

**TRILLADORA DE ARROZ CAPAZ DE PELAR, DESCASCARAR Y LIMPIAR EL  
GRANO AUTOMÁTICAMENTE**

**KEVIN ANDRÉS CAICEDO CASTRO  
FÁYBER ANDREY GALLEGO TUBERQUIA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSIARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2022**

**TRILLADORA DE ARROZ CAPAZ DE PELAR, DESCASCARAR Y LIMPIAR EL  
GRANO AUTOMÁTICAMENTE**

**KEVIN ANDRÉS CAICEDO CASTRO  
FÁYBER ANDREY GALLEGUO TUBERQUIA**

**Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo en eléctrica**

**Asesor técnico:  
William Orozco Murillo  
MSc. Gestión Energética Industrial**

**Asesor metodológico:  
Bayron Álvarez Arboleda  
PhD. en estudios organizacionales**

**INSTITUCIÓN UNIVERSIARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN**

**2022**

## Contenido

1.	Planteamiento del problema .....	3
1.1	Descripción .....	3
1.2	Formulación .....	4
2.	Justificación .....	5
3.	Objetivos.....	7
3.1	Objetivo general.....	7
3.2	Objetivos específicos .....	7
4.	Referentes teóricos .....	8
4.1	Limpieza y pelado del grano.....	8
4.2	Fuentes de alimentación.....	9
4.3	Motores de corriente directa .....	9
4.4	Programación de sistemas de control.....	10
4.5	Funcionamiento de Máquinas .....	11
4.6	Control lógico .....	11
4.7	Las bici-máquinas de maya pedal reciclando bicicletas en Guatemala .....	12
5.	Metodología.....	14
5.1	Tipo de proyecto .....	14
5.2	Método .....	14
5.3	Instrumentos de recolección de información.....	15
5.3.1.	Fuentes primarias.....	15
5.3.2.	Fuentes secundarias .....	15
6.	Resultados.....	16
7.	Conclusiones.....	24
8.	Recomendaciones .....	25
9.	Referencias bibliográficas .....	26

## Lista de figuras

Figura 1.Área sembrada de arroz mecanizado (hectáreas) según zona arrocera, total año .....	3
Figura 2.Proceso obtención de arroz pilado en molino .....	8
Figura 3.Esquemático de un convertidor Buck simple (SMPS).....	9
Figura 4.Partes de motor eléctrico.....	10
Figura 5.Estructura Sistema tiempo real .....	10
Figura 6 .Fórmula Regulación de velocidad (RV) .....	11
Figura 7.Esquema autómata programable .....	11
Figura 8.bici maquina peladora de maíz.....	12
Figura 9.Mini máquina trilladora de arroz del pedal de bajo precio de la máquina de trilla.....	13
Figura 10.Diseño de soporte de la máquina. ....	17
Figura 11. Diseño de la máquina.....	18
Figura 12. Diagrama lógico de la máquina.....	22
Figura 13. montaje para simulación de la máquina.....	22
Figura 14.simulación del montaje de la máquina.....	23

## **Lista de tablas**

Tabla 1.....	13
Tabla 3.....	16
Tabla 4.....	21

## **Resumen**

### **TRILLADORA DE ARROZ CAPAZ DE PELAR, DESCASCARAR Y LIMPIAR EL GRANO AUTOMÁTICAMENTE**

**KEVIN ANDRÉS CAICEDO CASTRO**

**FÁYBER ANDREY GALLEGO TUBERQUIA**

Se establece que una problemática en ciertas zonas productoras del grano de arroz es la no automatización de los procesos de desgranado de arroz, fomentando éste la poca eficiencia en estas labores, adecuando entonces una solución a esta problemática que es la implementación de una trilladora de arroz que pela, descascara y limpia el grano operando con ciclos continuos, alimentados con una potencia menor a 200 vatios para su aplicación en comunidades productoras de arroz, adecuando los nuevos sistemas tecnológicos en las diferentes tareas que son necesarias para obtener el grano de arroz adecuado, diseñando así, unos soportes adecuados para la ejecución de tareas con diferentes vibraciones, además , se establecieron cuáles serán los programas de diseño para el control eficiente y correcto de la máquina, llevando así al análisis correcto de las fuentes de alimentación que se adaptan a los entornos de las zonas demarcadas, finalmente se concluye que, el enfoque de diseño fue que el funcionamiento fomente la automatización de los procesos de trillado facilitando las pruebas de los diseños con cálculos y montajes en programas de simulación, para evidenciar el correcto funcionamiento de la máquina.

*Palabras claves:* potencia, fuente de alimentación, automatización, procesos, soportes, máquina, entornos, programas, simulación.

## **Abstract**

It is established that a problem in certain rice grain producing areas is the non-automation of the rice threshing processes, promoting low efficiency in these tasks, adapting then a solution to this problem which is the implementation of a rice threshing machine that peels, husks and cleans the grain operating with continuous cycles, fed with a power of less than 200 watts for its application in rice producing communities, adapting the new technological systems in the different tasks that are necessary to obtain the right rice grain, designing thus, adequate supports for the execution of tasks with different vibrations, in addition, it was established which will be the design programs for the efficient and correct control of the machine, thus leading to the correct analysis of the power sources that are adapted to the environments of the demarcated areas, finally it is concluded that, the design approach was that the operation promotes the automation of the threshing processes facilitating the testing of the designs with calculations and assemblies in simulation programs, to demonstrate the correct operation of the machine.

*Keywords:* power, power supply, automation, process, process, media, machine, environment, software, simulation

## Glosario

**Arroz descascarado:** aquel al cual se le ha removido la cáscara sin someterlo a ningún proceso de elaboración; se le conoce también con el nombre de arroz moreno, integral o cargo.

**Arroz elaborado (blanco):** arroz descascarado al cual se le ha eliminado parcial o totalmente por elaboración, el germen y las capas de la aleurona.

**Grano entero:** grano o pedazo de grano de arroz elaborado que tiene  $0,75$  ( $3/4$ ) o más de la longitud promedio total del grano.

**Grano grande:** pedazo de grano de arroz elaborado menor de  $0,75$  ( $3/4$ ) de la longitud total del grano entero, pero mayor que la mitad de la longitud promedio del grano entero.

**Fuente de alimentación:** equipo que se encarga de transformar la corriente alterna (AC), que es la corriente que proviene directamente de la línea eléctrica.

**Grano Medio:** pedazo de grano de arroz elaborado que mide más de  $0,25$  ( $1/4$ ) y es menor o igual a  $0,5$  de la longitud promedio total del grano entero.

**Grano pequeño:** pedazo de grano de arroz elaborado que mide menos de  $0,25$  ( $1/4$ ) de la longitud total de grano entero, pero no pasa a través de un tamiz metálico con perforaciones redondas de  $1,4$  mm de diámetro.

**Grano muy menudo o fragmento:** pedazo de grano de arroz elaborado que pasa a través de un tamiz metálico con perforaciones redondas de  $1,4$  mm de diámetro.

**Motorreductor:** mecanismo capaz de regular la velocidad de giro de un motor en una máquina para que funcione con un ritmo determinado.



**Programación:** proceso de crear un conjunto de instrucciones que le dicen a una computadora como realizar algún tipo de tarea.

**Trillado:** proceso para separar el grano de arroz de las espigas del trigo por medio de diferentes métodos.

## Introducción

Desde hace décadas los productores artesanales buscan sustento para solventar necesidades económicas y sociales en sus comunidades, lo que obliga a que las nuevas ideas productivas se vean sujetas a realizar el proceso del grano de arroz, éste consiste en pelar y limpiar de forma manual, lo que genera poca eficiencia en la producción del arroz en las comunidades fomentando la improductividad del grano. La generación de nuevas ideas tecnológicas que dan forma existencial a soluciones básicas que prosperen en las comunidades vulnerables y alejadas del territorio nacional traen consigo una solución básica que promueva una productividad eficiente y disminuya las horas laboradas, mejorando así la calidad de vida de estas personas minimizando el esfuerzo realizado en la actividad productiva del grano de arroz.

Es importante conocer para la realización de los procesos productivos del arroz sugieren pelar y limpiar el grano, estas dos actividades son fundamentales para dar éxito al proceso final de adquirir la mayor cantidad de grano de arroz con una calidad fundamentada en estándares específicos. Pelar el grano de arroz significa quitar el recubrimiento que envuelve el grano, ahora bien, la limpieza del arroz se realiza retirando el salvado que se mantiene en el grano con ayuda de unos tambores con púa, esta gira a una velocidad determinada lo que puede generar que el grano de arroz se rompa, en el proceso se separa el grano que sale intacto luego de pasar por estos dos procesos.

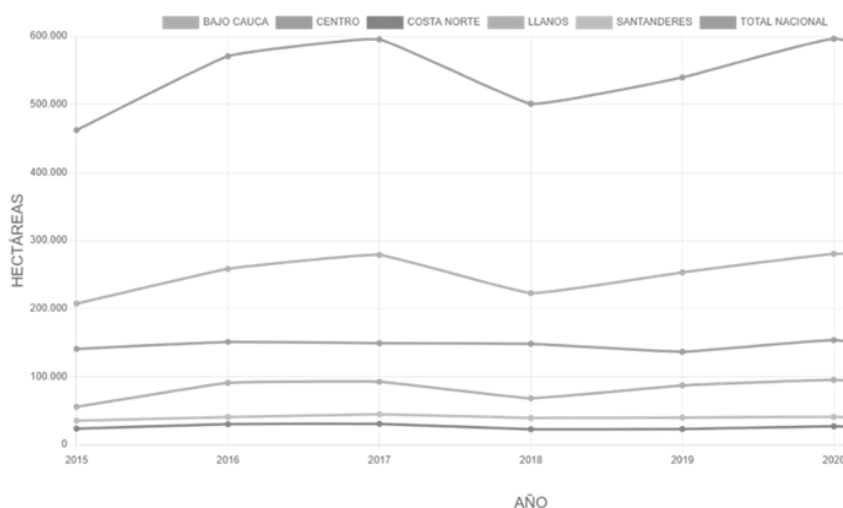
Desde una perspectiva tecnológica se buscan soluciones que intenten contrarrestar el trabajo manual de los productores integrando en una sola idea todos los procesos que se llevan realizando desde el pasado, adecuando una máquina trilladora de arroz que integre las dos acciones principales en la producción del grano de arroz. Pelar y limpiar el grano se convirtió en el eje central para satisfacer las necesidades evidentes en las comunidades ya que en los diseños realizados la máquina debe operar con ciclos continuos y alimentados con una potencia menor a 200 vatios para su aplicación en las comunidades ya mencionadas, siendo este el motivante analizar y establecer el proceso por el cual se ve enfrentada la idea principal para lograr un efectivo resultado de todo el proceso de construcción y materialización de ideas tecnológicas,

detallando los aspectos importantes que se llevaron a la realidad y todos los puntos críticos que con el tiempo fueron haciendo parte del proceso.

## 1. Planteamiento del problema

### 1.1 Descripción

Los habitantes de algunas comunidades reconocidas como vulnerables realizan el proceso que necesita el grano de arroz, el cual consiste en pelar y limpiar de forma manual para ser comercializado y/o consumido, lo que genera poca eficiencia en la producción del arroz, además fomenta la improductividad del grano de arroz. El proceso busca que la selección sea correcta mediante una forma que se ha nombrado como separación y clasificación donde a medida que se realizan los pasos necesarios para el correcto tratamiento, son debidamente arreglados dejando como resultado dos tipos de granos los cuales son granos quebrados y granos enteros, además, no es posible automatizar el proceso de producción que lleva el grano de arroz y se generan una producción de operación manual de poca efectividad no automatizada donde se establecen criterios de insatisfacción y dificultad para la producción por parte de los operadores de la máquina. Según reportes realizados por Fedearroz (Federación Nacional de Arroceros) la industria arrocera ha avanzado en nuevas estrategias para la siembra mecanizada, acto que produce formas más complejas para la competencia entre pequeños productores con las grandes industrias. Ver figura 1.



*Figura 1.* Área sembrada de arroz mecanizado (hectáreas) según zona arrocera, total año  
 Fuente: extraído de Fedearroz - FNA <https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/investigaciones-economicas/estadisticas-arroceras/area-produccion-y-rendimiento/>

La figura 1 evidencia los avances que ha tenido el sector productivo del arroz con respecto a las nuevas tecnologías enfocadas en siembra y recolección, dando como resultado la necesidad de implementar una nueva estrategia en las comunidades enfocadas en producir arroz para su solvencia alimentaria y/o económica.

## **1.2 Formulación**

¿De qué forma se pueden propiciar beneficios para la producción automatizada de alimentos en los sectores interesados en producir arroz, particularmente en sectores afectados por la poca eficiencia en la producción?

## 2. Justificación

La secuencia natural de producción de arroz manual puede establecerse en hechos que potencian las culturas productoras en ciertas zonas del país, el arroz se ha convertido en una materia prima que genera en ellos una forma de sustento económico y alimenticio, el trabajo que se ha realizado en el campo de automatización dan fe de grandes aportes tecnológicos que pueden ser puestos en práctica en algunos sitios donde se vea la factibilidad de producción del grano de arroz, la caracterización del arroz empieza entonces por la clasificación del arroz en corto, medio y largo.

corto: es casi redondo (4 a 5mm de largo y 2,5 de ancho) se caracteriza por su facilidad de pegarse durante la cocción.

medio: oscila entre 5 y 6mm de largo y 2mm de ancho Al cocinarse su textura es tan suave que tiende a aplastarse.

Largo: superior a 6mm de largo y su ancho es de 2 a 3mm. Básicamente no se pega al cocinarse. Es de los arroces de mayor calidad mundial.

En Colombia el grano más común en cosecharse y en ventas es el grano que más se vende por su calidad y tamaño, la riqueza en producción del grano de arroz se debe a las condiciones climáticas del País colombiano, es relevante mencionar que este grano es apto para cultivarse en climas húmedos y tropicales y su planta está compuesta por cuatro partes, la espiguilla, tallos cilíndricos y nudosos y las raíces delgada y filamentosa. Según un informe realizado por la Universidad Nacional de Colombia, hace detalle en relación a los sistemas modernos que han sido ausentes durante décadas en el proceso de siembra del arroz enfocando la textura del grano y el tamaño como principales fundamentos de cosecha. teniendo en cuenta que la producción automatizada del grano de arroz se ha convertido en una prioridad en las zonas aptas para el cultivo del grano de arroz, tener una máquina que opere en función de las necesidades de los productores estableciendo parámetros que proporcionen estabilidad en el sistema de manipulación del grano es cada vez una realidad que debe desarrollarse tecnológicamente

hablando, entendiendo a través de este proceso las contribuciones para que el uso de máquinas opere de forma segura y con una alimentación adecuada, es entonces como han aparecido grandes procesadoras de arroz con funciones y enfoques más industriales que en su tamaño pueden alcanzar los 2 metros de alto y su configuración de ajustes se hace tediosa su manipulación. Ya en las pequeñas productoras del grano de arroz se utilizan aún en el 2022 formas de trillado manuales que también pueden ser utilizados unas trilladoras con motores donde el esfuerzo humano es la principal fuente de energía de ésta, buscándole solución a la poca tecnología que ha sido adecuada en el proceso de producción de arroz, nace este proyecto que busca por medio de la automatización mejorar las condiciones de trabajo de los pequeños productores de arroz, entendiendo a su vez que la movilidad de la máquina debe ser apta para el transporte de un lugar a otro, con poco peso y unas dimensiones más reducidas a las máquinas industriales. Además, es importante que para el funcionamiento eficiente de la máquina se creen nuevas tecnologías fáciles de manipular por los productores que a su vez se convierten en operadores, los responsables de realizar junto con la máquina todo el proceso de trillado.

Finalmente, desde una perspectiva más humana trilladora busca que las comunidades productoras obtengan desde la automatización de procesos la base de una vida laboral más digna y una economía sostenible protegiendo siempre la salud mental y física de los productores de arroz en las zonas de enfoque.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Implementar una trilladora de arroz que pela, descascara y limpia el grano operando con ciclos continuos, alimentados con una potencia menor a 200 vatios para su aplicación en comunidades productoras de arroz.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Montar la adaptación mecánica de una trilladora de arroz compuesta por un motor que adapte criterios automatizados para un proceso eficiente de trabajo

Concretar el diseño del sistema de control de la trilladora de arroz con funcionamiento autónomo de producción.

Validar las pruebas para la validación del prototipo de la trilladora de arroz con su respectiva alimentación para la utilización adecuada de la misma



## 4. Referentes teóricos

### 4.1 Limpieza y pelado del grano

El proceso que es necesario tener claro para la organización de aspectos que logren un trabajo óptimo de la trilladora de arroz capaz de pelar y limpiar el grano, se logran debido al conocimiento de los pasos requeridos en el proceso de producción y pilado del grano de arroz en el que se requieren los siguientes pasos, ver figura 2.

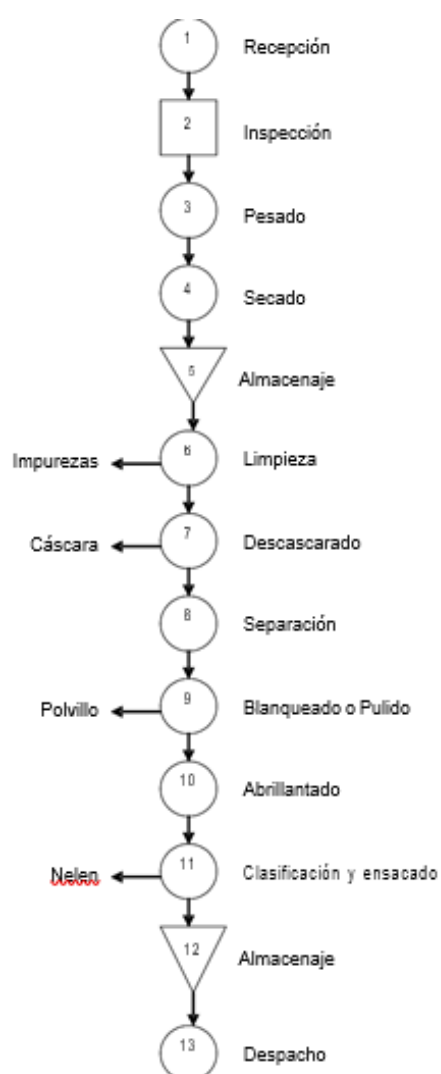


Figura 2. Proceso obtención de arroz pilado en molino

Fuente: extraído de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10\\_n1/a05.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10_n1/a05.pdf)

## 4.2 Fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación pueden ser algo complejas para su utilización y establecer el Voltaje, y la Potencia con la cuál la máquina funcionará de una manera adecuada, es entonces como se establecen ciertos parámetros con convertidores DC/DC que a partir de una tensión continua genera otra tensión continua cuyo valor puede ser regulado o no, todo esto sujeto a la corriente de salida o la tensión de control; es importante tener en cuentas las caídas de tensión que se aplica al convertidor.

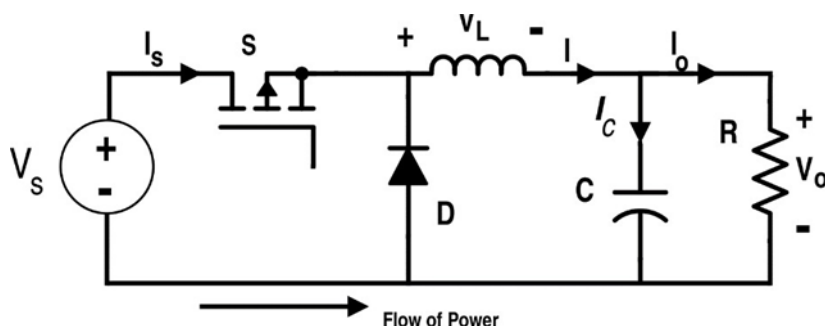


Figura 3. Esquemático de un convertidor Buck simple (SMPS)

Fuente: extraído de [https://oa.upm.es/49659/1/TFG\\_ALBERTO\\_RODRIGUEZ\\_MOLINA.pdf](https://oa.upm.es/49659/1/TFG_ALBERTO_RODRIGUEZ_MOLINA.pdf)

En la figura 3 muestra un circuito de un convertidor Buck simple, un tipo de SMPS, con sus componentes básicos y las tensiones y corrientes que aparecen en el circuito.

## 4.3 Motores de corriente directa

En las actividades cotidianas industriales y comerciales es necesario mover distintos procesos que completen una correcta producción, maquinaria y equipos diversos, como ventiladores, bandas transportadoras, bombas de agua, compresores, taladros, entre otros.

Es decir, aplicaciones mecánicas que requieren movimiento y que son incontables debido a la utilización humana. La forma más fácil de llevar a cabo ese movimiento es mediante un motor eléctrico; es por esto que la máquina creada necesitará un motor eléctrico gracias a su vida útil y su eficiencia que oscila entre el 80% y el 96% todo dependiendo de las capacidades.

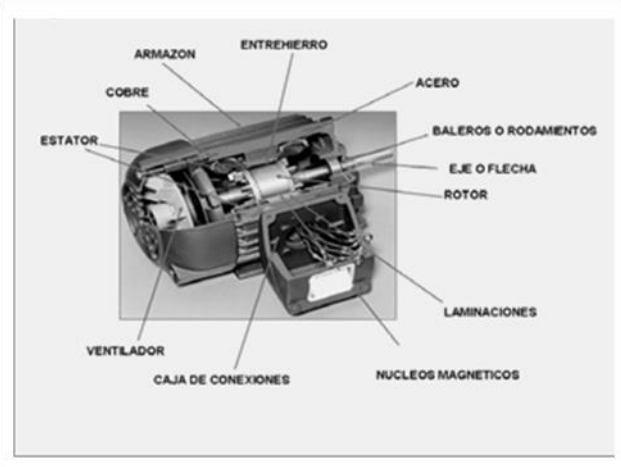


Figura 4. Partes de motor eléctrico

Fuente: extraído de <https://www.bun-ca.org/wp-content/uploads/2019/02/Motores.pdf>

#### 4.4 Programación de sistemas de control

Los sistemas de control se ven soportados en las nuevas tecnologías que se han desarrollado con la finalidad de optimizar procesos y hacer creaciones más amigables con el tiempo de los seres humanos, es por esto que se consideran las siguientes especificaciones para tratar un sistema de tiempo real necesario para el funcionamiento de la trilladora de arroz capaz de pelar y limpiar el grano.

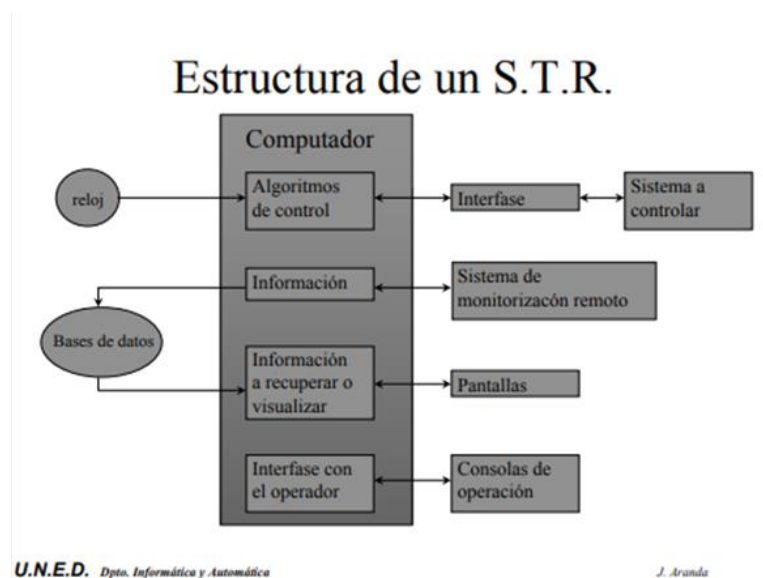


Figura 5. Estructura Sistema tiempo real

Fuente: extraído de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:683/STR.pdf>

#### 4.5 Funcionamiento de Máquinas

Cuando se requieren variaciones amplias de velocidad para el funcionamiento de X o Y aparato es necesario tener en cuenta un motor CD, es decir un motor de corriente directa lo que es útil para la medida de una potencia X y que logra nuevas variables para el control de velocidad deseado. La regulación de velocidad de un motor es definida de la siguiente forma.

$$SR = \frac{\omega_{m,sc} - \omega_{m,pc}}{\omega_{m,pc}} \times 100\% \quad (8-1)$$

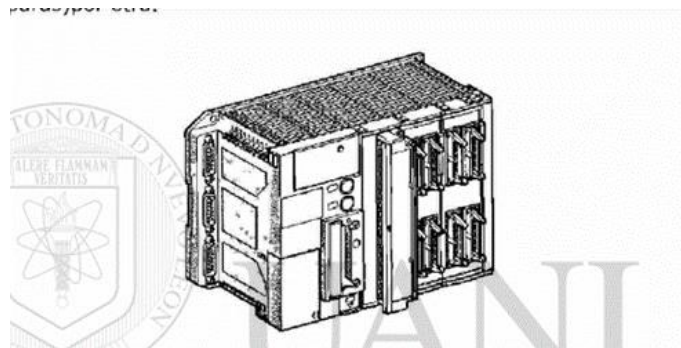
$$SR = \frac{n_{m,sc} - n_{m,pc}}{n_{m,pc}} \times 100\% \quad (8-2)$$

*Figura 6.* Fórmula Regulación de velocidad (RV)

Fuente: extraído de [https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/20762/mod\\_resource/content/1/Maquinas-electricas-Chapman-5ta-edicion-pdf.pdf](https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/20762/mod_resource/content/1/Maquinas-electricas-Chapman-5ta-edicion-pdf.pdf)

#### 4.6 Control lógico

Existen nuevas tecnologías que buscan la facilidad para la ejecución de funciones, forma que es la adecuada para tomar decisiones con respecto a las orientaciones que se desean crear para que el funcionamiento de la máquina cumpla con las necesidades específicas, es decir, buscar cómo se automatizan los procesos de producción del arroz en un tiempo reducido y con formas más eficientes en términos de control, es por esto que debido al auge de los Plc's en las industrias y la producción de alimentos se debe incursionar y adaptarlo a la trilladora de arroz capaz de pelar y limpiar el grano.



*Figura 7.* Esquema autómatas programables

Fuente: extraído de <http://eprints.uanl.mx/919/1/1020148252.PDF>

#### 4.7 Las bici-máquinas de maya pedal reciclando bicicletas en Guatemala

Las máquinas de bicicleta Mayapedal funcionan con pedales, lo que da más potencia que las manuales. Se construyen reciclando piezas de bicicleta y otros materiales disponibles localmente, como hormigón, madera y metal. La potencia del pedal se puede utilizar en innumerables aplicaciones que de otro modo requerirían electricidad (que puede no estar disponible) o potencia manual (que requiere mucho más esfuerzo).



*Figura 8. bici maquina peladora de maíz*

Fuente: extraído de <https://www.pinterest.es/pin/106327241186777777/>

Las máquinas para bicicletas son fáciles de usar y se pueden adaptar fácilmente a las necesidades de los residentes locales. Ahorran en los crecientes costos de energía, son fáciles de mantener y no contaminan. Respondiendo a diferentes necesidades productivas de las pequeñas empresas locales las necesidades productivas de las pequeñas empresas locales. En los años logró desarrollar más de 3.000 máquinas y el sitio web de esta empresa presenta algunas de las más demandadas como la desgranadora de maíz, la máquina para hacer tejas, la despulpadora de café, la descascaradora de nueces, la máquina para el arado, triciclos y remolques, la bici-licuadora para procesar alimentos, entre otras.

Tabla 1.

*Descripción técnica de la máquina mini trilla*

<b>Características de la máquina</b>	<b>Descripción de la máquina</b>
El Nombre del producto	Mini máquina trilladora de arroz del pedal de bajo precio del trigo de la máquina de trilla.
El modelo	J06-L
Dimensiones totales(L*W*H)	510*780*840
El poder	Manual/pedal
Sistema operativo	Alimentados O pedal Pedal
La Tasa de pérdida total %	Menos del 0, 2%
La tasa de puro:	Más del 99%
La eficiencia de trabajo (kg/h)	1000-1100kg.
Dimensiones del embalaje de(L*W*H)	670x570x670mm
peso neto	40kg.
Peso bruto	41kg.
Los cultivos	El arroz, Trigo
20' el Cargador de contenedor de Cant.	102 pcs

Fuente: extraído de [https://es.made-in-china.com/co\\_acmecn/product\\_Portable-Small-Threshing-Machine-with-Foot-Pedal-Manual-Rice-Thresher\\_rihsiruig.html](https://es.made-in-china.com/co_acmecn/product_Portable-Small-Threshing-Machine-with-Foot-Pedal-Manual-Rice-Thresher_rihsiruig.html)



*Figura 9.* Mini máquina trilladora de arroz del pedal de bajo precio de la máquina de trilla

Fuente: extraído de [https://es.made-in-china.com/co\\_acmecn/product\\_Portable-Small-Threshing-Machine-with-Foot-Pedal-Manual-Rice-Thresher\\_rihsiruig.html](https://es.made-in-china.com/co_acmecn/product_Portable-Small-Threshing-Machine-with-Foot-Pedal-Manual-Rice-Thresher_rihsiruig.html)

## 5. Metodología

### 5.1 Tipo de proyecto

Proyecto de desarrollo de productos o prototipos, debido a la propuesta para el eje final de entrega que busca otorgar una máquina trilladora de arroz capaz de pelar y limpiar el grano a las comunidades vulnerables y alejadas del territorio, que facilite en las prácticas los métodos de producción eficiente y contribuya con el desarrollo de estas comunidades.

### 5.2 Método

Diseñar los soportes se convierte en un eje fundamental para establecer cuáles serán y se convierte en el punto de partida para seleccionar los criterios de automatización fomentando nuevas tecnologías y eficiencia para la producción de arroz, a su vez se busca implementar un sistema automatizado para disminuir el tiempo de producción en mano de obra humana, además, construir los soportes físicos de la máquina es importante porque da resultado a lo planeado y brinda los detalles finales para finalmente ejecutar la máquina analizando su eficiencia.

Establecer cuál será la alimentación adecuada para el debido funcionamiento llevando así un proceso de investigación y análisis de la máquina para que cumpla con las necesidades de la comunidad para la producción del grano de arroz que es consecuente para realizar un sistema adecuado de alimentación llevando a la praxis la decisión tomada para el sistema de alimentación. Las nuevas tecnologías han desarrollado formas para ejecutar la construcción del sistema de control que permite establecer cuáles serán las funciones de la máquina y cómo va a facilitar el trabajo de los pequeños productores, es así como concretar el diseño operativo de la máquina se vuelve fundamental para ejecutar las pruebas de funcionamiento en el tiempo establecido.

Establecer el tipo de programa de diseño que buscan que se efectiva la tarea a realizar con formas y labores diferentes, es por esto que el paso siguiente diseñar el sistema operativo con todas las tareas ya cumplidas para ejecutar la construcción física de la máquina y luego el tiempo

se emplea en reforzar el sistema de operación y materia física con el cumplimiento de todas las fases propuestas, finalmente es relevante realizar pruebas de automatización final de la máquina para evidenciar que cumple con todas las funciones propuestas en todas las etapas de construcción

### **5.3 Instrumentos de recolección de información.**

#### **5.3.1. Fuentes primarias.**

Libros, enciclopedias, tesis doctorales y ensayos.

#### **5.3.2. Fuentes secundarias.**

Páginas web, documentos virtuales, revistas y periódicos



## 6. Resultados

La trilladora de arroz tiene un enfoque de facilidad al momento de trabajar el grano ya que es ideal para un procedimiento más profesional gracias a su bajo peso, a su sólida construcción y tamaño. Su fácil manejo le permite desarrollar el trillado y la limpieza óptima del grano de arroz, esta máquina cuenta con tolva de alimentación, tambor con púas de trillado, guarda de seguridad, tablero de control, soporte ajustable para el motor, unidad recolectora y estructura con pintura electrostática de gran resistencia que cumpla con las necesidades requeridas en el proceso de producción del grano de arroz, allí se hace una búsqueda especial en la eficiencia de la máquina antes, durante y después de realizar la tarea.

Tabla 2.

*Descripción técnica de la máquina*

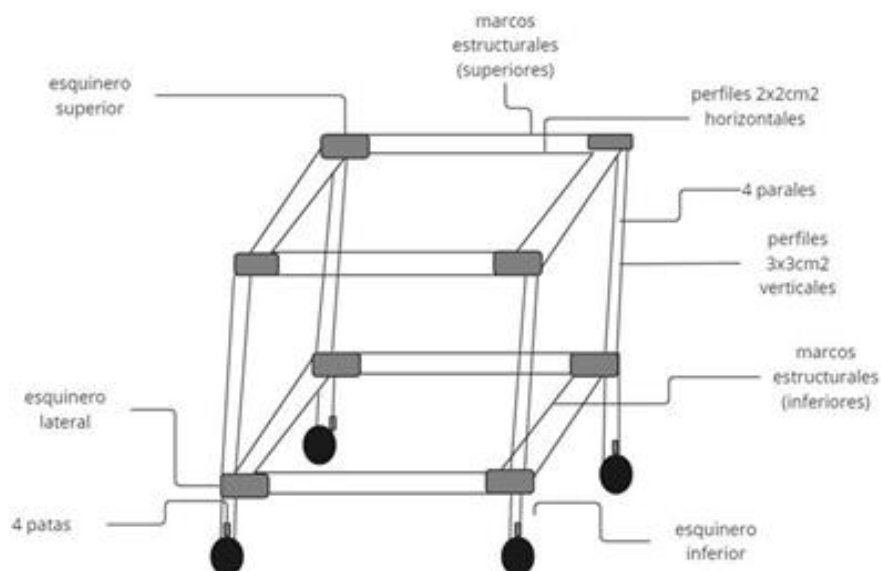
DESCRIPCION MAQUINA	
Capacidad	180 kg/hora
Velocidad	1.500 - 1.600 RPM
Potencia requerida	2½ HP motor eléctrico

Fuente: diseño propio

Al finalizar el tiempo requerido para la implementación de la trilladora capaz de pelar, descascarar y limpiar el grano se tiene una proyección de automatizado en la producción del grano de arroz y todo el proceso que este trae consigo, las comunidades enfocadas como productoras se ven beneficiadas generando nuevas oportunidades de sostenibilidad económica y laboral. La máquina trilladora de arroz cuenta una adaptación mecánica compuesta por un motor que adapta criterios automatizados para un proceso eficiente de trabajo que genere mayores ganancias en un corto periodo de tiempo. También que la máquina tenga la capacidad general de trabajar con una alimentación adecuada en referente a el funcionamiento eficiente y que logre a su vez satisfacer las necesidades generales de una comunidad en particular y se adapte a los nuevos cambios tecnológicos que la industria productora de arroz va implementando. Con estos

avances en el tiempo de trabajo dedicado para la realización del proceso manual va a ir sufriendo una transformación en nuevas estrategias que adapten nuevas ideas tecnológicas en la producción de alimentos, precisamente en la producción del arroz.

Para diseñar los soportes se convierte en un eje fundamental para establecer cuáles serán y se convierte en el punto de partida



*Figura 10.* Diseño de soporte de la máquina.

Fuente: diseño propio

Los pasos para la construcción de los soportes físicos de la máquina son:

Para la correcta construcción de los soportes de la máquina serán necesarios una serie de implementos y procedimientos por los cuales la construcción se llevará a cabo con éxito.

En este paso se clarifica el tipo de material que se necesita para una correcta construcción de soportes, entendiendo que estos deben soportar unos pesos establecidos, a continuación, se mencionan los materiales necesarios: barras de hierro, esquineros, rueda de caucho con frenos, pintura, y soldadura.

Medición de los soportes: observando los diseños establecidos anteriormente las mediciones deben ser correctas y a su vez, coherentes con lo analizado, estos perfiles deben tener medidas de 1m en todas las unidades y estos deben ser de 2x2 cm<sup>2</sup> y la cantidad son 8 unidades.

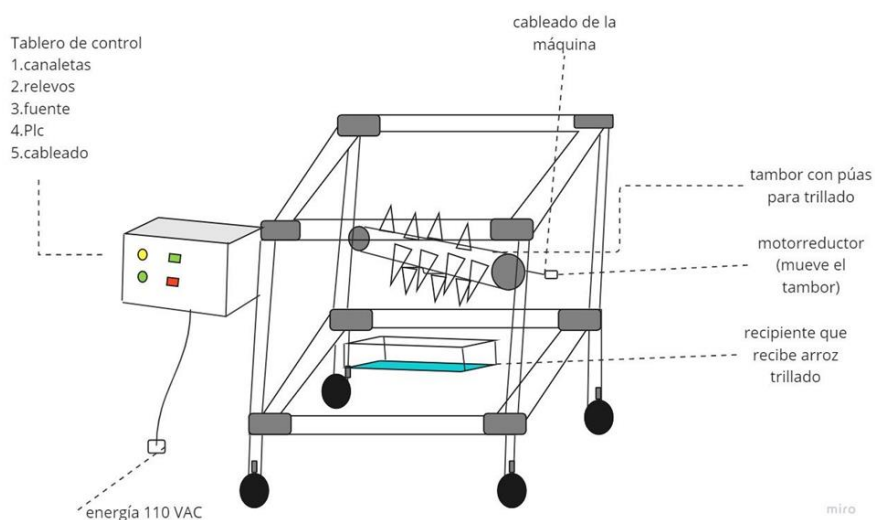
Medición de los paraleles: los paraleles deben ser de las mismas medidas sin embargo su dimensión son  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ . y la cantidad son 4 unidades.

Establecer cantidad de esquineros: en el diseño realizado se establecen para la construcción que el número de esquineros debe ser igual al número de perfiles, en este caso deben ser 8 esquineros.

Montaje: en este paso se procedió a unir cada una de las piezas para que los soportes dieran en forma cúbica con dos niveles, es entonces cómo se armaron primero los pares de marcos, el inferior y el superior, estos perfectamente unidos con sus esquineros y a su vez hechos con los perfiles, luego, se unen los 4 paraleles para darle una forma y solidez a la estructura.

Evaluación de los soportes: luego de haber unido todas las partes se procede a hacer diferentes ensayos que den validez a lo propuesto anteriormente cuando se habla de soportar cantidades de peso.

Para el tema de la pintura se elige una pintura gris ratón a base de aceite para dar una mejor perspectiva visual de los soportes y soportar la estructura en rodillos: Finalmente se ubican a la estructura 4 ruedas de caucho con freno para darle control y facilitar el movimiento de la misma



*Figura 11.* Diseño de la máquina  
Fuente: diseño propio

Se busca disminuir el tiempo de producción de obra humana en la separación del arroz, por eso se planeó la trilladora de arroz que por medio de unos sistemas automatizados se puede disminuir el tiempo de trabajo y la solidez en una producción de arroz más alejada de lo artesanal.

En la trilladora de arroz por medio de varios programas de automatización se va a hacer mucho más fácil y efectivo este trabajo de separar el grano y de su limpieza. uno de estos programas es el CADE SIMU por medio de este programa se puede tener una conexión versátil con simulación de las mismas, los tipos de entradas y salidas pueden trabajarse de manera lógica o con una serie de símbolos más prácticos que particularmente enfocan la facilidad de análisis a cada uno de los elementos y todas sus funciones.

También, se obtiene un concepto de programación ágil que a través de los distintos elementos nos permite crear programas con bastante rapidez que sean aptos para recibir mantenimiento con facilidad, además, el programa en modo de simulación muestra el estado de cada componente eléctrico a medida que se activa, destacando los conductores que transportan corriente.

Algunos de los libros de programación disponibles en Cade Simu son los siguientes: Alimentaciones tanto de CA como de CC, Fusibles y seccionadores, Interruptores automáticos, interruptores diferenciales, relé térmico, y disyuntores, Contactores e interruptores de potencia, Motores eléctricos, Variadores de velocidad para motores de CA y CC, Contactos auxiliares y contactos de temporizadores, Contactores con accionamiento, pulsadores, setas, interruptores, finales de carrera y contactos de relés térmicos, Bobinas, temporizadores, señalizaciones ópticas y acústicas, Detectores de proximidad y barreras fotoeléctricas, Conexionado de cables unipolares y tripolares, mangueras y regletas de conexión. Además, cuenta con una opción para trabajar con lenguaje lógico programable.

La máquina cuenta con un gran molino para los granos secos con el cual podemos obtener harinas, para preparar bloques nutricionales o concentrados obteniendo beneficios del proceso automatizado que tiene la máquina y a su vez la facilidad de operar ésta.

El diseño operativo de la máquina y pruebas de funcionamiento sigue los pasos:

El diseño operativo de la máquina primero tiene que pasar por varios pasos uno de esos pasos es llevar el diseño a unas pruebas.

Las pruebas son el proceso de demostrar que no hay errores presentes

El propósito de las pruebas es demostrar que un programa realiza las funciones indicadas correctamente

Las pruebas son el proceso de buscar confiabilidad en que un programa hace lo que se supone que debe de hacer

La prueba es el proceso de ejecución de un programa con la intención de encontrar errores

No probar adecuadamente el software antes de ponerlo en producción puede producir no solo pérdidas económicas si no también daños a la integridad física, en casos extremos producir la muerte.

En la actualidad el funcionamiento de casi todas las empresas depende a gran medida del software ya sea por el sistema de confianza de dicha empresa o por la maquinaria que lleva a cabo la fabricación de los productos

El objetivo principal de las pruebas es aportar calidad al producto que se está desarrollando es esencial que se establezcan cuáles son los modos en las que la máquina va a trillar el arroz, entendiendo que es un proceso identificado con una serie de secuencias no cambiantes. Para trillar el arroz, las máquinas convencionales pueden quitar las partes del tallo que contienen semillas y a su vez rasgar las partes del tallo frotando o girando los elementos. La velocidad periférica debe ser la adecuada para que la materia prima no se vea afectada por altos aumentos en su procesamiento.

El proceso de trillado requiere de un tambor giratorio con dientes o dedos que separan la semilla del tallo, cuando se introduce el tallo este debe retirarse, por un momento el operador pone la bolsa y la toma la semillas que se han separado, a su vez el tallo sale por el otro lado de la máquina donde se desecha. Es así como el proceso avanza en su producción y solo es importante tener en cuenta cuáles son los comandos que van en el tablero de control que solo tiene un encendido y apagado.

El tipo de programa de diseño y tareas a realizar con formas y labores diferentes implica que cuando se establece el diseño en Cade simu se busca que cada uno de los procesos simulados cumplan con las características de la máquina ya construida, buscando como referencia que la alimentación promueva la evaluación de las funciones a programar.

Tabla 3.  
*Funciones de la máquina*

Funciones	Descripción
FUNCIÓN 1	Encendido: la máquina deberá activarse con solo oprimir un botón del tablero de control
FUNCIÓN 2	Activar motor(motorreductor): el motor empieza a girar cuando es encendido el sistema
FUNCIÓN 3	Movimiento del tambor: cuando el motorreductor se activa mueve el tambor con sus púas para trillado
FUNCIÓN 4	Apagado: La máquina deberá desactivar su alimentación y detener cualquier proceso que se esté realizando cuando se oprima el botón en el tablero.

Fuente: diseño propio

El diseño del sistema de control para ejecutar la construcción de la máquina se presenta en la figura 12.

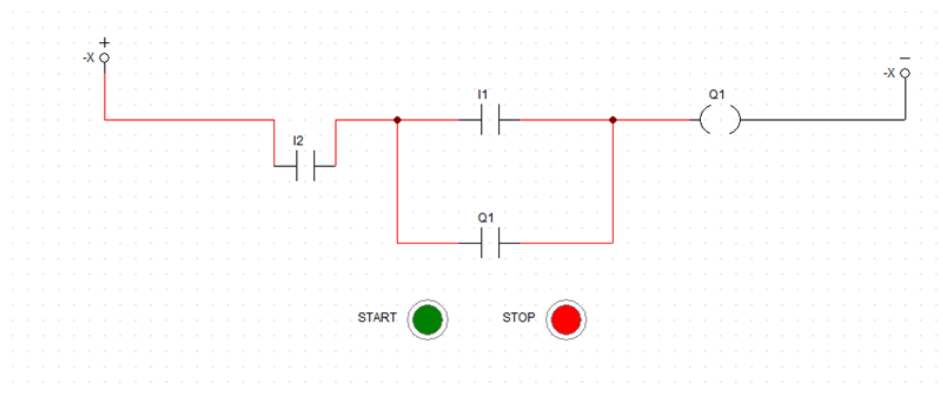


Figura 12. Diagrama lógico de la máquina

Fuente: diseño propio

En este diseño se evidencia un lenguaje lógico que funciona de la siguiente manera: cuando start es presionado I2 es activado y a su vez I1, dando salida de alimentación de Q1, cuando se presiona el botón de stop el sistema se des energiza por completo. Luego de haber realizado el montaje lógico se procede a crear una representación gráfica más detallada en el programa para obtener los resultados esperados, analizando la simulación.

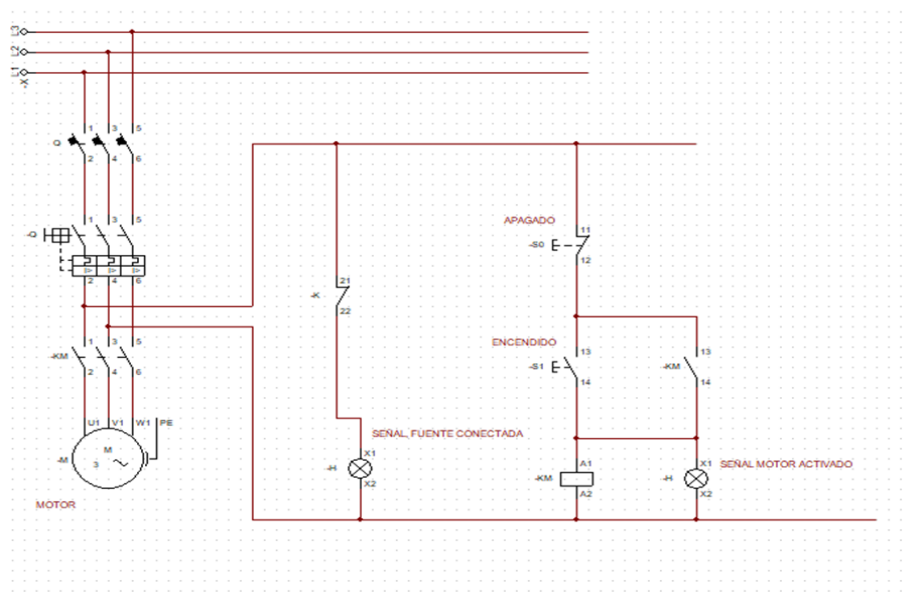
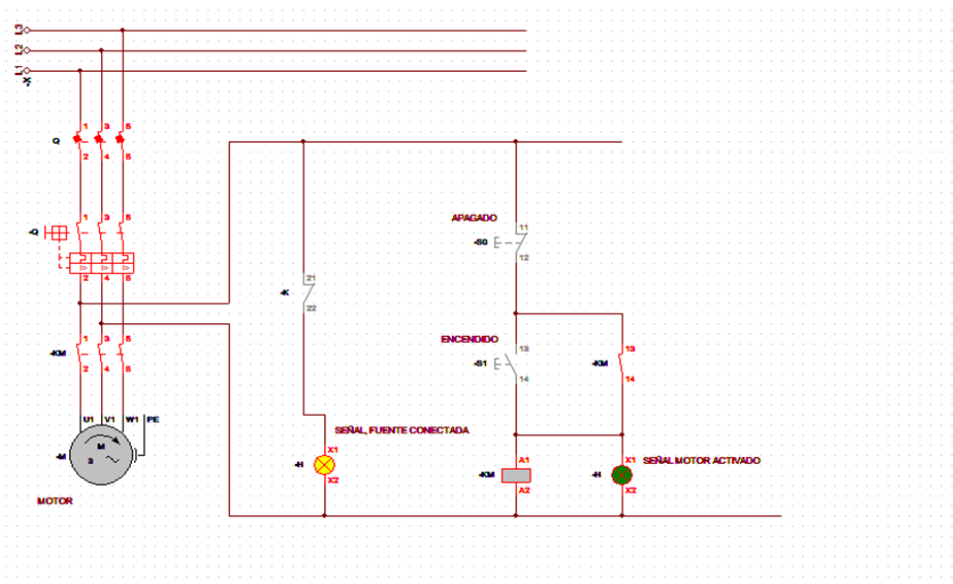


Figura 13. montaje para simulación de la máquina

Fuente: diseño propio

A continuación, se deja ver el programa simulado en funcionamiento.



*Figura 14.* simulación del montaje de la máquina

Fuente: diseño propio

La máquina cuando se empieza a construir no presenta ningún problema en su funcionamiento, desde la programación se establecen criterios que permiten un montaje llevado a cabo con éxito, todos los procesos que fueron planeados se enfocaron a la automatización de una tarea en específico que en la práctica se convierte en esencia de una formulación adecuada del problema. También, es importante resaltar que la máquina trabaja a 110 VAC y su consumo no es excesivo.



## 7. Conclusiones

Para una adaptación mecánica de la trilladora, se hizo necesaria la programación en lenguajes lógicos que permiten el funcionamiento del motorreductor con satisfacción; cuando este se activa inmediatamente la máquina hace girar el tambor con púas acto que permite el trillado del arroz con un proceso que cuida el producto, las bases mitológicas fueron realizadas con detalle para que el funcionamiento fuese el adecuado.

Los detalles percibidos por el equipo de trabajo se concentran en un funcionamiento que fomente la automatización de los procesos de trillado, las pruebas realizadas fueron establecidas con cálculos y montajes en programas de simulación, no obstante, es importante tener en cuenta que los procesos realizados fueron facilitados por estudios que avalan la construcción de pequeñas máquinas de trillado.

La producción de trillado del grano de arroz se enfoca en una simple función de start stop que busca que sea autónoma en el proceso de trillado, conservando la lógica de encendido y apagado de la misma cortando en sí con unos controladores el voltaje inyectado al sistema, protegiéndolo además de los daños que pueden aparecer con el transcurso del tiempo.

## **8. Recomendaciones**

Se recomienda que la maquina sea alimentada por una fuente de alimentación de 110VAC, con el fin de evitar sobrecarga en el sistema y ocasione esto un daño al mismo.

La máquina deberá operarse por una persona capacitada para dicha labor, la máquina sigue siendo dependiente del manejo y control de una persona.

Cuando la máquina esté conectada a una fuente de alimentación de 110VAC una luz amarilla se encenderá, en este momento es adecuado prender la máquina, esta señal permite evidenciar el paso de corriente a la máquina.

## 9. Referencias bibliográficas

- Weinbissinger , F. (2010). *4.2 Funcionamiento de Máquinas*. Obtenido de [socomec.com/files/live/sites/systemsite/files/DOCUMENTATION/UPS\\_hors\\_cata/white-paper/Asynchronous\\_Motors\\_ES.pdf](http://socomec.com/files/live/sites/systemsite/files/DOCUMENTATION/UPS_hors_cata/white-paper/Asynchronous_Motors_ES.pdf)
- Aguilera Martinez , P. (2002). *Programación de plc´s*. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/919/1/1020148252.PDF>
- Aranda Almansa , J. (s.f.). *Programación de sistemas de control en tiempo real*. Obtenido de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:683/STR.pdf>
- BUN-CA, F. R. (2011). *Motores eléctricos* . Obtenido de <https://www.bun-ca.org/wp-content/uploads/2019/02/Motores.pdf>
- Chapman, S. (2012). *Máquinas eléctricas Quinta edición*. Obtenido de [https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/20762/mod\\_resource/content/1/Maquinas-electricas-Chapman-5ta-edicion-pdf.pdf](https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/20762/mod_resource/content/1/Maquinas-electricas-Chapman-5ta-edicion-pdf.pdf)
- Córdoba Jaramillo , J. E., Medina Escobar , S. A., Alzate Suárez , J. G., Uribe Santa , W. D., & Gallo Cuervo , W. C. (s.f.). *descascaradora y trilladora de arroz*. Obtenido de Universidad Nacional Sede Medellín informe parcial 1: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/idoc.pub\\_trilladora-y-descascaradora-de-arroz%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/idoc.pub_trilladora-y-descascaradora-de-arroz%20(1).pdf)
- Estrada Álvarez , J. A., Llamas Estrada , A., Santana de Armas , H. F., & Santana Llópez , L. (2009). *Dibujo Técnico I*. Obtenido de [https://dgep.uas.edu.mx/librosdigitales/5to\\_SEMESTRE/47\\_Dibujo\\_tecnico\\_I.pdf](https://dgep.uas.edu.mx/librosdigitales/5to_SEMESTRE/47_Dibujo_tecnico_I.pdf)
- Federación nacional de arroceros. (2022). *Fedearroz* . Obtenido de <https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/investigaciones-economicas/estadisticas-arroceras/area-produccion-y-rendimiento/>
- García-Peñalvo, F. J. (2019). *nteligencia Artificial. Una perspectiva desde la ficción a la realidad*. <https://bit.ly/2Q0jap0>. doi: 10.5281/zenodo.2818903.
- Máquinas y mecanismos* . (s.f.). Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/844861626X.pdf>

- Najar, C., & Álvarez Merino, J. (2007). *Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnología limpias en molino de arroz*. Obtenido de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10\\_n1/a05.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10_n1/a05.pdf)
- Popov, V. (2015). *Principios y aplicaciones de la mecánica de contacto en tribología fricción y adherencia*. Obtenido de file:///C:/Users/57304/Downloads/VPopov-Principiosyaplicacionesdelamecnicadecontacto.pdf
- Rodriguez Molina, A. (2018). *Diseño, Fabricación y validación de fuentes de alimentación*. Obtenido de [https://oa.upm.es/49659/1/TFG\\_ALBERTO\\_RODRIGUEZ\\_MOLINA.pdf](https://oa.upm.es/49659/1/TFG_ALBERTO_RODRIGUEZ_MOLINA.pdf)
- Torres Búa, M. (2014). *Mecanismos*. Obtenido de [edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/index.htm](http://edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/index.htm)
- 1
- Turmo Sierra, E. (s.f.). *NTP 456: Discos de ruptura (I): características*. Obtenido de [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_456.pdf/05f82d46-df39-4b36-ab78-944901b9c3c4](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_456.pdf/05f82d46-df39-4b36-ab78-944901b9c3c4)