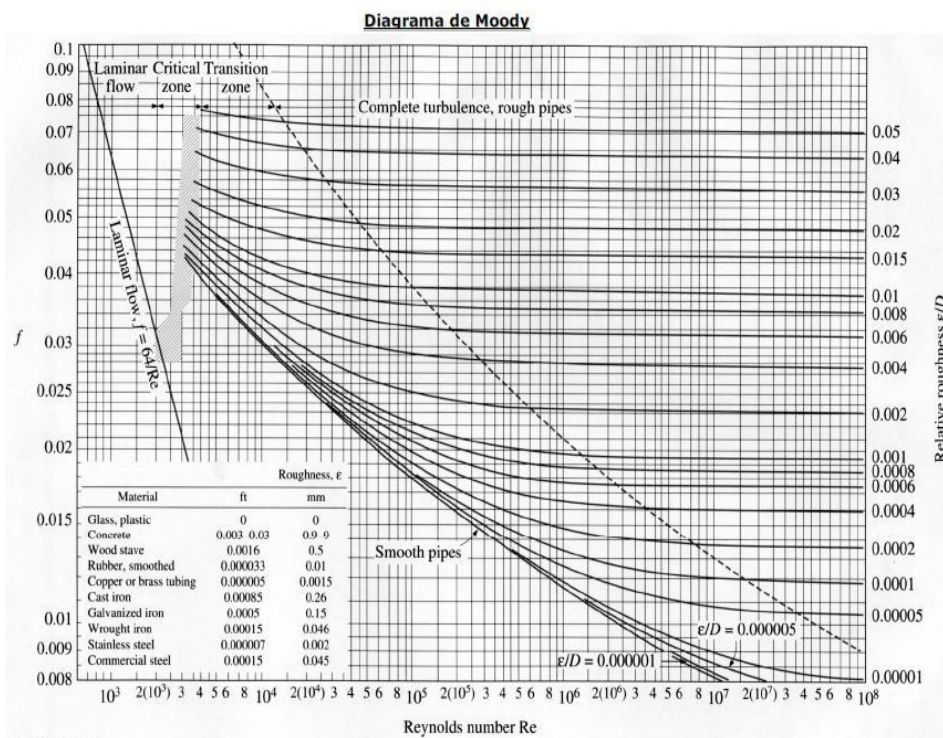


**Anexo 8** Colocación de las chumaceras de media pulgada en el perfil de la estructura.





Anexo 9 Colocación de la señal para el corte del perfil de la estructura.



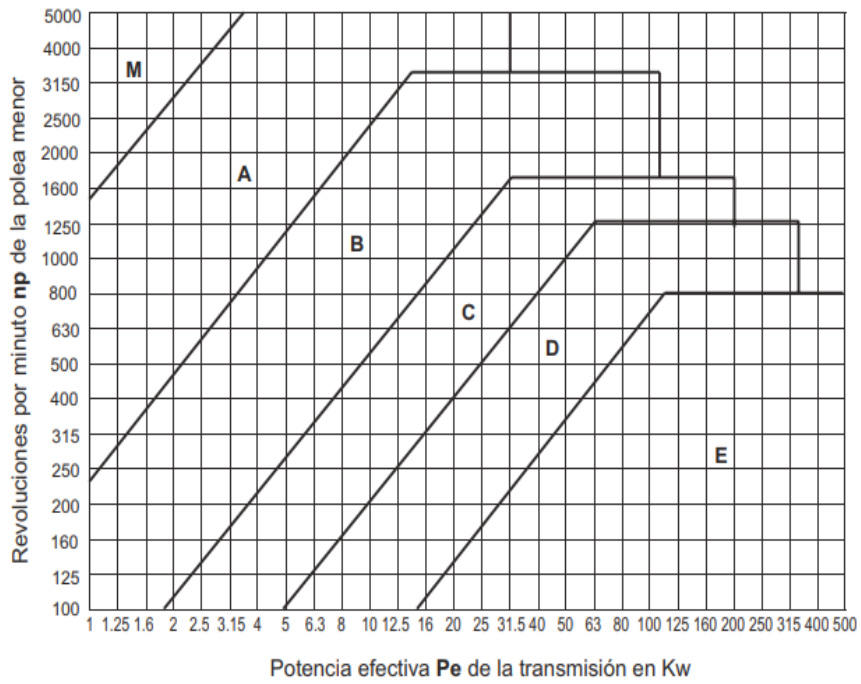
Anexo 10 Diagrama de Moody.

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	623
4	9	2,5	0,423	0,116	0,005	140 000	85 000	0,0007	618/4
	11	4	0,624	0,18	0,008	130 000	80 000	0,0017	619/4
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	604
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	624
5	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	634
	11	3	0,468	0,143	0,006	120 000	75 000	0,0012	618/5
	13	4	0,884	0,335	0,014	110 000	70 000	0,0025	619/5
6	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,005	625
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0085	635
	13	3,5	0,715	0,224	0,01	110 000	67 000	0,002	618/6
7	15	5	0,884	0,27	0,011	100 000	63 000	0,0039	619/6
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0081	626
	14	3,5	0,78	0,26	0,011	100 000	63 000	0,0022	618/7
8	17	5	1,06	0,375	0,016	90 000	56 000	0,0049	619/7
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	53 000	0,0076	607
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	45 000	0,012	627
9	16	4	0,819	0,3	0,012	90 000	56 000	0,003	618/8
	19	6	1,46	0,465	0,02	85 000	53 000	0,0071	619/8
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	48 000	0,012	608
9	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	40 000	0,018	628
	17	4	0,871	0,34	0,014	85 000	53 000	0,0034	618/9
	20	6	2,34	0,98	0,043	80 000	50 000	0,0076	619/9
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	43 000	0,014	609
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,02	629

### Anexo 11 Características de los rodamientos de bola.

Material de construcción	Rugosidad (k: mm)
<u>Tuberías de plástico</u> Polietileno (P.E.)..... Cloruro de polivinilo (PVC) .....	0,002 0,02
<u>Tuberías metálicas</u> Tuberías estiradas, sin soldaduras de latón, cobre, plomo..... Aluminio.....	0,0015 - 0,01 0,015 - 0,06
<u>Acero estirado sin soldaduras:</u> Nuevas..... Después de muchos años en servicio.....	0,02 - 0,10 1,2 - 1,5
<u>Acero galvanizado:</u> Nuevas, buena galvanización..... Galvanización ordinaria.....	0,07 - 0,10 0,10 - 0,15
<u>Fundición:</u> Nuevas..... Nuevas con revestimiento bituminoso..... Asfaltadas..... Después de varios años en servicio.....	0,25 - 1,00 0,10 - 0,15 0,12 - 0,30 1,00 - 4,00
<u>Hormigón y fibrocemento:</u> <i>Hormigón:</i> - Superficie muy lisa..... - Condiciones medias..... - Superficie rugosa..... - Hormigón armado..... <i>Fibrocemento (F.C.):</i> - Nuevas..... - Después de varios años en uso.....	0,3 - 0,8 2,5 3 - 9 2,5 0,05 - 0,10 0,60

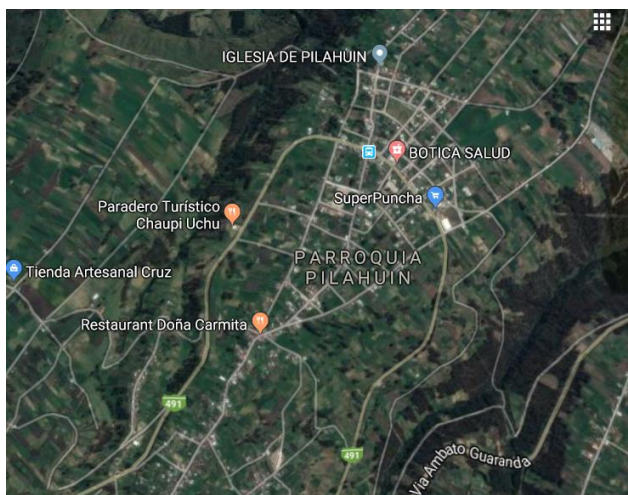
### Anexo 12 Rugosidad absoluta de los materiales.



**Anexo 13** Elección de la sección de las correas clásicas.

	Peso específico	Densidad	Viscosidad dinámica	Viscosidad cinemática
<b>TEMPERATURA</b>	$\Gamma$	<b>P</b>	$\mu$	$\gamma$
°C	KN/m <sup>3</sup>	(Kg/m <sup>3</sup> )	(N - s/m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /s)
0	9,81	1000	1.75 x 10 <sup>-3</sup>	1.75 x 10 <sup>-6</sup>
5	9,81	1000	1.52 x 10 <sup>-3</sup>	1.52 x 10 <sup>-6</sup>
<b>10</b>	<b>9,81</b>	<b>1000</b>	<b>1.308 x 10<sup>-3</sup></b>	<b>1.308 x 10<sup>-6</sup></b>
15	9,81	1000	1.15 x 10 <sup>-3</sup>	1.15 x 10 <sup>-6</sup>

**Anexo 14** Promedio de las temperaturas.



**Anexo 15** Ubicación de la Parroquia Pilahuin.

Características mecánicas	AISI 430	AISI 304	Acero galvanizado	Aluminio	Cobre	Zinc
Resistencia a tracción N/mm <sup>2</sup>	<b>540</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>90/13</b>	<b>160/320</b>	<b>220</b>
Límite Elástico a tracción N/mm <sup>2</sup>	<b>245</b>	<b>195</b>	<b>195</b>	<b>70/90</b>	<b>130/200</b>	<b>120</b>
Alargamiento (%)	<b>18</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>20</b>

**Anexo 16** Propiedades del material AISI SAE 304.

Calibre AWG	Corriente soportada	Watts soportados 127V
18	10 Amperes	1270
16	13 Amperes	1651
14	18 Amperes	2286
12	25 Amperes	3175
10	30 Amperes	3810
8	40 Amperes	5080

Tabla de corriente y potencia soportada según calibre AWG

**Anexo 17** Tipos de cables AWG según su intensidad.

## Motor Monofásico, Abierto, HP

WEG # Granger: 4YCM6 # Fabricante: 5018051P66CN Sólo Web Peso de envío:



### Especificaciones técnicas

HP	1/2	Artículo	Motor Monofásico
RPM Nominal	1750	Servicio	Continuo
Número de Velocidades	1	Armazón	56C
Diseño del Motor	Arranque por Condensador	Material del Armazón	Lámina Rolada
Protección Térmica del Motor	Automática	Normas	UL (E104590, CSA (LR38324)
Diseño de Cierre del Motor	Abierto	Diámetro de la Envoltura	40 Degrees C
Hz	60	Numero de Velocidades	1
Fase	1		

Anexo 18 Detalles Técnicos del Motor.

# BOMBAS PERIFÉRICAS



## bombas para agua

### Características de la bomba

Tipo de bomba	Regenerativa
Tipo de acoplamiento	Monobloque
Tipo de impulsor	Semiabierto en bronce
Cantidad de impulsores	1

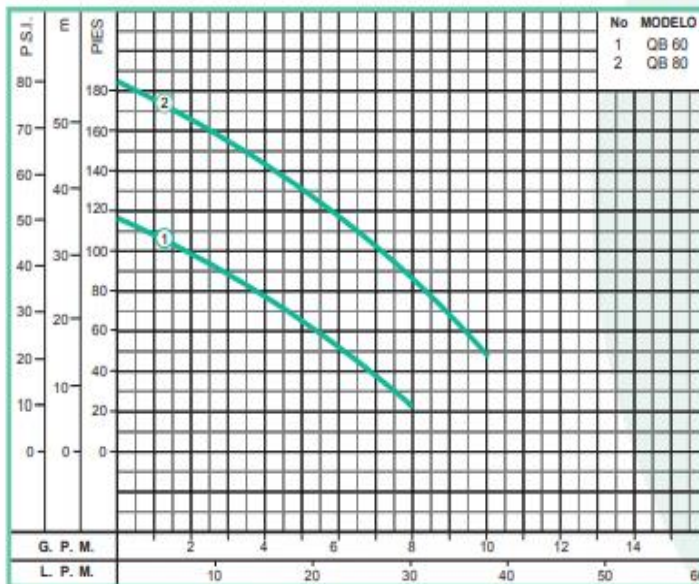
Modelo	Ref.	Succión	Descarga	Potencia (HP)	Amperaje		H. max. (mca) *	Q max. (GPM) **
					110V	220 V		
QB 60	E0280	1"	1"	1/2	7,6	3,8	35	8
QB 80	E0328	1"	1"	1,0	9,6	4,8	55	10

\* La altura (H) máxima se logra con la válvula totalmente cerrada  
 \*\* El caudal (Q) máximo se logra con la válvula totalmente abierta

### Características del Motor

Tipo	Eléctrico monofásico
Velocidad	3.500 RPM (nominal)
Frecuencia	60 Hz

### Curva de rendimiento



### Aplicaciones

#### Uso doméstico

- Aprovisionamiento de aguas limpias
- Llenado de tanques elevados
- Llenado tanque bajo-tanque alto

#### Sector agrícola

- Aprovisionamiento de aguas limpias
- Llenado de tanques y bebederos

#### Industria

- Aprovisionamiento de aguas limpias
- Recirculación de agua en torres de enfriamiento
- Refrigeración de maquinaria / Circuitos de recirculación
- Sistemas de Presión

#### Construcción

- Aprovisionamiento de aguas limpias
- Sistemas de Presión

#### Institucional

- Aprovisionamiento de aguas limpias

Anexo 19 Detalles de la bomba de agua.