



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“Diseño de brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5 tn/h, sistema stripper,  
para disminuir costos de cosecha - cooperativa Costach Ltda-Piura”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Br. Sosa Castro, José Javier (ORCID: 0000-0001-5092-4162)

**ASESOR:**

Mg. Díaz Rubio, Deciderio Enrique (ORCID: 0000-0001-5900-2260)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos.

CHICLAYO – PERÚ.

2019

## **Dedicatoria**

DEDICO ESTE TRABAJO:

A Dios por ser el eje principal que guía mi vida, por ser la fuente de sabiduría, por permitir vivir día a día.

A mi esposa:

CARMITA D. ACEDO CHERO.

Por su apoyo y amor incondicional

A mis padres:

J. CORNELIO SOSA TEZEN.

M. SABINA CASTRO CHERO.

Por su esfuerzo y apoyo emocional.

A mis hermanos:

MILAGROS – WILMER – OLGA -

MARLENY – FLOR – IRIS

Y JORGE. – familia SOSA CASTRO.

Por qué de ellos recibí las mejores

lecciones de vida.

A todos ellos les estaré siempre agradecidos por que han ayudado a lograr esta meta, a cumplir este sueño en realidad.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por todo lo que me ha dado en esta vida, padres ejemplares, hermanos maravillosos, una esposa maravillosa, amigos incondicionales y maestros que han sido parte de mi formación universitaria.

A la Universidad Cesar Vallejo, su plana docente y a la Sección de pregrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica por brindarnos su amplia gama de conocimientos, las oportunidades de seguir capacitándonos y poder brindar una atención de calidad y calidez.

A los ingenieros CELADA PADILLA, JAMES. DAVILA HURTADO, FREDDY, asesores y guías en el desarrollo del informe de nuestro proyecto de tesis llegando a la culminación del mismo.

El Autor

0544



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

El Fedatario de la Universidad César Vallejo  
DA FE: FILIAL CHICLAYO  
Que es copia fiel del documento original  
Chiclayo, 05 JUL 2019  
Dr. Rogel A. Rodríguez Naveja  
FEDATARIO

ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 16:00 horas del día 05 de julio del 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección académica N° 1206-2019/UCV-CH, de fecha 04 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: "DISEÑO DE BRAZO-ARTICULADO-COSECHADOR DE ALGODÓN DE 1.5 TN/h, SISTEMA STRIPPER, PARA DISMINUIR COSTOS DE COSECHA - COOPERATIVA COSTACH LTDA-PIURA", presentado por el(la) (los) bachiller **SOSA CASTRO, JOSÉ JAVIER**, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente : Ing. Fredy Dávila Hurtado
- Secretario : Ing. James Skinner Celada Padilla
- Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 16:45 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 05 de julio de 2019

  
Ing. Fredy Dávila Hurtado

Presidente

  
Ing. James Skinner Celada Padilla

Secretario

  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Vocal

## Declaratoria de autenticidad

Yo, SOSA CASTRO, JOSÉ JAVIER con DNI n° 46184354, con la clara y total intención de cumplir con los dispositivos vigentes del reglamento de grados y títulos de la universidad CESAR VALLEJO, de la facultad de ingeniería de la escuela profesional de ingeniería MECÁNICA ELÉCTRICA, declaro bajo juramento que toda la información que comprende esta investigación es veraz y autentica, y no se ha vulnerado ninguna ley o mandato judicial para obtenerla o usarla.

Así, asumo la responsabilidad ante cualquier irregularidad, ocultamiento de información y me dispongo a los reglamentos que sancionen cualquier irregularidad que se presente.

CHICLAYO, OCTUBRE DEL 2018



.....  
JOSE JAVIER SOSA CASTRO  
DNI: 46184354

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Índice .....	vi
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA:.....	1
<b>1.1.1 INTERNACIONAL</b> .....	1
<b>1.1.2 NACIONAL.</b> ....	2
<b>1.1.3 LOCAL.</b> .....	2
1.2 TRABAJOS PREVIOS: .....	3
1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA:.....	4
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO. ....	13
1.6 HIPÓTESIS. ....	14
1.7 OBJETIVOS .....	14
a) OBJETIVO GENERAL.....	14
b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	14
II. MÉTODO .....	15
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	15
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN. ....	16
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	17
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	17

a) Técnicas.....	17
b) Instrumentos: .....	18
➤ Datos personales del encuestador.....	18
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	18
2.6 ASPECTOS ÉTICOS: .....	19
III. RESULTADOS .....	20
3.1 diagnosticar la situación actual del proceso de cosecha de algodón en la cooperativa costach ltda- piura. ....	20
3.2 Calcular y seleccionar los componentes para el brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5tn/h, sistema stripper. ....	24
3.3 Evaluación económica .....	36
a) FLUJO DE INGRESOS.....	37
b) FLUJO DE EGRESOS. ....	38
c) FLUJO NETO DE EFECTIVO PROYECTADO .....	39
d) CÁLCULO DEL VAN Y TIR.....	40
IV. DISCUSIÓN.....	41
V. CONCLUSIONES:.....	42
VI. RECOMENDACIONES .....	43
VII. REFERENCIAS .....	44
Bibliografía.....	44
ANEXOS.....	46
ACTA DE ORIGINALIDAD.....	58
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS.....	60
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ..	61

## Índice De Figuras

Figura 1. cosechador sistema picker.....	5
Figura 2. cosechador sistema stripper.....	6
Figura 3. transmisión a eje excéntrico o cigüeñal .....	7
Figura 4. Corona y piñón.....	8
Figura 5. rodamientos .....	10
Figura 6. cooperativa agraria costach ltda.-"capacitación de agricultores".....	20
Figura 7. Ubicación geográfica del predio pedregal-Catacaos-Piura .....	20
Figura 8. recojo de algodón .....	21
Figura 9. limpieza de la fibra de algodón .....	22
Figura 10. ancho y alto de planta de algodón .....	25
Figura 11. Distancia entre líneas .....	25
Figura 12. tractor modelo 297-65hp .....	26
Figura 13. tractor massey ferguson.....	26
Figura 14. ubicación de toma fuerza de tractor .....	26
Figura 15. toma fuerza de tractor.....	27
Figura 16. disco porta husillos.....	30
Figura 17. engrane .....	32
Figura 18. diseño de polea.....	34
Figura 19. selección de correa en v .....	35



## Índice De Tablas

Tabla 1: Cantidad de recojos, costo por recojo y costo total por quintal recogido. ....	22
Tabla 2: Costos de producción por hectáreas .....	23
Tabla 3: Cálculo de tiempo en 01 vuelta. ....	27
Tabla 4: Cálculo de la velocidad de desplazamiento de la máquina .....	28
Tabla 5: Cálculo para el diseño de engranes. ....	31
Tabla 6: Datos para diseño. ....	32
Tabla 7: Cálculo para diseño de tornillo sin fin.....	33
Tabla 8: Cálculo par diseño de corona. ....	33
Tabla 9: Costo de inversión para el diseño del bravo cosechador de algodón. ....	36
Tabla 10: Costo de inversión para el diseño de brazo articulado cosechador de algodón. .	37
Tabla 11: Ingreso por cosecha en 14 días.....	38
Tabla 12: Costo de egresos - día.....	38
Tabla 13: Flujo neto efectivo.....	39
Tabla 14: Cálculo del van y tir. ....	40

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Diseño de brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5 Tn/h, sistema stripper, para disminuir costos de cosecha – cooperativa COSTACH Ltda-Piura, fue elaborado con el propósito de culminar con los estudios profesionales de la escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica de la universidad cesar vallejo, sede Chiclayo. Buscando solución al siguiente problema: ¿cómo diseñar el brazo-articulado-cosechador de algodón de 1,5 tn/h, sistema stripper, para disminuir los costos de cosecha en la cooperativa costach ltda?

Para el desarrollo de esta tesis, se ha conseguido una serie de pasos, iniciando con el marco teórico el cual cuenta con la bibliografía necesaria para el correcto procesamiento de datos para la aplicación de esta.

Para poder dar solución al problema planteado se estableció una serie de objetivos las cuales fueron:

- Diagnosticar la situación actual del proceso de cosecha de algodón en la cooperativa COSTACH LDTA- PIURA.
- Calcular y seleccionar los componentes para el brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5tn/h, sistema stripper. (planos y láminas)
- Evaluación económica, utilizando indicadores económicos tales como tir van (relación beneficio - costo).

Cada uno de los objetivos trazados fueron desarrollados con apoyo de instrumentos y guías de observación los cuales permitieron recolectar toda la información necesaria para la culminación del proyecto, llegando a la conclusión de que el costo económico de la implementación de este proyecto es favorable, asimismo se seleccionaron y diseñaron los componentes con el material adecuado.

Palabras clave:

Brazo articulado, sistema stripper, cosechador.

## **ABSTRACT**

The present work of investigation titled "Design of arm-articulated-harvester of cotton of 1.5 Tn / h, system stripper, to diminish costs of harvest - cooperative COSTACH Ltda-Piura, was elaborated with the purpose of culminating with the professional studies of the Electrical Mechanical Engineering School of the Cesar Vallejo University, Chiclayo. Looking for a solution to the following problem: how to design the arm-articulated-cotton harvester of 1.5 tn / h, stripper system, to reduce the costs of harvest in the Costach Ltda cooperative?

For the development of this thesis, a series of steps has been achieved, starting with the theoretical framework which has the necessary bibliography for the correct processing of data for the application of this.

In order to solve the problem, a series of objectives were established, which were:

- Diagnose the current situation of the cotton harvesting process in the COSTACH LDTA-PIURA cooperative.
- Calculate and select the components for the arm-articulated-cotton harvester of 1.5tn / h, stripper system. (plans and sheets)
- Economic evaluation, using economic indicators such as tir van (benefit-cost ratio).

Each of the outlined objectives was developed with the support of instruments and observation guides which allowed to collect all the necessary information for the completion of the project, arriving at the conclusion that the economic cost of the implementation of this project is favorable, as well as they selected and designed the components with the right material.

Key words:

Articulated arm, stripper system, harvester.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA:

### 1.1.1 INTERNACIONAL

En el vecino país Argentina se evidencia un avance tecnológico en diversos sectores de la producción. Principalmente, en el sector agrícola, teniendo más impacto en el sembrío del algodón. Esto, producto al bajo costo de muchas tecnologías ingresadas al país, como son las cosechadoras de forma mecánica. En 1987, en aquellas regiones productoras de algodón de este país, había alrededor de 150 máquinas cosechadoras, sin embargo, solo se recogía el 15% de la cosecha de forma automatizada. Si bien es cierto en aquel tiempo no significaba una amenaza sobre la mano de obra. Desde que se inicia la idea de mecanizar o automatizar la forma de cosechar el algodón, optando por implementar nuevas tecnologías sobre el cultivo y acondicionamiento al recojo mecánico. Entre 1994 y 1996 se importaron 633 cosechadoras, lo que muestra un aumento en la mecanización del recojo. Además se estimó que en el año 1996, el 75% aproximadamente de la fibra de algodón recogida se habría cosechado de forma mecánica. Se dice que esta expansión se vio iniciada por el cambio en el tipo de cultivo y del perfil del algodón, pasando de una forma de recojo con mano de obra intensiva, a un cultivo con un sistema totalmente automatizado.

(Forclaz, Mazza, & Gimenez, 2009; Forclaz, Mazza, & Gimenez, 2009), citan que, como consecuencia del uso de la cosechadora se vería afectado la mano de obra artesanal, ya que un operario hombre, cosecha aproximadamente 100 a 200 Kg, mujeres de 40 a 50 Kg. y niños de 20 a 25 Kg. Diarios. A comparación de la máquina recojo en promedio 4 hectáreas, que corresponde a 7 u 8 toneladas diarias, concluyendo así q la implementación de esta tecnología dejara sin trabajo a 70 cosecheros hombres, 175 mujeres y 350 niños diariamente.

Tomando como referencia los datos anteriores, se supone que en 1987 existían alrededor de 140 a 150 máquinas cosechadoras que reemplazaron los trabajos de recojo a 10,500 personas aproximadamente, siendo solo el 15% cosecha de forma mecánica. Sin embargo 10 años más tarde se recogía entre el 70 y 80% de la fibra, pues ya existían 633 máquinas cosechadoras que reemplazaron a 443,100 hombres.

### **1.1.2 NACIONAL.**

Durante el periodo de diciembre a abril de cada año se realiza la siembra de algodón en los departamentos de ICA, LIMA Y ANCASH. Siendo el TANGÜIS la variedad de algodón predominante en esta parte sur del Perú. En la campaña 2008 la siembra de este algodón disminuyó drásticamente pasando de 46,626 hectáreas (ha) en 2007 a 26,547 ha. con una caída de 35%. (Ministerio de Agricultura)

En los años 1970 y 1975 los hacendados apostaron por la cosecha mecanizada, importando maquinarias cosechadoras de algodón tipo PICKERS para minimizar los costos de recojo de algodón por mano de obra. Obteniéndose un resultado negativo por la contaminación de la fibra con partículas propias de la planta, cuyo proceso de recojo mecánico es arrancando la fibra de las capsulas mediante usillos montados en dos tambores por cuerpo de cosecha.

También, teniendo inconvenientes relacionados, por un lado, con las condiciones del cultivo al momento del ingreso de la maquina (derrame de la fibra o punto de maduración; altura y arquitectura de la planta, densidad del cultivo, distanciamiento entre líneas o rayas de cultivo, ataque de plagas a las bellotas o capsulas) y por otro lado con la hora del día que influye en el contenido de húmedas sobre la fibra, La cual fue un fracaso para la industrial algodонера nacional en ese entonces.

### **1.1.3 LOCAL.**

El algodón de variedad pima es una de las mejores que existen dentro de las variedades aproximadamente a nivel mundial, desarrollado en nuestro país- Perú. Sin embargo, cabe remarcar que no es una variedad nativa, pues fue introducida en nuestro territorio en el año 1918, traído desde el estado de Arizona, Estados Unidos. Desarrollándose gracias a las condiciones climatológicas y tipo de suelo de Piura, donde se cultiva actualmente, obteniendo las mejores e inigualables propiedades para el hilado y posterior proceso textiles.

En la región del bajo Piura actualmente se siembran a nivel de cooperativa 1500 hectáreas (ha) de algodón aproximadamente en comparación con el año pasado, donde la producción supero los 2100 ha. (Cooperativa COSTACH LTDA, 2017)

A causa de muchos factores mencionando algunos a continuación:

- La desvalorización en el mercado nacional del precio del quintal (qq.) en rama.
- El alto costo por cosecha
- Escases de personal obrero.

Para ello se tomó como iniciativa la implementación de nuevas tecnologías para compensar el alto porcentaje de inversión en este cultivo.

Actualmente no se ha recopilado dato alguno de la existencia de una maquina cosechadora de algodón en esta región, la cual me llevó a implementar esta tecnología basado en datos reales garantizando la rentabilidad del producto y el bienestar social del pequeño agricultor de la mano con la COOPERATIVA COSTACH LTDA, donde hace 2 años se desarrolló un plan denominado: “plan de competitividad del algodón de Piura” presentado por el Ministerio de Agricultura y Riego. Con el único fin de fomentar la producción algodonera, mejorando costos, precios y productividad del algodón pima peruano”. (Agricultura, 2017)

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS:**

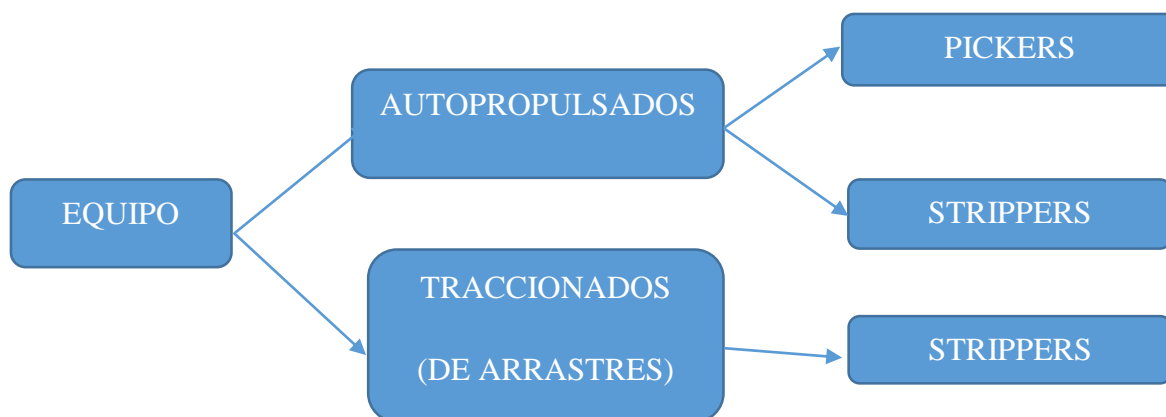
(Mera , 2009) En su tesis de grado denominado DISEÑO DE UNA MÁQUINA TRILLADORA PORTATIL. Trata sobre el diseño y análisis de una máquina trilladora de maíz, avena, trigo y cebada para pequeños y medianos agricultores. Teniendo en cuenta el análisis del tipo de material y así poder obtener los datos de entrada para realizar el diseño estructural de la máquina y además realizar el estudio de costos de construcción. Estimando que la mecanización y automatización en la etapa de desgrane, limpieza y ensacado en el proceso de cosecha de maíz, trigo o avena de forma simple y practica será de gran aporte en el sector agrícola.

(DHOKNE & ZINGAR, 2017). En su tesis titulado “DESIGN AND FABRICATION OF COTTON BOLL PICKER MACHINE”, Trata sobre el diseño y fabricación de una maquina recogedora de algodón la cual ayudara a los pequeños agricultores ya que las maquinas disponibles en el mercado son muy costosas para adquirir. Al utilizar estas máquinas disponibles en el mercado, la resistencia de la fibra de algodón se reduce. Pero con la construcción de esta máquina la fibra de algodón no se verá afectada.

### 1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA:

#### Maquina Cosechadora de algodón:

En función del sistema de propulsión y de los sistemas de cosecha. Los equipos pueden clasificarse de la siguiente manera:



Los equipos autopropulsados son aquellos que cuentan con tracción propia y los de “arrastre” son aquellos que necesitan ser traccionados por un tractor.

El sistema pickers está equipado con cuerpos cosechadores integrados por un juego de 2 tambores giratorios por surco, aquellos que se pueden regular en altura y que giran sobre sus ejes verticales con sentidos contrarios; contienen husillos giratorios, que al girar

sobre sus ejes, arrollan la fibra de algodón arrancándolas de las capsulas al enfrentar las plantas, liberándola posteriormente al alejarse de ellas.

Estas cosechadoras poseen cuerpos para dos o más surcos (hasta 6) según los modelos. La regulación de la distancia entre surcos es fija. Últimamente se han desarrollado cosechadoras autopropulsadas sistema picker que presentan la posibilidad de regular la distancia entre cuerpos cosechadores permitiendo la cosecha en cultivos de surcos estrechos. *Ver figura 1*



**FIGURA 1. COSECHADOR SISTEMA PICKER**

Los sistemas autopropulsados tipo strippers, poseen una plataforma o cabezal regulable en altura, conteniendo puntones que “peinan” las plantas, arrancado las capsulas (bellotas). La mayoría de estas plataformas de puntones han reemplazado a los cosechadores de tambores y husillos, transformándose las pickers en cosechadoras stripper.

Tanto las cosechadoras pickers (autopropulsados) como las otras strippers (de arrastre), pueden tener equipamiento de pre-limpieza instalados, con el fin de disminuir la basura integrada fundamentalmente por las hojas de la planta y mejorar el rendimiento en desmote. *Ver figura 2*





**FIGURA 2. COSECHADOR SISTEMA STRIPPER**

Es así que, en las cosechadoras de fibra (pickers) como en las cosechadoras de bellotas (stripper), es necesario utilizar un bastidor estructural con la cabina del piloto en posición frontal con una visión directa hacia los cabezales del cosechador, además el motor estará ubicado en la parte baja trasera de la máquina. Las llantas delanteras o también llamadas motrices y las traseras directrices.

Detrás del bastidor, en la parte posterior de la cosechadora se encuentra la tolva o cesta, con una capacidad de 35-40 m<sup>3</sup> aproximadamente. Las paredes de la tolva están hechas de láminas de acero con un filo doblado en U con la finalidad de no cortar o dañar la fibra de algodón.

La potencia de los motores varía entre 101 y 186 kW de potencia (135 a 250 CV).

La potencia mecánica de los motores se transmite desde un árbol a otro mediante engranajes, ruedas de fricción, engranajes, correas o cadenas. A continuación de detallará las diferentes formas de transmisión.

Se considera transmisión compuesta de correa en V y engranajes, respectivamente. *Ver figura 3*

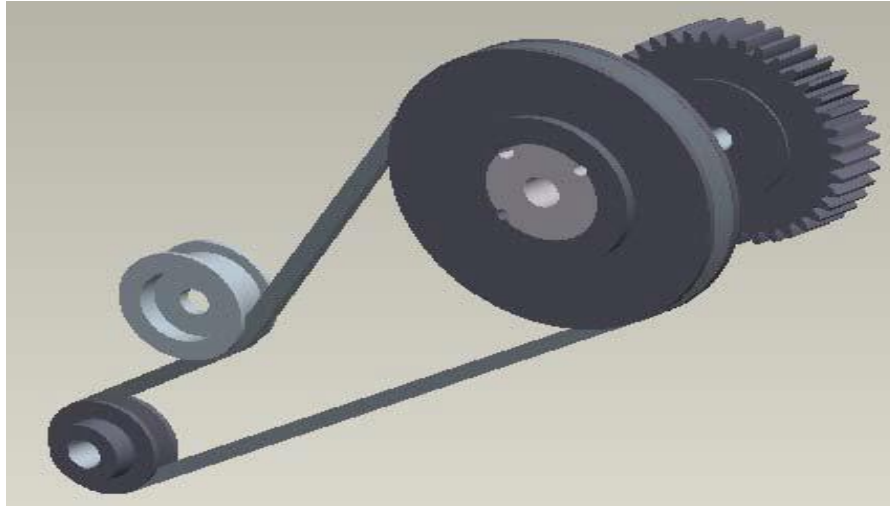


FIGURA 3. TRANSMISIÓN A EJE EXCÉNTRICO O CIGÜEÑAL

## ENGRANAJES

### Función y relación de transmisión

La función principal de los engranes es la de transmitir una fuerza de rotación de un componente a otro con una relación de velocidad angular constante. Pues de ello se habla de "Par de Engranajes, Ruedas Dentadas o Engrane" haciendo referencia a la unión de dos o más engranes mediante contacto directo entre dos cuerpos sólidos dentados unidos rígidamente situados a cierta distancia, utilizado para transmitir potencia mecánica.

La "Relación de Transmisión" es el resultado de la velocidad angular de salida  $\omega_2$  (velocidad de la rueda conducida) y la de entrada  $\omega_1$  (velocidad de la rueda conductora) :

$$\mu = \omega_2 / \omega_1$$

Este resultado puede tener un signo (+) siempre y cuando los ejes giran en el mismo sentido, signo (-) si los ejes giran en sentido contrario uno del otro. De la misma forma, si el resultado es mayor que 1 ( $\mu > 1$ ) se dice que es un dispositivo multiplicador, sin embargo, si es menor que 1 ( $\mu < 1$ ) que resulta ser comúnmente, se hablará de un dispositivo reductor o simplemente de un reductor de velocidades .

Además, para poder transmitir una fuerza de rotación entre dos ejes con una relación de velocidad angular constante, se puede lograr también si se usan otros elementos como correas, cadenas, ruedas de fricción, levas o mecanismos de barras articuladas , pero todos ellos tienen sus limitaciones:

- Las correas, poleas, levas y ruedas de fricción pueden transmitir potencia en cantidades limitadas.

- Los mecanismos de barras articuladas solo se aplican en casos concretos. Por el contrario, los engranes presentan toda una variedad de ventajas:

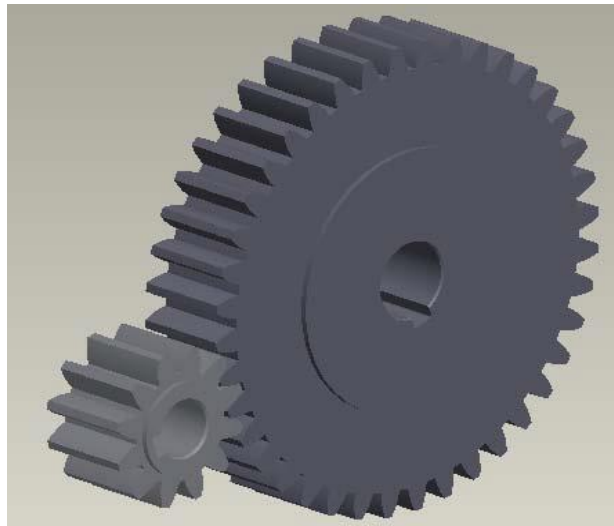
- \* Son fáciles de construir y acoplar.
- \* Transmiten grandes potencias.
- \* Están mundialmente aceptados, además que, su diseño está normalizado.
- \* Permiten obtener variedad de soluciones y poder acoplarlos, por tanto, se puede dar solución a cualquier tipo de problema de transferencia de potencias.

Con todo el historial da lugar a que los engranes sean el elemento de transmisión más utilizados en diversos equipos o maquinas: cajas de velocidades, reductores, cadenas de transmisión .

### **Transmisión por engranajes.**

#### **Engranajes.**

Son ruedas dentadas utilizados para transferir potencia mecánica de un elemento a otro. Está formada por dos ruedas dentadas, la de mayor dimensión se denomina “CORONA” y la de menor dimensión se denomina “PIÑÓN” *Ver figura 4*



**FIGURA 4. Corona y piñón.**

## **Rodamientos.**

### **Diseño y Clasificación**

En términos generales, los rodamientos o también llamados comúnmente como rodajes están diseñados y armados de 2 anillos, elementos rodantes y una jaula de retención.

Su clasificación depende de la dirección de la carga a la que estará expuesta siendo estas radiales y rodamientos de apoyo.

Por otro lado, según el tipo de elementos rodantes que contengan, se clasifican en rodamientos de rodillos o de bolas, y se sub clasifican más en función de sus diferencias en diseño o uso específico.

### **Procedimiento para seleccionar rodamientos**

La cantidad de aplicaciones para el uso de los rodajes es totalmente innumerable y de igual manera varía de forma sorprendente las condiciones y los entornos de trabajo. Sin embargo, la diversidad en su uso, variedad de condiciones de trabajo e incontables requisitos exigidos a los rodamientos continúan creciendo de manera increíble al igual que el rápido avance de la tecnología. Sin embargo, es importante estudiar con mucho cuidado los rodamientos posibles para poder seleccionar el más adecuado de entre los miles de tamaños y tipos disponibles.

### **Designación de rodamientos**

Las determinaciones de muchos de los rodajes hacen mención a su diseño, precisión, dimensión, constitución interna, etc. basados en un sistema que incluyen el nombre del rodamiento, la designación abreviada del mismo, el cual está compuesta de una serie de números y códigos de letras que representan el diámetro interior, exterior, además del tipo de protector de los elementos rodantes como se mostrara en el ejemplo siguiente:

#### **Rodamiento rígido de bolas 6308 ZZC3**

6= Rodamiento de bolas canal profundo hilera sencilla.

3= código del diámetro exterior.

06= serie del diámetro interior (se debe multiplicar estos dígitos por 5.).

L1= escudos en ambos lados

C3= código de juego radial.



FIGURA 5. RODAMIENTOS

## CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS

SAE clasifica los aceros en: al carbono, de media aleación, aleados, inoxidable, de alta resistencia, de herramientas, etc.

### 1- Aceros de bajo porcentaje de carbono (desde SAE 1005 a 1015)

Su selección es en piezas, teniendo como principal requisito el de estar forjado en frío.

Los aceros no tratados se utilizan para embutidos profundos por sus buenas propiedades de deformación y terminación superficial. Los tratados son más utilizados cuando se necesita forjarlos o llevan tratamientos térmicos.

Los aceros de bajo porcentaje de carbono son los más adecuados para soldadura y soldadura fuerte también llamada brazing. Su propiedad de ser maquinados se mejora mediante el estirado en frío. La fragilidad y rugosidad superficial si después del formado en frío se les calienta por encima de 600°C.

### 2- Aceros de bajo porcentaje de carbono (desde SAE 1016 a 1030)

Este grupo de aceros tiene mayor resistencia y dureza, disminuyendo su deformación temprana. Son llamados comúnmente aceros de cementación. Los tratados se utilizan para forjas. Su respuesta al temple depende del % de C y Mn; los de mayor contenido de carbono tienen mayor respuesta de núcleo. Los que contienen mayor porcentaje

de Mn, se endurecen más convenientemente en el núcleo y en la capa. Son aptos para soldadura y soldadura fuerte.

La propiedad de maquinarse de estos aceros se ve mejorado con el tratamiento del forjado o normalizado, y disminuye con el recocido.

### **Cultivo del algodón:**

Actualmente se han desarrollado diversidad de calidades de fibras vegetales como la fibra del algodón pima que tiene el Perú. El cultivo de esta variedad representa uno de los más importantes a nivel nacional para el desarrollo sostenible por ser fuente generadora de divisas, la cosecha genera puestos de trabajos y es el principal insumo para la industria textil, aceitera y la actividad pecuaria .

### **Composición química del algodón:**

- Celulosa 80 - 85%
- Agua 6 - 8%
- Compuestos Minerales 1 - 18%
- Compuestos Nitrogenados 1 - 2.8%
- Materias Pépticas 0.4 - 1%
- Grasas y Ceras 0.5 – 1%
- Cenizas
- Extracto Acuoso
- Materia Intercelular

### **Propiedades físicas**

- Longitud de las fibras de algodón pima:

La longitud de la fibra del algodón varía de acuerdo a los factores genéticos y tiene un orden o distribución de longitud, la cual es:

Fibra muy corta	< 19 mm.
Fibra corta	20 .6 - 23 .8 mm.
Fibra media	23 .8 - 28 .6 mm.
Fibra larga	28 .6 - 35 mm.
Fibra extra larga	> 35 mm.

➤ **Elongación de la fibra de algodón**

Es la propiedad de la fibra de algodón de incrementar en su longitud demostrado en el ensayo de resistencia.

Para esta variedad de algodón pima, el porcentaje de cambio de longitud corresponde hasta la fuerza que se rompe la fibra.

$$\%EL = \frac{\text{TOTAL LONGITUD DE ROTURA} - 1.8''}{1.8''} \times 100\%$$

## **TEORÍA DE COSTOS Y PRODUCCIÓN**

**Costos fijos.** – son todos aquellos costos que se mantienen constante con la cantidad producida.

**Costos variables.** – son todos aquellos costos que varían con relación a la cantidad de producción

**Costos de producción.** – es el resultado del conjunto de gastos en bienes, esfuerzos, insumos y mano de obra que se generan para obtener un producto terminado en perfectas condiciones para ser entregado al sector comercial.

## **TEORÍA DE TIR Y VAN**

**TIR.** (Tasa interna de retorno).

Es la tasa de interés o beneficio que ofrece una determinada inversión. Se interpreta que es el porcentaje del beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

**VAN** (valor anual neto).

Es un indicador financiero que nos ayuda a determinar la viabilidad de un proyecto. Si después de calcular los flujos de los ingresos y egresos, luego descontando la inversión inicial queda ganancia alguna, se dice que el proyecto es viable.

#### **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cómo diseñar el brazo-articulado-cosechador de algodón de 1,5 tn/h, sistema stripper, para disminuir los costos de cosecha en la cooperativa Costach Ltda?

#### **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

El presente trabajo de investigación se justifica en lo siguiente:

Tecnológico:

Mejorará la implementación de maquinaria en el área agrícola ya que no se cuenta con maquina cosechadores de algodón en el departamento de Piura principalmente en el sector del bajo Piura, adicionalmente permitirá el desarrollo de tecnología propia.

Social:

Permitirá mejorar la calidad de vida de la comunidad en general, creando bienestar al fomentar un crecimiento productivo económico – social.

Económico:

Disminuirá la facturación mensual por mano de obra. Con ello la empresa COSTASH S.A.C. tendrá mejor rentabilidad y dará mejores utilidades a sus trabajadores y mejores beneficios a los agricultores.

Ambiental:

Reducirá la producción de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>). Porque los residuos de la planta de algodón ya no serán quemados, sino serán reincorporados directamente al suelo, obteniendo abono orgánico. También disminuirá la contaminación al suelo, ya que la reducción de personal evitará la acumulación de desperdicios tales como botellas plásticas, contenedores de alimento, utensilios u otros.



## **1.6 HIPÓTESIS.**

El diseño del brazo-articulado-cosechador de algodón de 1,5 tn/h. sistema stripper, si disminuirá el costo de producción para el recojo de algodón en la COOPERATIVA AGRARIA COSTACH LTDA – PIURA

## **1.7 OBJETIVOS**

### **a) OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar un brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5 tn/h. sistema stripper para disminuir los costos de producción en la cooperativa agraria costach ltda – Piura.

### **b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Diagnosticar la situación actual del proceso de cosecha de algodón en la cooperativa COSTACH LDTA- PIURA.
- Calcular y seleccionar los componentes para el brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5tn/h, sistema stripper. (planos y láminas)
- Evaluación económica, utilizando indicadores económicos tales como tir van (relación beneficio - costo).

## **II. MÉTODO**

### **2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El presente trabajo de investigación es un Diseño no Experimental - Transeccional, porque se efectuará la revisión de antecedentes nacionales e internacionales del uso de una maquina cosechadora de algodón para mejorar su diseño, pero no se implementará.

## 2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDIDAS
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Brazo-articulado-cosechador de algodón.</p>	<p>Maquina desarrollada para la recolección de la fibra de algodón, que se encuentra en el interior de una bellota que se va aperturando progresivamente</p>	<p>Dimensionamiento de los elementos electromecánicos del brazo-articulado-cosechador de algodón de acuerdo a la capacidad de producción.</p>	<p>Aspectos mecánicos.</p> <p>Aspectos eléctricos.</p>	<p>Torque</p> <p>Rpm</p> <p>Potencia</p>	<p>Guía de observación</p> <p>entrevista</p>	<p>N-m</p> <p>Rpm</p> <p>CV</p>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Flujo másico de algodón extraído.</p>	<p>Cantidad de fibra de algodón extraída de la planta de algodón..</p>	<p>Incrementar la producción diaria y mejorar la rentabilidad económica respetando los estándares de calidad.</p>	<p>Producción diaria.</p>	<p>Variedad del algodón:</p> <p>Pima</p> <p>Hibrido.</p> <p>Tanquis</p>	<p>Medición directa.</p> <p>Encuesta.</p>	<p>tn/h</p>

## **2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.**

Población:

Para nuestro proyecto la población escogida para el estudio estuvo comprendido entre los productores integrantes de la COOPERATIVO AGRARIA COSTACH LTDA – PIURA.

Muestra:

Utilizamos el muestreo por conveniencia que es una técnica del muestreo no probabilístico. Este método se basa en elegir una cantidad de la población que sea accesible.

PREDIO PEDREGAL. (20 HECTAREAS).

## **2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

### **a) TÉCNICAS.**

Encuesta:

Es una de las formas de recolección de información más comunes. La encuesta se caracteriza por ser un cuestionario o conjunto de preguntas que se realizan con el propósito de obtener información de las personas la cual permitirá conocer hechos específicos que sea de fácil comprensión para la elaboración del proyecto, midiendo las respuestas. Se presentó el cuestionario de 10 a 12 preguntas establecidas de forma clara y precisa en el estudio.

Entrevista:

Es una manera de recolectar datos orientados a establecer contacto directo con las personas que se consideran fuente importante de información. A

comparación de la encuesta, que se basa en un cuestionario escrito, la entrevista si bien puede soportarse en un cuestionario verbal muy flexible, teniendo como principal propósito obtener información de la forma más natural, abierta y voluntario. Donde se realizarán 15 preguntas dirigidas a agricultores del sector que se dedican al cultivo de algodón donde se desea implementar la maquina cosechadora de algodón, con la finalidad de llegar a conocer cuáles son sus inquietudes, sus necesidades, entre otras.

b) INSTRUMENTOS:

**La encuesta.** - constará con 3 partes.

- DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADOR.
- Datos personales del encuestado.
- Cuerpo o contenido (preguntas).

**Ficha de campo.** - constara de 4 partes:

- Datos personales del participante.
- Datos personales del agricultor.
- Datos del ing. Agrónomo responsable.
- Cuerpo o contenido. (datos técnicos del cultivo).

## 2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos se trabajarán en Excel. Utilizando el tipo de análisis: moda, media y promedio para el desarrollo metodológico del presente proyecto de investigación.

## **2.6 ASPECTOS ÉTICOS:**

YO, SOSA CASTRO, JOSÉ JAVIER. Alumno encargado de este presente proyecto de investigación, doy FÉ que los datos adquiridos son ÚNICOS, VERÍDICOS, CONFIABLES Y SEGUROS.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE COSECHA DE ALGODÓN EN LA COOPERATIVA COSTACH LTDA- PIURA.

La cooperativa COSTACH LTDA está constituida por 150 agricultores pertenecientes al bajo Piura, cada uno propietario de 4 hectáreas. Está ubicado a 40 minutos de la ciudad de Piura, con un total de 600 hectáreas distribuidos en 05 predios (pedregal, santa maría, santa rosa, cazarana y rinconada), con un clima cálido con temperatura alrededor de 30°C.



FIGURA 6. COOPERATIVA AGRARIA COSTACH LTDA.-"CAPACITACIÓN DE AGRICULTORES"

El predio en estudio y utilizado como muestra es el PREDIO PEDREGAL. Con un clima de:

Temperatura mínima	:	25 °C.
Temperatura media	:	30 °C
Temperatura máxima	:	35 °C



FIGURA 7. Ubicación geográfica del predio pedregal-Catacaos-Piura

Las precipitaciones se presentan entre los meses de ENERO a ABRIL, pero que se caracteriza por su distribución variada. Es decir, las lluvias pueden estar ausentes por varios años, pero esporádicamente se presentan de forma violenta y abundante.

#### DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y VÍA DE ACCESO:

La zona del proyecto se encuentra ubicada a partir de los 25 m.s.n.m aprox., con un terreno arcilloso – arenoso. Con vías de acceso a los campos de cultivo tipo TROCHA CARROZABLE. Ligeramente arenoso.

#### PROCESO DE RECOJO DE ALGODÓN

El recojo de la fibra de algodón es una tarea ardua y laboriosa, que es realizada por personas tanto hombre y mujeres; tres (03) veces por campaña según la apertura de bellotas en temporada de calor, entre los meses de septiembre y noviembre.

La jornada laboral para el apañador comienza al salir los primeros rayos del sol y/o según la visibilidad del ambiente. De 6 am hasta las 2 pm. Aproximadamente.

El recojo es manual; es decir, el apañador como se le conoce a la persona que recoge el algodón, arranca la fibra de algodón de las capsulas abiertas cuidando de no ser contaminado con hojas u otro residuo de la planta y la introduce en un costal de lona que lleva amarrado a la cintura. (Ver figura 8) llenando un promedio de 4 a 10 costales según el rendimiento de apañador.



FIGURA 8. RECOJO DE ALGODÓN



Al final de la jornada laboral, el algodón recolectado es escogido y pesado para saber la cantidad en libras (lb) para su cancelación a cada apañador (figura 9), pagando de 30 a 40 soles por quintal recogido, (ver tabla 1) y ser llevado a la fábrica desmotadora.



FIGURA 9. LIMPIEZA DE LA FIBRA DE ALGODÓN

TABLA 1: Cantidad de recojos, costo por recojo y costo total por quintal recogido.

	CANTIDAD RECOGIDO (quintal)	COSTO/QUINTAL	COSTO/RECOJO	COSTO PROM./QUINTAL
1° recojo	25	30	750	S/.
2° recojo	45	35	1575	S/.
3° recojo	30	40	1200	S/.
	<b>100</b>		<b>3525</b>	<b>35.25</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

En el análisis del cuadro anterior se detalla la cantidad de apañas que se dan durante la campaña algodонера, siendo está de 03 apañas por temporada de cosecha durante 2 meses aproximadamente. Seguido de la cantidad de algodón recogido por apaña y el precio pagado al apañador por quintal recogido variando según el recojo. En la penúltima columna se detalla el costo por recojo y costo promedio total por campaña de algodón, llegando a pagar aproximadamente 35.25 nuevos soles el quintal recogido en una campaña algodонера.

El costo de inversión por hectárea rodea los 9000.00 soles aproximadamente (ver tabla 2) con una duración de 7 meses, desde el inicio de preparación de terreno hasta el periodo de cosecha, teniendo esta última (la cosecha) un costo muy elevado.

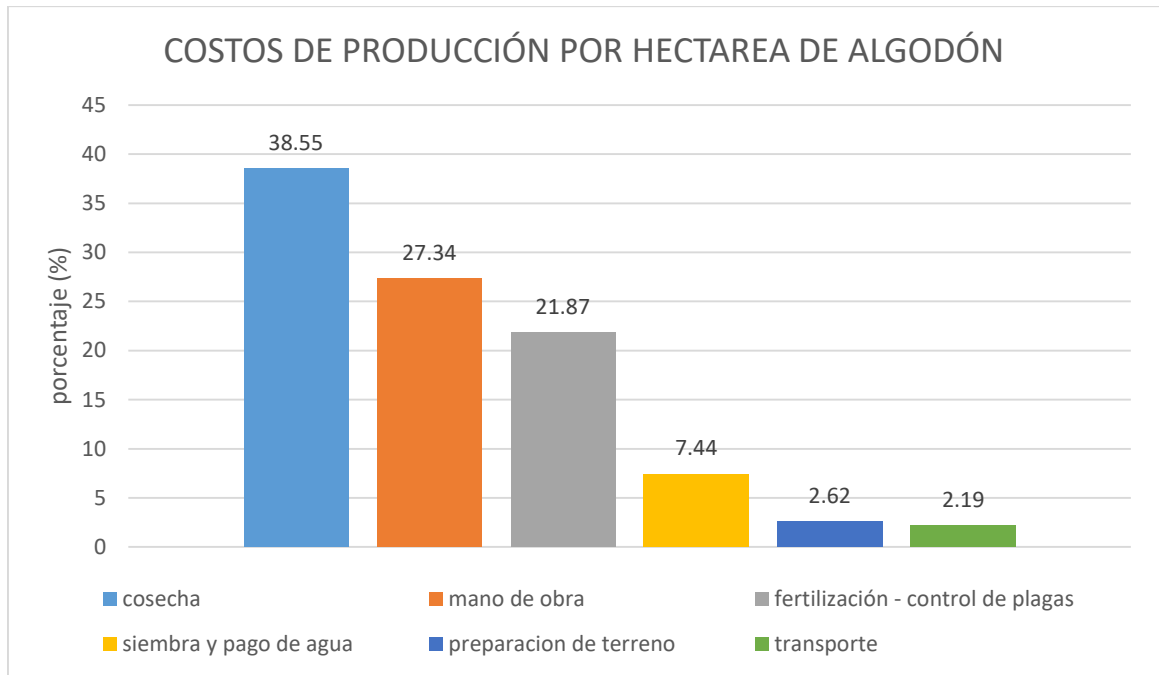
**TABLA 2:** Costos de producción por hectáreas

<b>CUADRO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
1	Preparación de terreno	soles	240.00	2.62
2	Siembra y pago de agua	soles	680.00	7.44
3	Fertilización y control de plagas	soles	2000.00	21.87
4	Mano de obra	soles	2500.00	27.34
<b>5</b>	<b>COSECHA</b>	<b>soles</b>	<b>3525.00</b>	<b>38.55</b>
6	Transporte	soles	200.00	2.19
<b>TOTAL</b>			<b>9145.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

En el análisis del cuadro de costos de producción se detalla que:

En el ítem 5, la actividad de la cosecha representa una influencia marcada del 38.55% del costo total de producción por hectárea, siendo esta, el costo más elevado durante la campaña algodonera, superando así al costo de mano de obra (cultivos, deshierbo, riego, abonamiento, fumigaciones, etc.) de 27.34 % como se indica en el de grafico n°01



*Grafico 01: costo de producción por hectárea de algodón (%)*

### **3.2 CALCULAR Y SELECCIONAR LOS COMPONENTES PARA EL BRAZO-ARTICULADO-COSECHADOR DE ALGODÓN DE 1.5TN/H, SISTEMA STRIPPER.**

Para calcular los diferentes componentes del brazo-articulado-cosechador de algodón, sistema stripper, se tomaron en cuenta parámetros los cuales se detallan a continuación:

- A. Estructura de la planta.
- B. distancia entre líneas de siembra.
- C. Velocidad de arranque de la fibra.

#### **A. ESTRUCTURA DE LA PLANTA**

Para diseñar el brazo-articulado-cosechador se tomó en cuenta la altura de la planta y follaje, siendo esta la variedad pima peruano, llegando a alcanzar una altura de 1.20 a 1.50 mts y un follaje de aproximadamente 1.00 mts de ancho, la cual dichos datos fueron importantes para diseñar la altura y cantidad de husillos en los cabezales de la máquina y así disminuir las pérdidas de fibra y por ende, mejorar el rendimiento de la máquina.

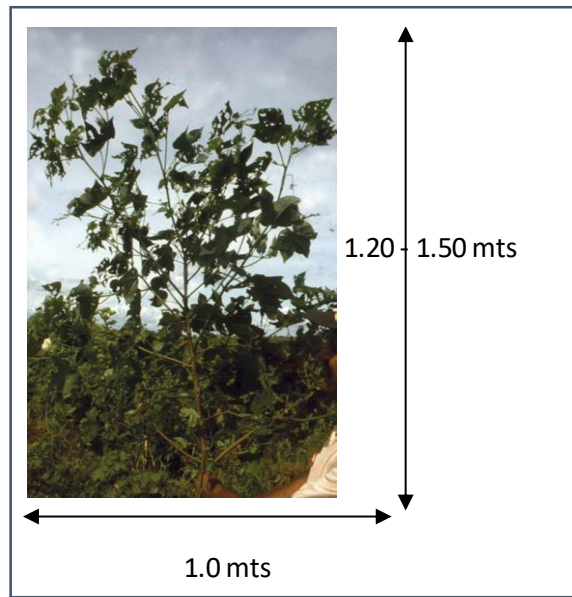


FIGURA 10. ANCHO Y ALTO DE PLANTA DE ALGODÓN

#### B. DISTANCIA ENTRE LÍNEAS DE SIEMBRA

Para el diseño del brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5 TN/H, se consideró tener en cuenta el distanciamiento entre líneas de siembra, ya que es un parámetro importante para la construcción y separación de los cabezales, cuyo distanciamiento entre líneas de siembra es de 1.2 metros de ancho, esto debido a la mecanización del sembrío de algodón que ha desplazado la siembra artesanal de algodón en su totalidad.

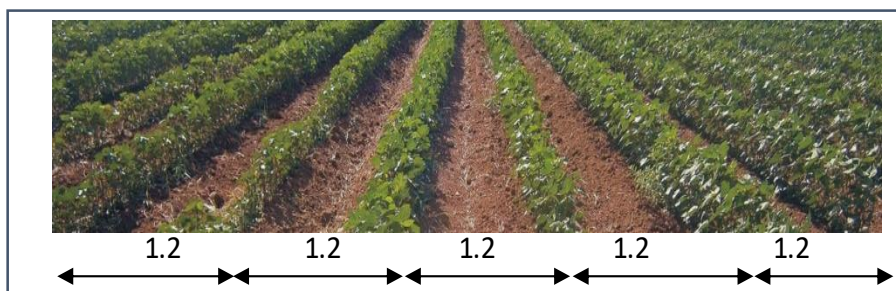


FIGURA 11. Distancia entre líneas

### C. VELOCIDAD DE ARRANQUE DE LA FIBRA.

Para el diseño del brazo cosechador de algodón sistema stripper se consideró usar un TRACTOR marca MASSEY FERGUNSON modelo 297 de 85 hp de potencia en el motor. En buenas condiciones, operativo. Como se muestra en la imagen.



FIGURA 12. TRACTOR MODELO 297-65HP



FIGURA 13. TRACTOR MASSEY FERGUNSON

Cuenta con 05 cambios (en alta velocidad y baja velocidad) y retroceso. Usándose en trabajo hasta el 4° cambio en baja. Con una velocidad de trabajo aproximada de 10 km por hora. Transmitiéndose dicha velocidad y potencia desde la toma fuerza del tractor a la maquina cosechadora de algodón.



FIGURA 14. UBICACIÓN DE TOMA FUERZA DE TRACTOR





FIGURA 15. TOMA FUERZA DE TRACTOR

La velocidad de rotación del tambor con las barras de husillos se ajustó a la de avance de la máquina, para conseguir que la velocidad relativa entre los husillos y las plantas sea nula.

$$V_{ab} = V_{ba}$$

Para calcular la velocidad de avance del tractor y de la máquina, se tomó como referencia 01 hectárea con medidas de 40 \* 250 metros de ancho y largo respectivamente. Teniendo en cuenta que la distancia entre líneas de siembra de algodón es 1.2 metros. Una hectárea tendrá un total de 34 líneas de siembra.

La máquina cuenta con 2 cabezales, que abarca un ancho de 2.4 metros, entonces para cubrir 40 metros tendrá que dar 17 vueltas en 3 horas.

Si analizamos que:

TABLA 3: Cálculo de tiempo en 01 vuelta.

n° de vueltas	Horas
17	3
<b>1</b>	<b>0.167</b>

*Fuente: elaboración propia.*

Como resultado obtendremos que, por cada vuelta dada, demora 0.167 horas, es decir 10 minutos

Con ello se analizó que para recorrer 250 metros de largo se emplea 10 minutos (0.25/0.167h).

TABLA 4: Cálculo de la velocidad de desplazamiento de la máquina

Tiempo(min)	Distancia(mts)	Km/h
10	250	0.25/0.1
60	1500	1.5/1

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro se detalla que en 1 hora (60min.) hara un recorrido de 1500 mts, es decir, 1.5 km/h.

La velocidad en RPM se obtiene de la siguiente formula:

$$rpm = \frac{km/h}{relación\ de\ cambio(0.325) \times 0.00377 \times radio\ de\ la\ rueda}$$

Donde :

Km/h : 1.5  
 Radio de la rueda en mts : 0.8  
 Relación de cambio : 0.325

$$rpm = \frac{1.5}{0.325 \times 0.00377 \times 0.8} = 1530$$

La velocidad de los tambores porta usillos será de 1530 rpm.

Teniendo esos datos a considerar podemos diseñar las diferentes partes del brazo cosechador la cual comenzaremos a detallar a continuación:

#### Diseño de los elementos de transmisión

Los diversos componentes que se diseñaron para el brazo son los siguientes:

- Diseño de los husillos.
- Diseño del disco porta husillos.
- Diseño y selección de tronillo sin fin y corona.
- Diseño de patea en v
- Selección una correa en V.

**a) diseño de los husillos**

Para el diseño de los husillos se seleccionó el siguiente material:

Acero de aleación con bajo % en carbono SAE 1030, Factor de seguridad = 2;  
diámetro 2 cm.

La velocidad del disco porta husillos es de 1500 rpm encontrado anteriormente y tiene un radio de 7.5 cm. El radio de los husillos es de 1 cm, para la cual se necesitó la velocidad tangencial para poder encontrar la velocidad angular de los husillos.

$$\omega * r = vt$$

Teniendo en cuenta los datos anteriores se encontró la velocidad angular del disco porta husillos:

$$\omega = 2\pi n/60$$

Dónde: n = 1500 rpm

$$\omega = 157.08 \text{ rad/s}$$

La velocidad angular del disco porta husillos es de 157.08 rad/s.

Entonces:

$$\omega * r = vt1$$

Dónde:

Radio del disco porta husillos = 0.075m

$$vt = 11.781 \text{ m/s}$$

Teniendo en cuenta que la velocidad tangencial del disco es igual al de los husillos

$$vt1 = vt2 = 11.781 \text{ m/s}$$

Se calculó la velocidad angular de los husillos:

$$\omega = 1178.1 \text{ rad/s}$$

la velocidad angular de los husillos es de 1178.1 rad/s. Con estos datos, se calculó el número de revoluciones (n) de los husillos.

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$



$$n = 11250 \text{ rpm}$$

Los husillos tendrán un total de **11250** revoluciones por minuto.

**b) Diseño disco porta husillos**

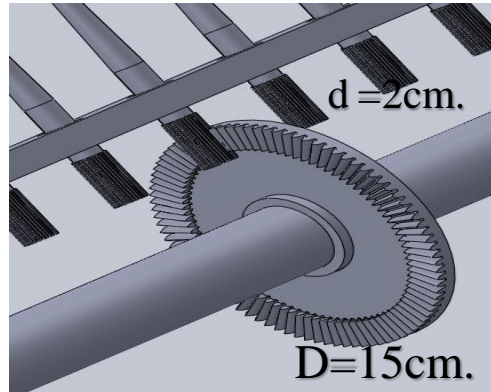


FIGURA 16. DISCO PORTA HUSILLOS

Para que dos ruedas dentadas puedan engranar correctamente, además de cumplir la ley de engrane, deben tener el mismo paso y/o el mismo módulo.

$$m = \frac{2rp}{z_p} = \frac{2rc}{z_c} = \frac{dp}{z_p} = \frac{dc}{z_c}$$

Y la relación de transmisión será:

$$rt = \frac{d}{D} = \frac{z_p}{z_c} = \frac{\omega_c}{\omega_p}$$

Donde:

D = diámetro mayor.

d = diámetro menor

Zc = número de dientes de la corona o disco porta husillo

Zp = número de dientes del piñón o husillo

$\omega_c$  = velocidad angular de la corona o disco porta husillo

$\omega_p$  = velocidad angular del piñón o husillo

Para diseñar el disco porta husillos con engranes se tomaron en cuenta los diámetros de ambos elementos de transmisión, modulo, numero de dientes del disco y la relación de transmisión.

Diámetro del disco porta husillos    D    =    15 cm.

Diámetro del husillo                    d    =    2 cm.

Modulo	M	=	0.3333
Dientes de la rueda mayor	Zc	=	45
Relación de transmisión	rt	=	0.1333

El número de dientes del husillo es:

$$rt = \frac{z_p}{z_c}$$

$$z_p = 6$$

Ahora, ya conociendo los números de dientes del disco porta husillos y del husillo se realizó el análisis para llevar a cabo el diseño de dichos elementos.

Para ello se utilizó las siguientes ecuaciones:

**TABLA 5:** Cálculo para el diseño de engranes.

ÍTEM	CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE LOS DIENTES DEL ENGRANE		
1	Diámetro primitivo	Dp	30
2	Diámetro externo	De	36.66666666
3	Diámetro interno	Di	22.22
4	Paso	P	10.472
5	Altura	H	7.22333333
6	Ángulo	A	0982793732

*Fuente: Elaboración propia.*

### c) Diseño de engranaje.

Para el diseño y selección del engrane capaz de transmitir la potencia de la toma fuerza del tractor y su velocidad, con el fin de cambiar el giro horizontal a vertical se optó por conformarlo con dos engranes, un engranaje tipo corona y un engrane normal, como se muestra en la figura. Con un cambio de relación igual a 1, es decir no variaron las revoluciones tanto en el eje del tambor porta husillos como en el eje que transmite la potencia de la toma fuerza del tractor.

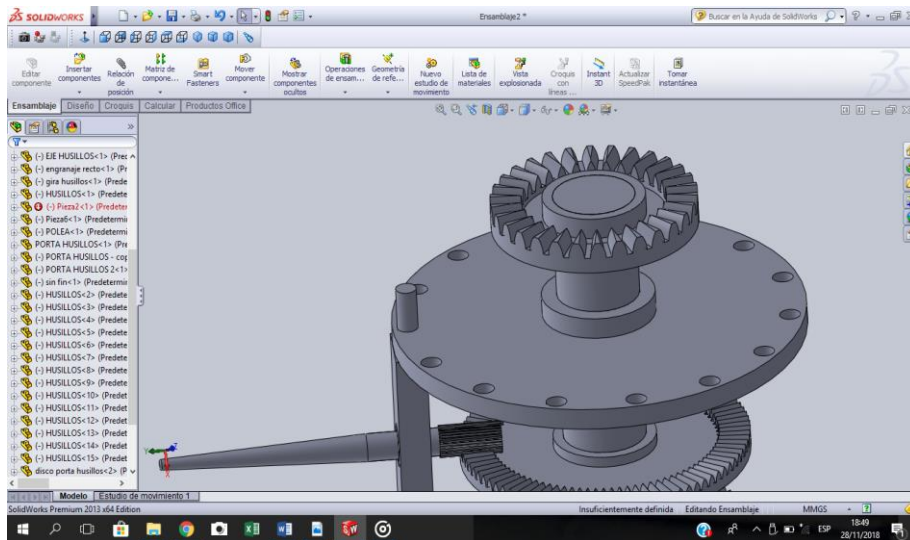


FIGURA 17. ENGRANE

La velocidad de la salida de la toma fuerza es 1500 rpm. Por lo tanto:

$$\text{Velocidad de salida} = 150\text{rpm}$$

El diámetro de los engranajes se estimó de:

$$\text{Corona 1} \quad (d1) = 12 \text{ cm}$$

$$\text{Engranaje 2} \quad (d2) = 12 \text{ cm}$$

Se determinó que el material de los engranajes será acero.

Utilizando los anteriores datos importantes y suponiendo algunos datos como:

Modulo, números de dientes de ambas ruedas o engranes, se procedió a realizar el diseño engranaje en tablas:

TABLA 6: DATOS PARA DISEÑO.

Diseño de engranaje y corona		
Relación de transformación	Rt	1
Módulo	Modulo	2
n° dientes	N	24

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 7: Cálculo para diseño de tornillo sin fin.

<b>DISEÑO DE ENGRANAJE TIPO CORONA</b>		
Paso diametral	P	9.4248
Altura del diente	H	6.501
Diámetro primitivo	Dp	24
Diámetro exterior	De	30
Diámetro interior	D	16.998
Ángulo	A	15
Espesor del filete	E	4.7124
Espacio entre filetes	C	4.7124
Distancia entre centros	E	12

Fuente: *Elaboración propia*

TABLA 8: Cálculo par diseño de corona.

<b>DISEÑO DE ENGRANAJE</b>		
Diámetro interior	DI	16.998
Diámetro primitivo	DP	24
Paso diametral	P	9.2448
Altura	H	6.501
Diámetro mayor	DE	30
Ángulo	$\alpha$	15
Concavidad periférica	R	5.499
Radio de cabeza	r	2.3562
Distancia entre centros	E	12

Fuente: *Elaboración propia.*

#### d) Diseño de polea V.

Para el diseño y selección de la polea se consideró el diámetro del eje y el número de fajas a utilizar.

Para ello se seleccionó una polea tipo A con 01 entrada, según catálogo, es decir una polea **1A**, y se consideró que el tipo de material es fundición gris, un diámetro de polea de 15 cm o 6”

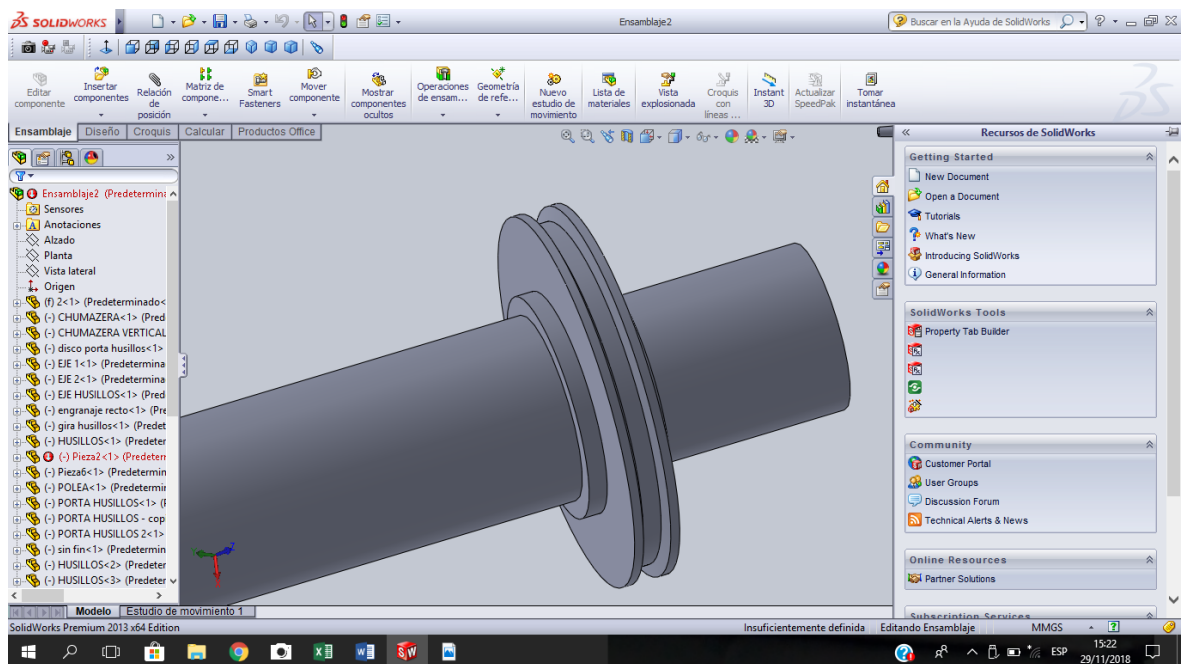


FIGURA 18. DISEÑO DE POLEA

Se consideró:

Velocidad	=	1500 rpm
Diámetro del eje	=	32 mm./1”1/4
Diámetro de la polea	=	150 mm/6”
Selección de polea	=	5”x1A.

e) Selección de una correa en v

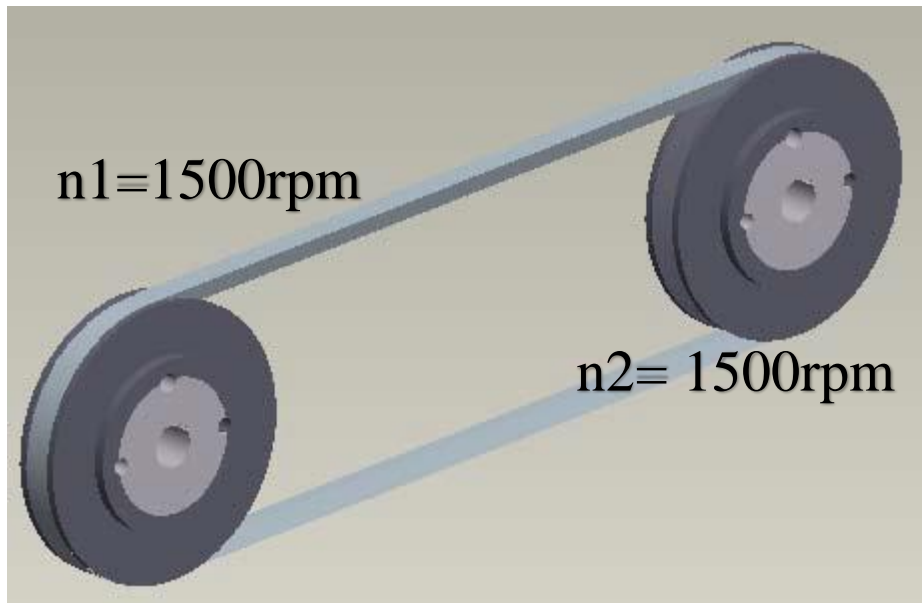


FIGURA 19. SELECCIÓN DE CORREA EN V

Se considero

Distancia entre centros	:	500 mm.
Velocidad de polea 1	:	1500 rpm.
Velocidad de polea 2	:	1500 rpm.
Condiciones ambientales	:	normal, polvo.
Horas de trabajo/ día	:	8 horas.
Factor de servicio fs.	:	1.1.
Diámetro de la polea	:	150mm

Longitud de la correa es:

$$L_p = 2(\text{distancia entre ejes}) + (\text{diametro de la polea} * \pi)$$

$$\mathbf{LP = 1628.32 \text{ mm}}$$

Se seleccionó que la correa es de la serie **A-64**

### 3.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Utilizando indicadores económicos tales como TIR VAN (relación costo-beneficio)

Considerando el objetivo propuesto y tomando en cuenta los objetivos de la empresa COSTACH para con este proyecto, se planteó la posibilidad de mejorar la producción de algodón y reducir el costo de cosecha para los agricultores asociados y así tener mejor rentabilidad económica no sin antes evaluar su factibilidad, Dado esto se ha considerado una inversión la cual se detalla a continuación.

**TABLA 9:** Costo de inversión para el diseño del brazo cosechador de algodón.

<b>GASTOS PARA DISEÑO DE BRAZO COSECHADOR DE ALGODÓN</b>					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNIT	TOTAL
1	Eje de 4cm. Diámetro	Mts	10	85.00	850.00
2	Eje de 3cm. Diámetro	Mts	8	50.00	400.00
3	Eje de 2cm. Diámetro	Mts	117	25.00	2925.00
4	Poleas de 6"	Und	4	45.00	180.00
5	Chumaceras de 1.1/4"	Und	10	30.00	300.00
6	Fajas 1A-46	Und	2	30.00	60.00
7	Soldadura	Kg	5	15.00	75.00
8	Llantas con aro	Und	2	200.00	400.00
9	Bocamazas	Und	2	100.00	200.00
10	Tubo de 2	Mts	2.5	20.00	50.00
11	Engranaje cónico	Und	2	80.00	160.00
12	Engranaje recto	Und	2	50.00	100.00
13	Engranaje tipo coronas de 12 cm.	Und	2	30.00	60.00
14	Engranaje tipo corona de 15 cm.	Und	52	40.00	2080.00
15	Plancha de acero de 1/4"	Und	2	185.00	370.00
16	Plancha de f <sup>o</sup> g <sup>o</sup> 1/27"	Und	6	85.00	510.00
17	Fierro tipo ángulo 1.1/2 x 1/4	Und	10	45.00	450.00
18	Torno diseño de husillos	Gbl	780	10.00	7800.00
19	Torno cepillado de ejes	Gbl	6	50.00	300.00
<b>Sub total</b>					<b>17270.00</b>

*Fuente: Voller Maquinarias sac.*

**TABLA 10:** Costo de inversión para el diseño de brazo articulado cosechador de algodón.

<b>GASTOS PARA DISEÑO DE BRAZO-ARTICULADO-COSECHADOR</b>					
<i>ÍTEM</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UND</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>P UNITARIO</i>	<i>TOTAL</i>
20	<i>Mano de obra</i>	<i>Und</i>	2	1800.00	3600.00
21	<i>Capacitación</i>	<i>Gbl.</i>	1	500.00	500.00
22	<i>Otros</i>	<i>Gbl</i>	1	500.00	500.00
<b>Sub total</b>					<b>s/. 4,600.00</b>

*Fuente: costach Ltda.*

<b>GASTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>	<b>S/. 21870.00</b>
---------------------------------	---------------------

En las tablas anteriores se detalló la inversión total para la realización de este proyecto en beneficio de los agricultores que es el brazo-articulado-cosechador de algodón, para la cual se buscara un préstamo de un banco local (Mi banco), el cual ya ofreció un crédito de 22,000.00 soles con una tasa anual de interés de 17.5% pero se consideró devolver el monto en su totalidad en un periodo de 6 meses.

a) **FLUJO DE INGRESOS.**

En la tabla que se muestra a continuación, se detalla los ingresos que tendrán los agricultores de la cooperativa costach con la existencia de este brazo-articulado-cosechador de algodón. La cual es un ingreso de 2,845.00 nuevos soles por hectárea cosechada. Es decir, los agricultores un ahorraron un total de 8,535.00 nuevos soles por día.

El tiempo de recuperación para pagar la maquina será en una campaña algodонера para con un total de 42 hectáreas pertenecientes al predio PEDREGAL (muestra), la cual se obtuvo un ingreso 119,490.00 nuevos soles en dos semanas. Ver tabla.



TABLA 11: Ingreso por cosecha en 14 días.

<b>INGRESOS</b>			
<i>DÍAS</i>	<i>INGRESOS</i>	<i>Nº DE HECTÁREAS</i>	<i>TOTAL INGRESO/DÍA</i>
1	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
2	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
3	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
4	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
5	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
6	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
7	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
8	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
9	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
10	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
11	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
12	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
13	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
14	S/. 2850.00	3	S/. 8535.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 119,490.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

b) FLUJO DE EGRESOS.

Los costos de egresos de la máquina, se detallan en la tabla que se muestra a continuación llegando a pagar un total de S/680.00 nuevos soles-hectárea o 2,040.00 soles por día.

La máquina cosechadora de algodón no requiere de un mantenimiento muy costoso por su diseño compacto y arquitectura de la máquina, por ende, solo se llevará a cabo un engrase diario a todos los rodamientos de la máquina.

TABLA 12: Costo de egresos - día.

<b>EGRESOS</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>TOTAL/DÍA</b>
ALQUILER DE MAQUINARIA AGRÍCOLA	Soles	450.00	1350.00
MANTENIMIENTO	Soles	150.00	450.00
PERSONAL	Soles	80.00	240.00
		<b>S/. 680.00</b>	<b>2040.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

c) **FLUJO NETO DE EFECTIVO PROYECTADO**

La máquina tendrá una vida útil de 10 años, pero se concluyó que en la primera campaña algodонера se recuperara la inversión inicial de S/22,000.00 soles, cosechando solo un 28% de las hectáreas en la muestra de un total de 150 hectáreas; es decir se cosecharon solo 42 hectáreas en 14 días (Ver tabla). Se consideró que la inversión inicial más la tasa de interés anual presentada por la entidad bancaria será recuperada en tan solo 14 días.

**TABLA 13:** Flujo neto efectivo.

DETALLE	PERIODO							
	0	1	2	..	9	..	13	14
	<i>FLUJO DE INGRESO</i>							
		s/8535.00	s/8535.00	8535.00	8535.00	8535.00	8535.00	8535.00
	<i>FLUJO DE EGRESOS</i>							
		s/2040.00	s/2040.00	s/2040.00	s/2040.00	s/2040.00	s/2040.00	s/2040.00
<b>FLUJO NETO EFECTIVO PROYECTADO</b>	<b>s/ 22000.00</b>	<b>s/6495.00</b>	<b>s/6495.00</b>	<b>s/6495.00</b>	<b>s/6495.00</b>	<b>s/6495.00</b>	<b>s/6495.00</b>	<b>s/6495.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

d) CÁLCULO DEL VAN Y TIR.

TABLA 14: Cálculo del van y tir.

N°	FNE
0	S/ -22,000.00
1	S/ 6,495.00
2	S/ 6,495.00
3	S/ 6,495.00
4	S/ 6,495.00
5	S/ 6,495.00
6	S/ 6,495.00
7	S/ 6,495.00
8	S/ 6,495.00
9	S/ 6,495.00
10	S/ 6,495.00
11	S/ 6,495.00
12	S/ 6,495.00
13	S/ 6,495.00
14	S/ 6,495.00
VAN	S/. 11,232.70
TIR	29 %

*Fuente: Elaboración propia.*

#### IV.DISCUSIÓN

- Mera, Victor (2009). En su tesis de grado menciona que es posible diseñar, analizar y construir una maquina con la tecnologia y materiales existentes a un costo mucho menor que las alternativas existentes en mercado internacional, la cual estoy de acuerdo con lo anteriormente mencionado ya que una maquina cosechadora de algodón inportada es 3 veces mas el precio que el brazo diseñado en este proyecto.
- Arellanes, Julio (2006). En su tesis denominado “rediseño de una sembradora mecanica acoplada a un motocultor para nogal” concluye que es importante el diseño de manera muy cuidadosa para que al momento de realizar la construcción, no se enencuentre obstaculos. La cual apoyo su versión ya que para la construcción del brazo-articulado-cosechador de algodón se nesecita del acople de engranages de todo tipo (conicos, rectos y tipo corona) en donde se encontraron datos relacionado entre si.

## V. CONCLUSIONES:

- Se diagnostico la situación actual del proceso de cosecha de algodón en la cooperativa COSTACH Ltda, conociendo asi, la realidad en la que el agricultor recoje la fibra de algodón, siendo esta, una labor ardua y laboriosa bajo un clima que supera los 25 °C. pagando por esta labor al final de campaña algodонера un total de 3525 soles, representando un 38.55% del costo total de este cultivo.
- Se calcularon y seleccionaron los componentes para el diseño del brazo-articulado-cosechador de 1.5Tn/h, sistema stripper, no sin antes tomar en cuenta parametro que fueron relevantes para el diseño de los cabezales como son:
  - Estructura de la planta.
  - Distancia entre lineas de siembra.
  - Velocidad de arranque de la fibra.

Contando con dos cabezales, dicha maquina tiene un ancho de 2.4 m. la cual es acoplado a un tarctor marca MASSEY FERGUNSON modelo 297 de 85 hp. Siendo capaz de realizar la cosecha de manera optima, solucionando asi el problema planteadon y corroborando asi la hipotesis planteada.

- el proyecto es viable economicamente ya que garantiza un retorno a la inversion inicial en la primera campaña algodонера, sienda está un proyecto muy rentable, concluyendo que el ahorro de s/. 8535.00 equivale a 48 quintales mas en producción de algodón.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Es importante relajar un plan de mantenimiento preventivo que permita el correcto funcionamiento del brazo-articulado-cosechador de algodón, salvaguardando la vida útil del equipo y ayudando al ahorro del tiempo muerto..
- Tener en cuenta que antes del ingreso del brazo-articulado-cosechador de algodón al campo de cultivo se debe aplicar un traslocador o madurativo después de los 180 días de germinado la semilla, para una apertura rápida de bellotas o capsulas y el deshoje de la planta, esta última ayudara a la no contaminación de la fibra.
- Capacitar la personal sobre la importancia y el cuidado del brazo-articulado-cosechador de algodón salvaguardando la integridad del operador.
- Con la implementación de este proyecto en beneficio del agricultor, la cooperativa podrá alquilarlo para tener mejores ingresos.

## VII. REFERENCIAS

### Bibliografía

- Agricultura, M. d. (2017). *plan de competitividad del algodón de piura*. piura. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe>
- Cooperativa COSTACH LTDA. (2017). *Siembra de Algodón*. Piura.
- DHOKNE, A., & ZINGAR, M. (2017). *DESIGN AND FABRICATION OF COTTON BOLL PICKER MACHINE*.
- Forclaz, M. A., Mazza, S. M., & Gimenez, L. (2009). La consecuencia del uso de la cosechadora sobre la mano de obra .
- Mera , V. (2009). *DISEÑO DE UNA MAQUINA TRILLADORA PORTATIL*.
- Ministerio de Agricultura. (s.f.). algodón pima. *Agrodata*.





## ANEXOS

### ENCUESTA

ENCUESTADOR :.....  
CARGO :.....  
ING.RESPONASBLE:.....

ENCUESTADO :.....  
CARGO :.....

Le agradecemos responder honestamente el siguiente cuestionario:

Objetivo: diseño de brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5Tn/h, para disminuir costos de cosecha en la cooperativa Costach Ltda.

1. ¿Con cuantas hectáreas comprende el predio al que corresponde?  
50  100  150  otro.....
2. ¿De cuantas hectáreas es propietario usted?  
2  3  4  5
3. ¿Qué cultivos siembra usted?  
Maíz  algodón  arroz  otros .....
4. ¿Es bastante trabajoso y forzoso realizar esta siembra?  
Sí  No
5. ¿En el predio al que pertenece existen una maquinaria para realizar la cosecha?  
Sí  No
6. ¿Qué precio paga aproximadamente por la cosecha de su cultivo?  
.....
7. ¿Desearía usted una máquina que le ayude a realizar la cosecha de su producto?  
Sí  No
8. ¿Le gustaría que en el predio al que usted pertenece se implemente un brazo-articulado-cosechador de algodón?  
Sí  No
9. ¿Cree usted que el brazo-articulado-cosechador optimizará tiempo y dinero?  
Sí  No

**PAG INGENIEROS**  
CONSULTOR, CONSTRUCTORA Y SERVICIOS S.A.S.  
*Paul Gutiérrez Terrazas*  
TITULAR GERENTE

**FICHA DE CAMPO**

Proyecto : diseño ce brazo-articulado-cosechador de algodón de 1.5Tn/h para disminuir costos de producción en la cooperativa Costach Ltda – Piura.

Responsable :.....

Fecha :..... Predio :.....

Ing. Agrónomo.....

**Indicador de resultados**

Tipo de cultivo.

Algodón  arroz  maíz  otros.....

Duración vegetativa del cultivo

.....

Observaciones:.....

Modalidad de siembra

Manual  automático

Descripción del cultivo:

Distancia entre líneas de siembra : .....

Altura de la planta : .....

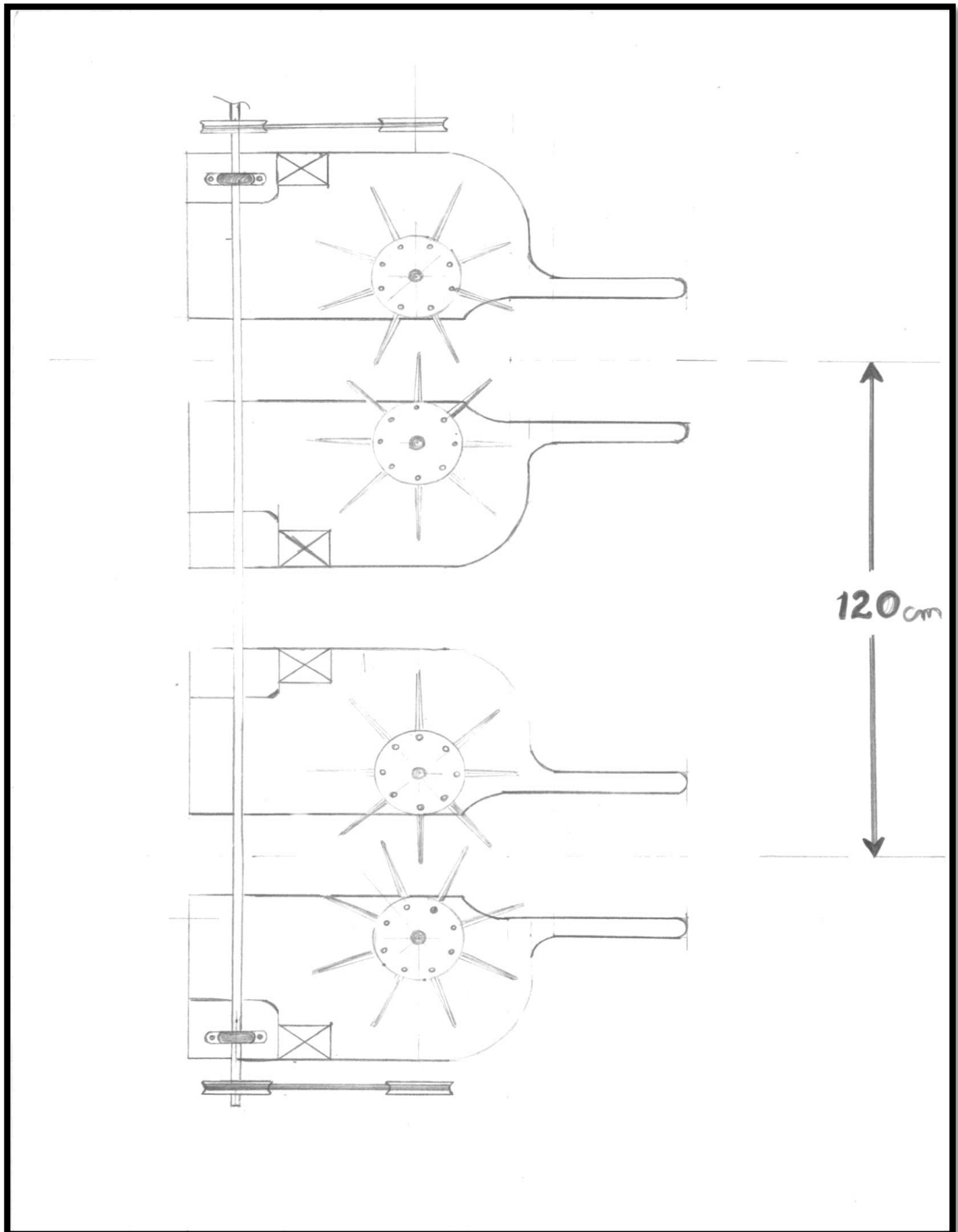
Ancho de la planta : .....

Periodo de maduración : .....

Modalidad de cosecha : .....

  
**P&G INGENIEROS**  
CONSULTORIA, CONSTRUCCION Y SERVICIOS S.R.L.  
*Paul Gutiérrez Terrazas*  
**Paul Gutiérrez Terrazas**  
TITULAR GERENTE

PLANOS



Vista superior del brazo-articulado-cosechador. Ubicación del disco porta husillos.

**vista frontal**

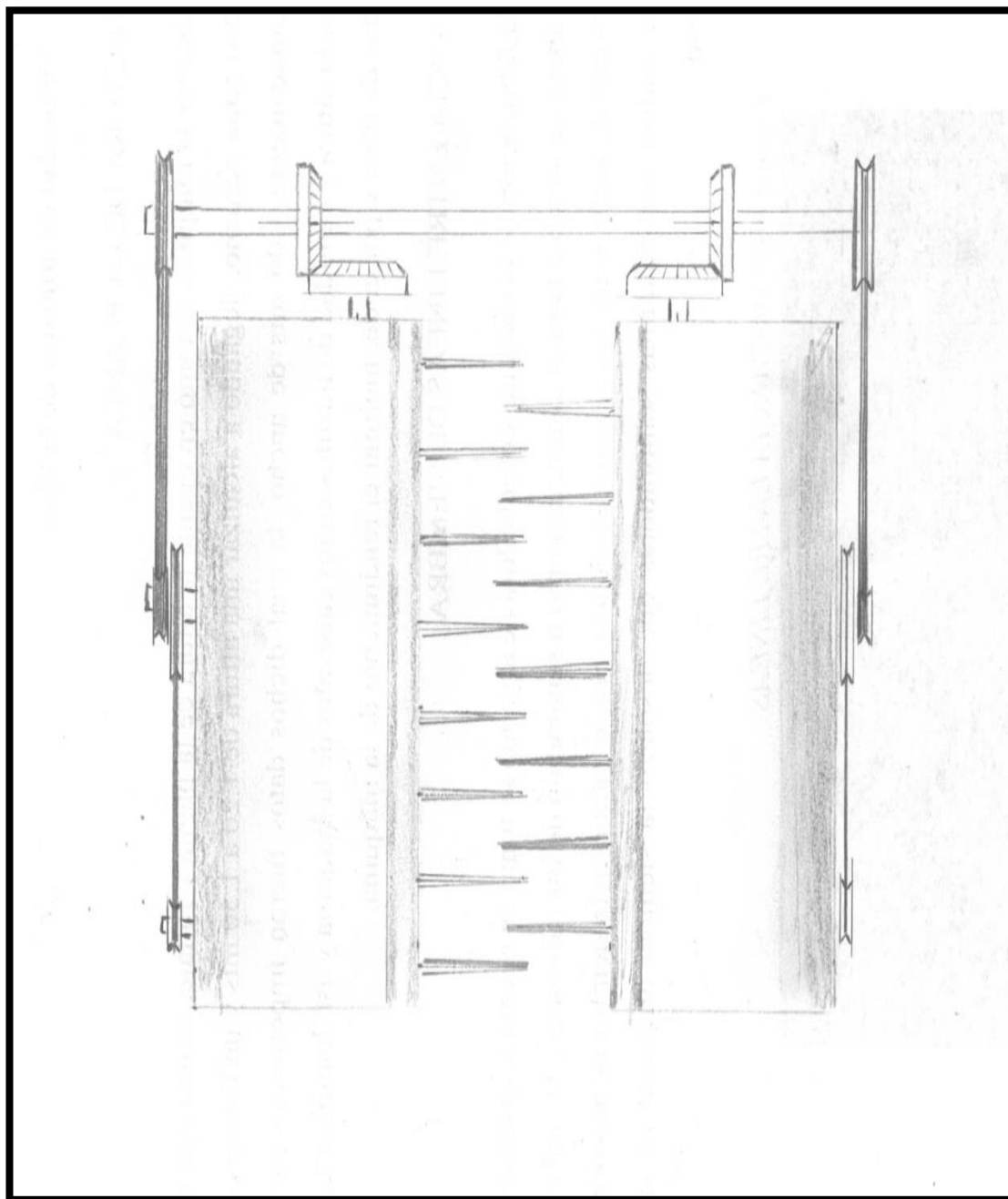
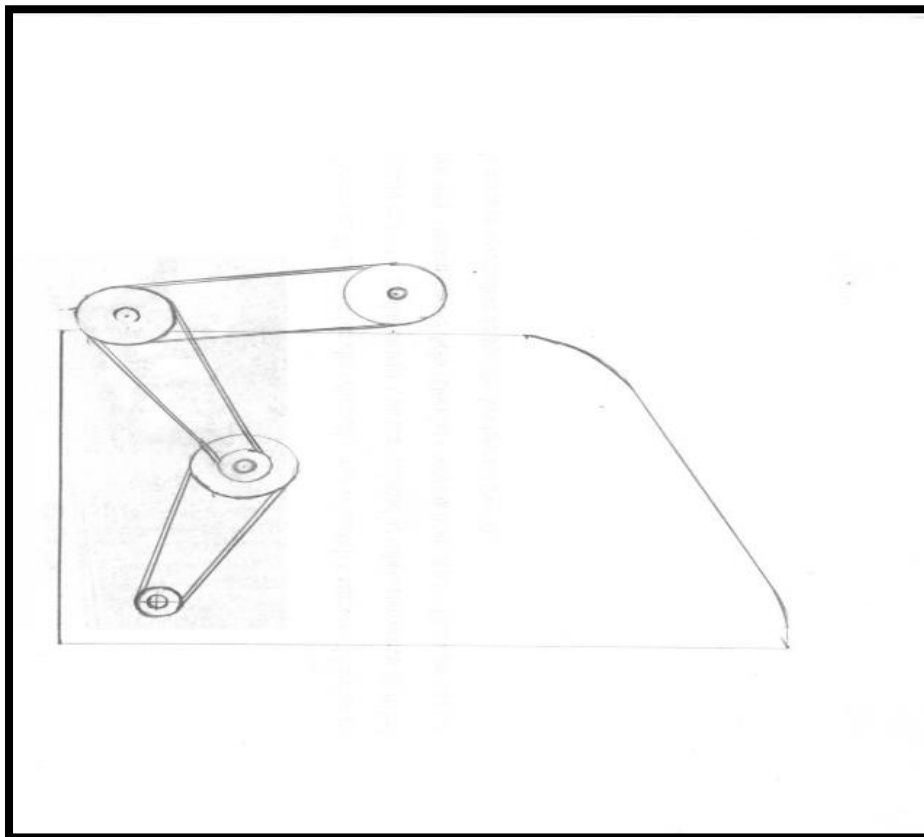
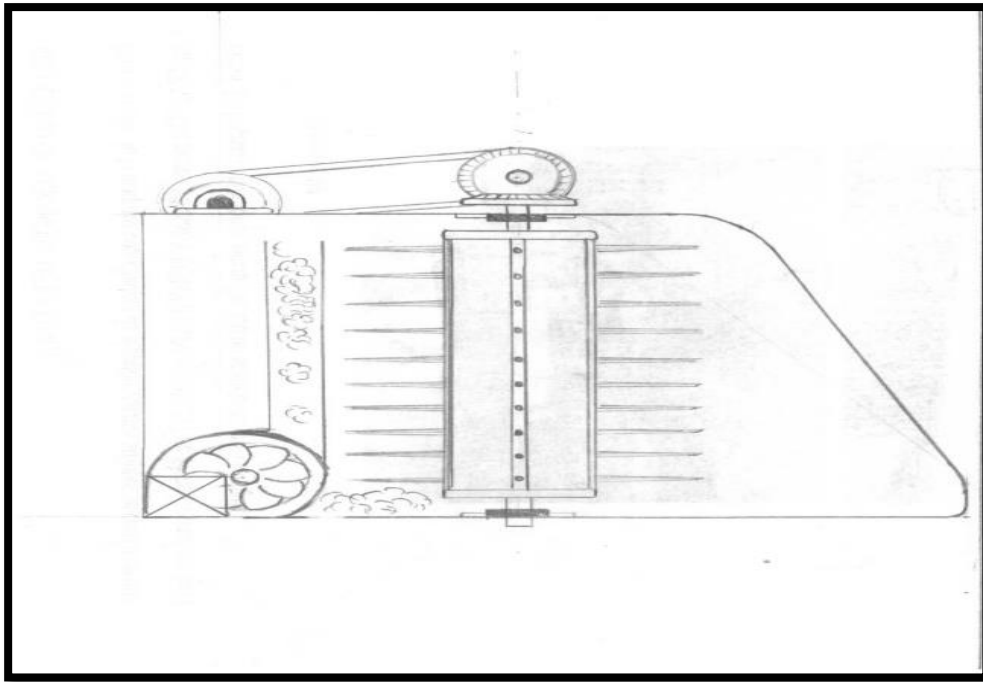


figura 02. Se muestra ubicación de engranajes cónicos.

**Vista lateral**



## FICHA TÉCNICA



PROGRAMA PRESUPUESTAL 0089  
REDUCCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS AGRARIOS



### FICHA TÉCNICA N° 06 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE ALGODÓN

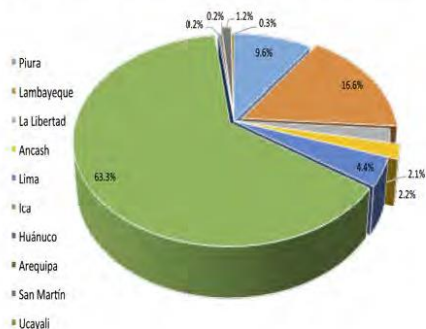
#### a) Especificaciones técnicas:

**Nombre Común:** Algodón  
**Nombre Científico:** *Gossypium barbadense* L.  
**Familia:** Malvaceae  
**Origen:** América Tropical, Asia y África.  
**Regiones Naturales:** Costa o Chala y Selva Alta o rupa rupa (entre 0 a 300 msnm)  
**Varietades:** Pima, Tangüis, Del cerro, etc.  
**Periodo Vegetativo:** 140 a 180 días según la variedad.



Fuente: DGPA/DEEIA [www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)

#### b) Participación superficie sembrada a nivel nacional (%):

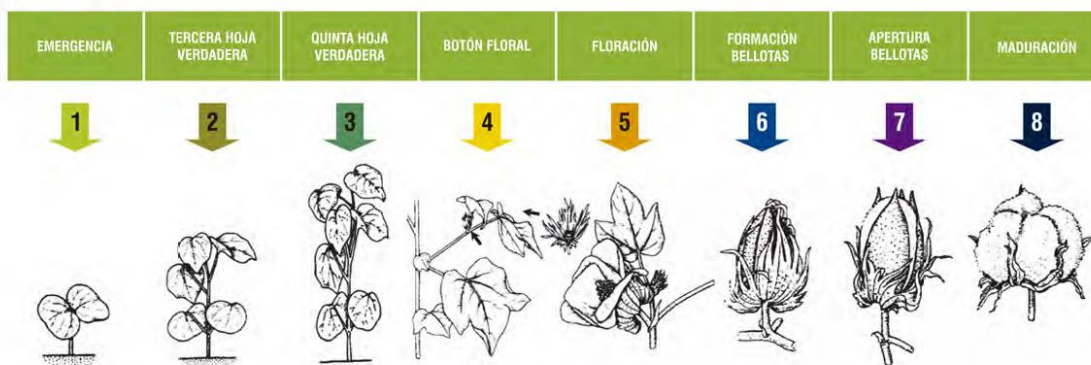


Durante la campaña 2014/2015, Ica mantiene la mayor superficie sembrada con 16,625.37 ha, con una participación del 63.3 %, seguido de Lambayeque con 4,365 ha (16.6%), Piura con 2,514 ha (9.6 %), Lima con 1,147 ha, una participación de 4.4% y Ancash con 569 ha (2.2 %); estos departamentos concentran el 96.0% del total de la superficie sembrada nacional.

El departamento de La Libertad mantiene el mejor rendimiento promedio de 5,904 kg/ha, seguido de Ancash 3,801 kg/ha, Arequipa con 3,442 kg/ha, Lima con 3,083 kg/ha, Lambayeque con 3,081 kg/ha e Ica 2,840 kg/ha. El rendimiento promedio nacional es de 2,940 kg/ha.

Fuente: DGSEP/IDEA  
Elaboración: DGPA/DEEIA

#### c) Estadios de Crecimiento:



Fuente: [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)  
Elaboración: MINAGRI-DGPA

#### d) Requerimientos Climáticos:

Periodo Fenológico	Crecimiento Vegetativo			Crecimiento Reproductivo			Maduración	
	Emergencia (1)	Tercera Hoja Verdadera (2)	Quinta Hoja Verdadera (2)	Botón Floral (4)	Floración (5)	Formación de Bellotas (6)	Apertura de Bellotas (7)	Maduración (8)
Parte aérea								
Parte radicular	Formación de raíces y tallos	Desarrollo y crecimiento de raíces						
Ocurrencia de la fase (dds) <sup>1</sup>								
Pima	5 - 6	10 - 12	12 - 30	32 - 35	55 - 58	85 - 125	155 - 160	180 - 195 (6.5 - 7.0)
Tanguis	9 - 12	25 - 28	28 - 32	60 - 70	75 - 95	100 - 170	190 - 240	240 - 255 (8.5 - 9.0)
Temperatura Óptima (Pima)	28°C a 35°C	24°C a 28°C	24°C a 28°C	26°C a 30°C	28°C a 32°C	20°C a 26°C	25°C a 30°C	25°C a 30°C
Temperatura Óptima (Tanguis)	30°C a 35°C	22°C a 26°C	22°C a 26°C	24°C a 28°C	26°C a 30°C	20°C a 26°C	25°C a 30°C	25°C a 30°C
Temperatura Crítica (Pima)	<15°C	<15°C a 40°C >	<16°C a 40°C >	<17°C a 40°C >	<17°C a 35°C >	<15°C a 32°C >	<15°C	<15°C
Temperatura Crítica (Tanguis)	<10°C	<13°C a 40°C >	<13°C a 40°C >	<10°C a 35°C >	<11°C a 35°C >	<13°C a 32°C >	<15°C	<15°C
Humedad Óptima	45% - 60%	40% - 60%	40% - 60%	40% - 60%	40% - 60%	40% - 60%	40% - 60%	40% - 60%
Déficit Hídrico	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante

1. dds: días después de la siembra

Fuente: [www.fao.org](http://www.fao.org)

Elaboración: DGPA-DEEIA



**DATOS DE PRÉSTAMO PARA EL DISEÑO DEL BRAVO-ARTICULADO-COSECHADOR**

N° de Línea (1): 1513285 / N° de Préstamo: \_\_\_\_\_

**HOJA RESUMEN DE LÍNEA DE CRÉDITO**

Este documento forma parte integrante del Contrato de Línea de Crédito suscrito por EL CLIENTE, EL(LOS) FIADOR(ES) y resume algunas de las obligaciones relevantes contraídas por ambas partes.

<b>DATOS DE LA LÍNEA APROBADA</b>	Monto Aprobado: 30,289.88	Moneda: Soles				
Plazo: 720 días	Periodicidad: Mensual					
<b>DATOS DEL PRÉSTAMO</b>	Destino: CAPITAL DE TRABAJO					
Producto: 1712 EFECTIVO ALTOQUE DISPOSICION	Monto (1): 10,096.32	N° Cuotas Fijas: 18				
Periodo de Gracia (2): 60 días	Moneda: Soles					
Tasa Costo Efectivo Anual (TCEA): 35.9304804%	Tasa Efectiva Anual (TEA): 34.4888824%					
Total Intereses Compensatorios: 3,174.77	Tipo de Tasa Compensatoria: Fija					
<b>GARANTÍA(S) REAL(ES) QUE RESPALDA(N) EL PRÉSTAMO (3):</b>						
<b>DATOS DEL/LOS SEGURO(S):</b>						
Tipo: SEGURO DE DESGRAVAMEN (4)						
Tasa: 0.9491000 %	N° Póliza: 8387677	Monto Asegurado: 10,096.32				
		Monto total de la Prima: 95.82				
Cia de Seguros: El Pacifico Vida Compañía de Seguros y Reaseguros S.A.						
<b>TRIBUTO</b>	Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF) (6): 0.00500 %	Monto ITF: S/ 0.50				
<b>CONSTANCIA DE DESEMBOLSO EN CUENTA VISTA</b>						
Depósito en Cuenta de Ahorro						
Numero de Cuenta: 6001478964	Monto Depositado: 10,000.00					
<b>Comisiones y Gastos:</b>						
Revisión de poderes (7): S/ 20.00	Gastos Judiciales (8): Variable, según tarifario vigente					
Gastos notariales y registrales: Variable (9)	Otros servicios adicionales y/o complementarios: Según tarifario vigente de					
Penalidad en SOLES por pago tardío - Según monto de cuota						
Días atraso	0.00 - 150.99	151.00 - 300.99	301.00 - 500.99	501.00 - 750.99	751.00 - 1500.99	1501.00 - ...
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	8.00



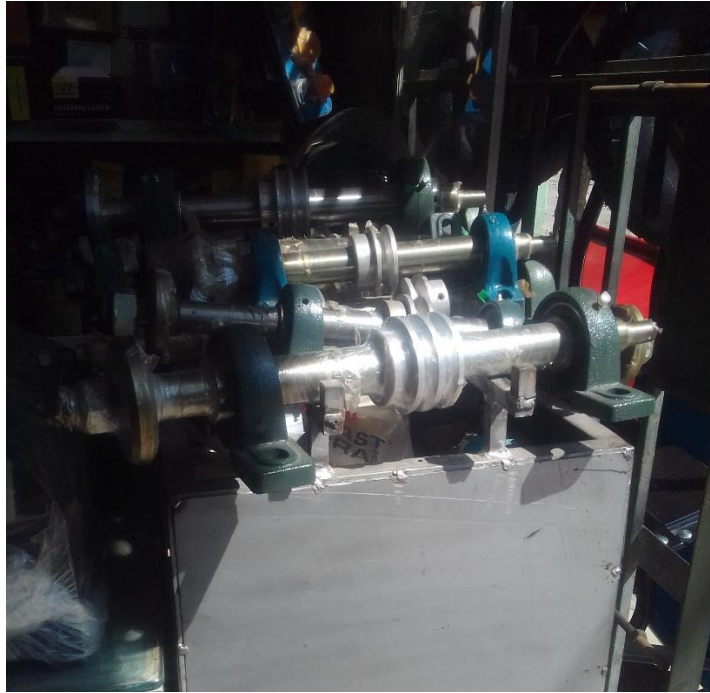


## Evidencia fotográfica









## ACTA DE ORIGINALIDAD

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 7 de 7

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada "**DISEÑO DE BRAZO ARTICULADO- COSECHADOR DE ALGODÓN DE 1.5 TN/H, SISTEMA STRIPPER, PARA DISMINUIR COSTOS DE COSECHA - COOPERATIVA COSTACH LTDA-PIURA** ", del (de la) Br. JOSÉ JAVIER SOSA CASTRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Pimentel, 25 de octubre de 2019



Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio

DNI: 16728343

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

# DISEÑO DE BRAZO-ARTICULADO-COSECHADOR DE ALGODÓN DE 1.5 Tn/h, SISTEMA STRIPPER, PARA DISMINUIR COSTOS DE COSECHA - COOPERATIVA COSTACH LTDA-PIURA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>11%</b>	<b>0%</b>	<b>8%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>e-archivo.uc3m.es</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>www.oeidrus-bc.gob.mx</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Corporacion Mexicana de Investigacion en Matriales S.A. de C.V. (COMMIMSA)</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.unne.edu.ar</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>intranet.cip.org.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de Colombia</b>	<b>1%</b>

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

 <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> <b>UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo José Javier Sosa Castro identificado (a) con DNI N° 46184354 egresado (a) de la Escuela de INGENIERIA MECANICA ELECTRICOS de la Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: DISEÑO DE BRAZO - ARTICULADO - COSECHADOR DE ARBOLOS DE 3.5 T/M. SISTEMA STRIPPER PARA DISMINUIR COSTOS DE COSECHA - COOPERATIVA COSTACH. LTDA - PIURA en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 46184354

FECHA: 8/11/19.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JOSE JAVIER SOSA CASTRO

INFORME TITULADO:  
DISEÑO DE BRAZO-ARTICULADO, COSECHADOR DE ALGODÓN DE 1,5 TN/H. SISTEMA STRIPPER, PARA DISMINUIR COSTOS DE COSECHA - COOPERATIVA COSTACH LTDA - PURA.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA.

SUSTENTADO EN FECHA: 05 de Julio 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORIA.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CHICLAYO  
COORDINACIÓN  
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL COORDINADOR DE ESCUELA