



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

““DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO AUTOMATIZADO PARA DESCASCARADO DE PLÁTANO VERDE””

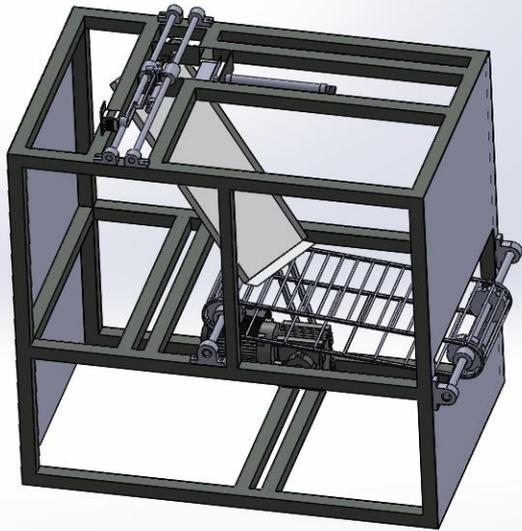
AUTOR: MOLINA JIMÉNEZ PABLO XAVIER

DIRECTOR: ING. WASHINGTON FREIRE

AGOSTO, 2018



RESUMEN DEL PROYECTO



En toda microempresa lo fundamental son los conocimientos apropiados y la tecnología que se utiliza, razón por la cual se genera una necesidad de contar con maquinaria automatizada para el descascarado de plátano verde y la producción de los derivados del mismo, por lo que se ha propuesto construir un prototipo de descascarado del producto, el sistema permitirá realizar este proceso en menor tiempo y con ahorro de recursos.





En el país la producción de plátano y sus derivados es una actividad económica muy rentable para la población que se dedica al cultivo de plátano, dicha acción debe satisfacer un consumo de 35 millones de toneladas anuales, en donde Ecuador apenas produce el 10%. En esta hortaliza ha ganado acogida en el mercado los últimos años, según datos de la ESPAC, en 2013



- Las familias del cantón Pujilí y Saquisilí, desde hace muchos años atrás han realizado el descascarado de plátano verde con técnicas totalmente manuales.
- Al ser una actividad absolutamente manual se presenta problemas como por ejemplo: no cumplir con condiciones de salubridad.
- La fabricación de máquinas autónomas tiene sus raíces a razón de que el ser humano ha buscado optimizar su tiempo, con la creación de máquinas que faciliten realizar tareas repetitivas. Esto ha sido posible gracias al desarrollo de nuevas tecnologías en los sistemas de control.





- Al inicio de una microempresa lo primordial son los conocimientos adecuados y la tecnología a utilizar, razón por la cual se genera una necesidad de contar con un prototipo automatizado para la actividad de descascarado de plátano verde, se ha provisto una sugerencia de construir un prototipo que permita suplir este proceso de forma manual a automatizada, para lo cual se considera los siguientes aspectos.



- No se dispone de una máquina autónoma que permita el descascarado de plátano verde para la obtención de sus derivados, el método utilizado no es el adecuado debido a que es un proceso repetitivo y genera estrés laboral a mas de pérdida de tiempo y poca producción.

El requerimiento de varios trabajadores y poca producción provoca retardos en los siguientes procesos (secado y molienda). El descascarado y secado de plátano verde es el reflejo en utilidades cuando se procesa en grandes cantidades por ende es indispensable la optimización de tiempo en este proceso.



El constate desarrollo tecnológico para las mejoras de producción en el sector artesanal y de pequeñas industrias, es prioridad del Estado Ecuatoriano. Debido a la necesidad que enfrenta para el desarrollo y aumento de la producción, a su vez como fuente de empleo para los productores de los distintos derivados del plátano verde.

- Se diseñó un prototipo automatizado para descascarado de plátano verde, que permita realizar este proceso en menor tiempo y con ahorro de recursos, acelerando la llegada del producto a la siguiente etapa (área de secado y molido), aumentará de manera gradual la capacidad de entrega y cubrirá la demanda que este genera y a su vez permitirá al resto del País que tomen como un aporte para una futura implementación de esta maquinaria para la producción de los derivados de este producto.





OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un prototipo automatizado para descascarado de plátano verde para el emprendimiento de un negocio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el prototipo de descascarado de plátano verde.
- Modelar el prototipo utilizando software (CAD) asistido por computador.
- Implementar el sistema eléctrico y mecánico que permitirá descascarar el plátano verde.
- Realizar pruebas para verificar la calidad del producto final y requerimientos de parámetros ergonómicos.



Mediante el diseño y construcción de un prototipo automatizado para descascarado de plátano se disminuirá el tiempo y aumentará la cantidad de producción.

Variable independiente

Diseño y construcción de un prototipo automatizado para descascarado de plátano verde.

Variable dependiente

Optimizar tiempo, mayor producción e higiene.



TIPOS DE INVESTIGACIÓN

- **De campo**

Mediante este tipo de investigación, se extrae los hechos directamente desde el lugar del problema mediante la visita personal a las familias que se dedican a esta actividad en el cantón Pujilí, con el fin de palpar la necesidad que se origina en la producción de plátano descascarado.

- **Bibliográficas**

La investigación radica fundamentalmente en el estudio técnico referente al diseño e implementación de una máquina para descascarado de plátano verde, indagando en fuentes confiables que contribuyen con la mejora de dicho proceso.



- **Investigación Descriptiva**

Con el fin de describir la situación real de las familias que se dedican a esta actividad, la investigación descriptiva es la más utilizada en este tipo de proceso de investigación, debido a que ayuda en técnicas como la observación, la revisión de documentos, encuesta y entrevistas, mediante los hechos producidos en el cantón Pujilí, se logró identificar rotundamente las variables del problema.





Es de importancia tomar en cuenta las leyes y reglamentos que rigen en nuestro País para garantizar un producto de óptimas condiciones basadas en normas como las mencionadas a continuación.

- Norma CPE INEN CODEX 1-2013 que especifica los principios generales de higiene de los alimentos
- Norma NTE INEN–ISO/IEC 17067, Evaluación de la conformidad de certificación de productos.
- Norma NTE INEN–ISO/IEC 17050-1, Expedido por el fabricante o distribuidor, debidamente legalizado por la Autoridad competente, que certifique que el producto cumple con este reglamento técnico



Técnicas de recolección de datos

Se realiza un conjunto de preguntas, dirigidas a una muestra representativa de la población ubicada en el Cantón Pujilí, con el fin de conocer opiniones acerca de la implementación de máquinas automatizadas en sus negocios.

Personas involucradas en esta actividad

Son alrededor de 30 familias en el sector analizado, tomando en cuenta que existen más sectores que se dedican a esta actividad, así como: Barrio PICHUL en Pujilí, la Calera, San Felipe en la Ciudad de Latacunga, Saquisilí etc.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

OBJETIVO: Determinar el grado de factibilidad y determinar los requerimientos para la implementación de una máquina de descascarado de plátano verde, que permita disminuir el tiempo en esta operación y mejorar la productividad.

Indicaciones: Esta encuesta le llevará a Ud. menos de 7 minutos. "Lea y responda cada pregunta con la más seriedad del caso posible", marque con una X su respuesta.

1. ¿Cuántos kilogramos de plátano descascara al día una persona?

0- 100	100 -200	200 -300	300 - 400	Más de 400

2. ¿Qué tipo de plátano descascara?

Plátano maduro	Plátano verde Rechazo

3. ¿En qué forma realiza el descascarado de plátano?

Manual	Semiautomático	Automático

4. ¿En alguna ocasión ha utilizado una máquina automática para descascarar plátano verde?

Si () No ()



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



5. ¿Implementaría Ud. Máquinas automatizadas para mejorar la producción?

Si () No ()

6. ¿En qué porcentaje piensa usted que mejoraría la producción de su negocio al implementar una máquina para el descascarado de platano verde.

5 %	10 %	20 %	50 %	Mas de 50 %

7. ¿Cuál o cuáles piensa Ud. que son los principales inconvenientes para implementar máquinas automáticas en su negocio?

Elevado Costo	Falta de Espacio	Falta de instalaciones eléctricas trifásico	Exceso de ruido	Difficil de utilizar

Gracias por su colaboración.



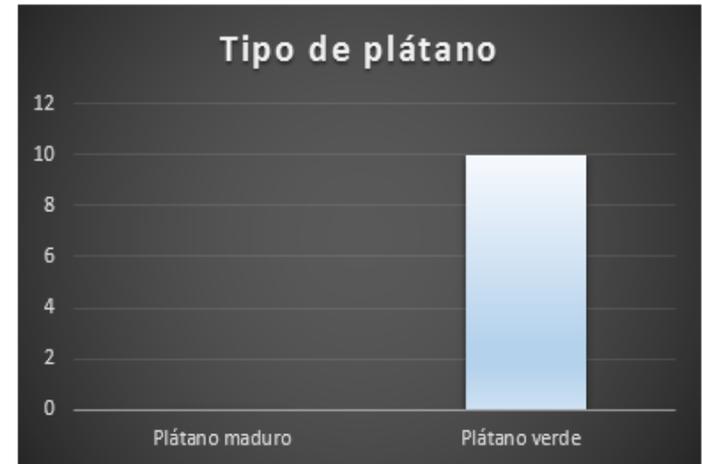


RESULTADOS DE LA ENCUESTA

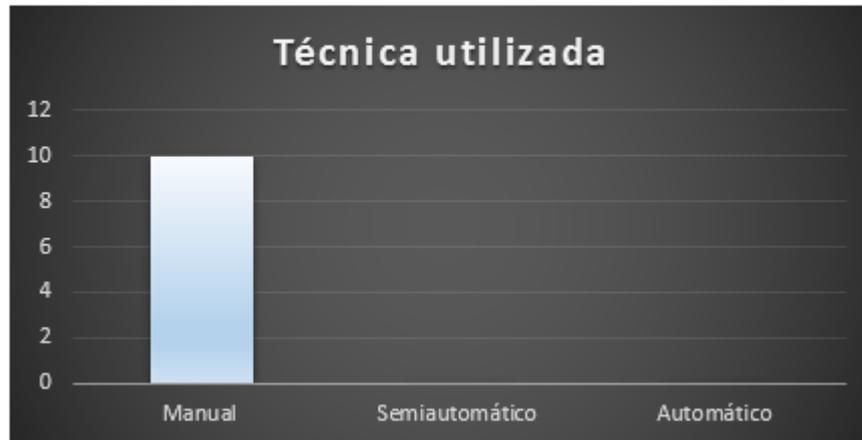
1. ¿Cuántos kilogramos de plátano descascara al día una persona?



2. ¿Qué tipo de plátano descascara?

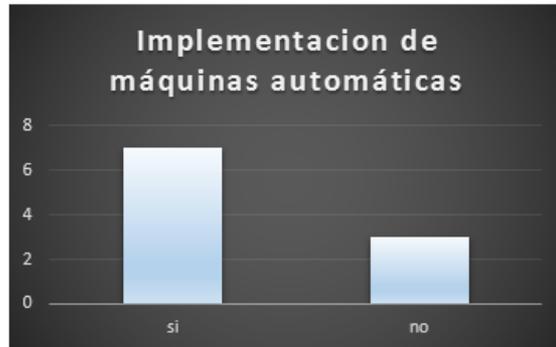


3. ¿En qué forma realiza el descascarado de plátano?

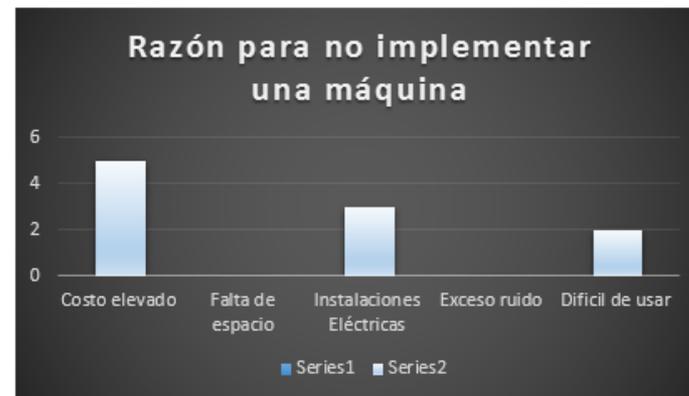




5. ¿Implementaría Ud. Máquinas automatizadas para mejorar la producción?



7. ¿Cuál o cuáles piensa Ud. que son los principales inconvenientes para implementar máquinas automáticas en su negocio?





Como parte principal fue el diseño del mecanismo para el descascarado de plátano verde, seguido a ello el sistema de control que permita dirigir y controlar los elementos, finalmente la estructura que contenga cada una de las partes.





OPCIÓN 1

MECANISMO	ALTERNATIVA	FUNCIÓN	RESULTADOS	PRODUCTO FINAL
Sistema de Corte	Cuchillas Rotativas	Consiste en un juego de cuchillas paralelas suspendidas al contorno de un disco giratorio conectados a un motor, a medida que este gire se ingresa el plátano por el orificio superior.	corte con mucho desperdicio de comida, el mecanismo no se amolda a la forma del plátano	



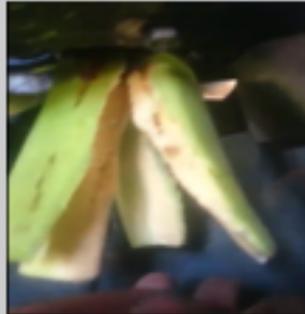


OPCIÓN 2

MECANISMO	ALTERNATIVA	FUNCIÓN	RESULTADOS	PRODUCTO FINAL
	<p>Cuchillas Fijas</p> 	<p>En un tubo de diámetro con relación al grosor del plátano es afilado a su contorno permitiendo mediante el empuje por medio de dos rodillos en su parte superior al producto, dando como resultado mediante la presión ejercida al plátano el descascarando sin importar la forma del producto</p>	<p>Cortes de una forma longitudinal al plátano por la mitad, o ningún corte por ser de menos grosor el producto.</p>	



OPCIÓN 3

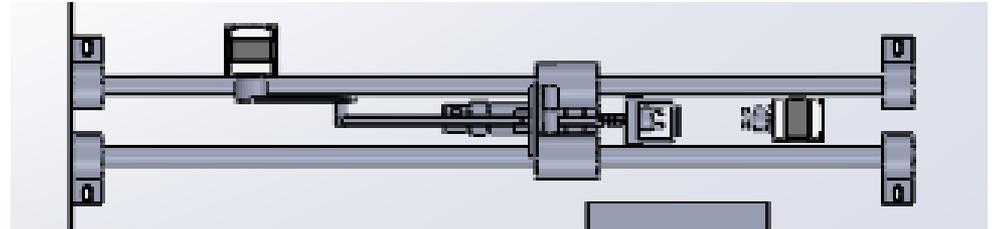
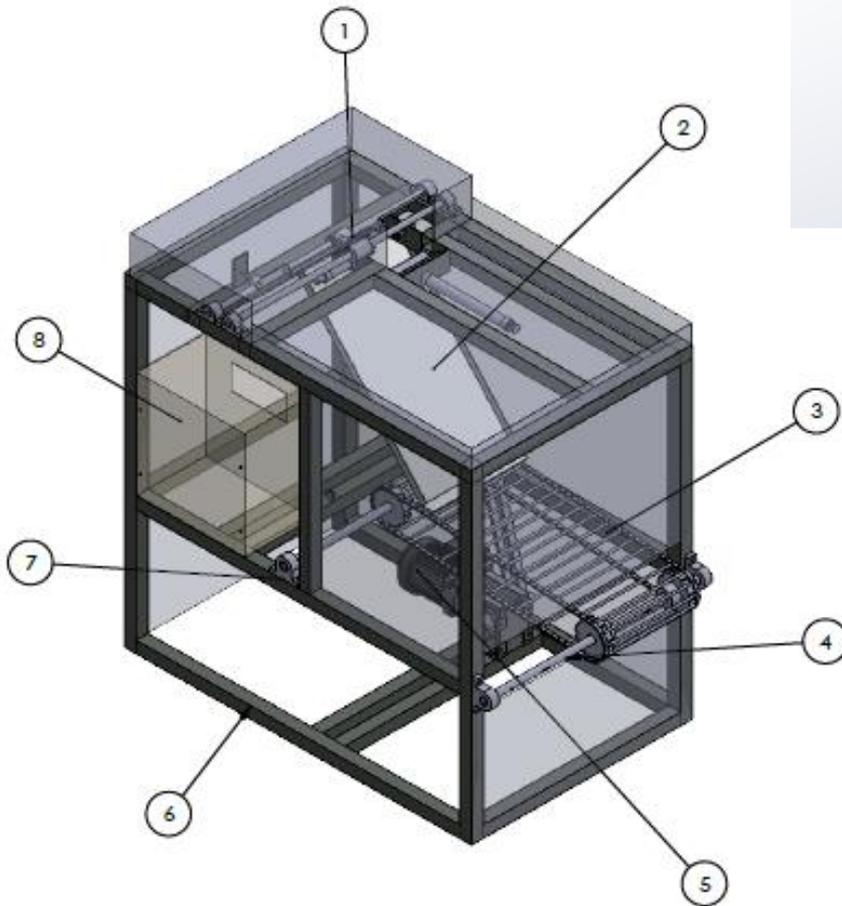
MECANISMO	ALTERNATIVA	FUNCIÓN	RESULTADOS	PRODUCTO FINAL
	Cuchillas Desplazables	Cuatro cuchillas localizadas al contorno de un disco con ayuda de resortes para su desplazamiento lineal para amoldarse al producto al ser ingresado por la parte superior.	Cortes desiguales a medida que el plátano se queda incrustado en una o varias cuchillas, dando como resultado un descascarado desigual	





OPCIÓN 4

MECANISMO	ALTERNATIVA	FUNCIÓN	RESULTADOS	PRODUCTO FINAL
	<p>Cuchillas por desplazamiento</p> <p>Lineal</p> 	<p>Consiste en un mecanismo biela manivela, acoplada una cuchilla a su extremo con un palpador que ayuda a no sobrepasar del grosor de pelado este cortara linealmente mientras el plátano gira sobre un eje.</p>	<p>Descascarado uniforme</p>	



No. de orden	No. de pieza	Denominación
1	1	Sistema de corte
2	2	Bandeja
3	3	Sistema banda transportadora
4	4	Eje
5	5	Motoreductor
6	6	Estructura
7	7	Cojinetes
8	8	Armario sistema de control



Para establecer una tentativa de selección se realiza un análisis comparativo entre las características de los posibles elementos a utilizar, para ello se utiliza escalas de ponderación de acuerdo al nivel de aceptación de los parámetros establecidos

Escala de ponderación

Calificación	Porcentaje (%)	Desempeño Relativo
1	< 20	Pésimo
2	20 – 40	Peor
3	40 – 60	Igual
4	60 – 80	Mejor
5	80 -100	Óptimo





Características del controlador



Logo 230rc



Arduino mega

Canales de E/S digitales	6 entradas y 4 salidas	4 entradas, 2 canales PWM, 3 contactos E/S digitales
Voltaje	120 - 230 V AC	5 V DC
Compatibilidad con módulos y <u>sensors</u>	SI	Si
Procesador	CPU 1211C	<u>ATmega 32u4</u>
Trabajar con base de datos	NO	NO
Memoria	1 Mb interna <u>SDcard</u>	256 Kb interna <u>SDcard</u>
Programación	<u>Ladder</u>	Arduino
Dimensión	72x90x55 mm	71,5 x 87 x 58 mm
Peso	190 g	



Ponderación de los controladores

Con la finalidad de determinar el controlador adecuado para la realización del proyecto se procede evaluar en base a los parámetros establecidos anteriormente.

		Alternativas			
		A Logo 230rc	B Arduino Industrial		
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada
Canales de E/S digitales	20%	4	0.8	5	1.00
Voltaje	20%	4	0.8	5	1.00
Compatibilidad con módulos y sensores	10%	3	0.3	3	0.3
Procesador	10%	3	0.3	4	0.4
Trabajar con base de datos	10%	4	0.4	4	0.4
Memoria	10%	3	0.3	4	0.4
Programación	20%	3	0.6	5	1.0
Total	100%		3,5		4.5



SELECCIÓN DE MATERIAL A UTILIZAR

Características de perfiles para la estructura



Perfiles en Acero inoxidable AISI 304



Perfiles en Aluminio

Resistencia	Es muy resistente a diferente esfuerzo ya que posee una dureza <u>Brinell</u> de 160- 190	No es resistente como el acero.
Corrosión	Debido a su bajo contenido de carbono otorga una mejor resistencia a la corrosión en estructuras soldadas	Tiene una alta resistencia a la corrosión, debido a que presenta una capa protectora en la superficie.
Propiedad térmica	Alcanza altas temperaturas antes de llegar al punto de fusión	Puede volverse muy suave a temperatura mayor que 400°C.
Soldadura	Fácil soldadura	Más complicado de soldar
Efecto en alimentos	Es menos reactivo que el aluminio	Se utiliza en alimentos, pero puede alterarse el color y sabor.





Características de perfiles para la estructura



Perfiles en Acero inoxidable AISI 304



Perfiles en Aluminio

**Conductividad
térmica**

No es buen conductor de calor

Presenta una mejor conductividad
térmica

Practicidad

Es totalmente diferente al aluminio debido a
su resistencia al deterioro.

Es bastante suave de mecanizar.

Costo

Accesible económicamente

Costo mucho más accesible por el
diseñador.





Ponderación Tipo de Material

Se procede a evaluar los perfiles idóneos en base a los criterios de selección y sistema de puntuación establecidos anteriormente.

Alternativas					
		A Perfil en Acero	B Perfil en Aluminio		
Criterios de selección	Peso	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada
Resistencia	25%	5	1.25	2	0.5
Corrosión	10%	5	0.5	3	0.3
Propiedad térmica	10%	5	0.5	2	0.2
Soldadura	10%	4	0.4	2	0.2
Efectos en alimentos	30%	5	1.5	3	0.9
Practicidad	15%	4	0.6	3	0.45
Total	100%		5.25		2.55





RESUMEN SELECCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR

Sistema	Componente y Descripción	Esquema Gráfico
Sistema Mecánico	Perfiles en Acero inoxidable AISI 304 Se utilizará en la construcción de las partes.	
	Motorreductor Utilizado para accionar el mecanismo de pelado y banda transportadora.	
	Banda transportadora por rodillos Sirve para trasladar el producto a las bandejas.	
Sistema de control	Arduino mega Encargado de dirigir y controlar el sistema	





Criterio de selección fuente AC/DC

FUENTE FIJA AC/DC DE 12V 5ª		ELEMENTO
CARACTERISTICAS		
DIMENSIONES DEL EMPAQUE	20.7 cm x 10.2 cm x 4.7 cm	
PESO DEL EMPAQUE	483 Gramos	
VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN	110/220 Vca50/60 Hz	
CONSUMO DE POTENCIA	120 Watts	
SALIDA DE VOLTAJE	11.5 – 12.5 V	
SALIDA DE CORRIENTE	10 Amperios Máximo	
TIPO DE PROTECCIÓN	IP60	
DIMENSIONES	145 mm x 62 mm x 43 mm	
PESO	255 Gramos	
MATERIAL	Carcasa Metálica	
TEMPERATURA DE TRABAJO	-10° – 50° Celsius	
DESCRIPCIÓN DE SALIDAS	V+ / 12Vcc V+ / 12 Vcc V- / GND V- / GND	
DESCRIPCIÓN DE ENTRADAS	L / Entrada de línea "Viva" N / Entrada de Neutro W / Entrada Tierra Física	
DIMENSIONES DEL EMPAQUE	20.7 cm x 10.2 cm x 4.7 cm	
PESO DEL EMPAQUE	483 Gramos	



Discusión de resultados del prototipo

Terminado el ensamblaje de las partes y mecanismos utilizados para el descascarado de plátano verde se procede a realizar las diferentes pruebas de funcionamiento, mismas que se detallan a continuación:

a) Prueba de posicionamiento y sujeción de plátano verde

Para lograr una sujeción correcta del plátano verde es necesario cortar los extremos de la fruta como se muestra en la figura





Discusión de resultados del prototipo

El ciclo parte con la extensión del actuador 1 que va desde la posición A0 hasta la posición A1, durante este proceso lleva la fruta al siguiente punto donde el actuador 2 se extiende y permite sujetar el producto, una vez terminado este proceso el actuador 1 retorna a su posición A0, presionando un fin de carrera que indica que el ciclo ha terminado.

Datos de pruebas al sistema de sujeción

N°	Acierto	Fallo
1	x	
2	x	
3	x	
4	x	
5		x
6	x	
7		x
8	x	
9	x	





Discusión de resultados del prototipo

b.-Prueba de descascarado del plátano verde

Cuando el plátano está sujetado, el motor paso a paso comienza a girar en intervalos de (8°) hasta completar una vuelta (360°), con ayuda del mecanismo biela – manivela se desplaza la cuchilla a lo largo del plátano, logrando desprender la pulpa.





Discusión de resultados del prototipo

b.-Prueba de descascarado del plátano verde

Datos de pruebas al sistema de descascarado

N°	Acierto	Fallo
1	x	
2	x	
3	x	
4		x
5	x	
6		x
7	x	
8	x	
9		x
10	X	
Total	7	3





Discusión de resultados del prototipo

c.-Prueba de funcionamiento de la banda transportadora

Las pruebas realizadas a la banda transportadora son mediante la aplicación de cargas, para ello se coloca su máximo peso que sería 2 kg para lo cual fue diseñado y su trabajo fue óptimo





Se diseñó e implemento un prototipo automatizado para descascarado de plátano verde: el sistema consta de dos partes, la primera es la encargada de retirar la cáscara de la pulpa, la segunda transporta el producto hacia las cubetas para su posterior almacenamiento.

Se demostró que el prototipo para descascarado de plátano verde genero una producción del 75%, debido a que el plátano debe ser seleccionado, los de curvatura muy pronunciada no se pueden descascarar en el prototipo





Se verifico que con ayuda del prototipo es posible la capacitación de pelado para no sobrepasar el grosor de cáscara y pulpa del producto.

Se eliminó el 50% de las tareas repetitivas que puede causar estrés a las personas a futuro.

Se modelo mediante un software de diseño asistido por computador (CAD), todos los mecanismos y partes del prototipo, mismo que permitirá adaptarse a un mejoramiento continuo y realizar los respectivos análisis estáticos.





Se recomienda tomar el diseño del prototipo como aporte para realizar una futura versión mejorada debido a que no fue posible cortar todo los plátano por sus curvaturas pronunciadas.

Realizar labores de limpieza una vez finalizada la jornada, debido a que la pulpa se adhiere a los elementos.

Utilizar el manual de operación (Anexo I) para el correcto funcionamiento del prototipo.

Asegurar que no se encuentre elementos que no sean del prototipo, debido a que podría ocasionar obstrucción en el transporte del producto, así como una colisión en el mecanismo biela - manivela.





Gracias!



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA