



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

“Efecto de un implemento de un mecanismo de fuerza para la limpieza de los  
campos de cultivos post cosecha de caña de azúcar”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Soplapuco Matallana, Brayan Jean Pierre (ORCID: 0000-0002-2739-8050)

**ASESOR:**

Dr. Villarreal Albitres, William Fernando (ORCID: 0000-0003-1743-6014)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

CHICLAYO-PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

Esta tesis va dedicada a Dios y por secundario a mis padres por haberme concebido, y darme la educación y el apoyo moral para culminar un sueño más. En general a mis compañeros de trabajo, de estudios, a mis instructores de carrera ya que con su apoyo emocional y sabiduría se ha logrado culminar mi tesis, dedicado infinitamente a todos los que me rodean y es para ellos que va esta hermosa dedicatoria.

### **Agradecimiento**

Totalmente agradecido con Dios padre todo poderoso por haberme brindado la vida y guiarme para lograr mis sueños propuestos, a mis padres por el apoyo en todo, a mis amigos en general, también agradecer a la Universidad César Vallejo por haberme brindado a los mejores docentes de la facultad para poder culminar la carrera. Mil gracias a todos por el grano de arena que me brindaron por ser hoy una mejor persona con valores.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	16
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	27
3.2. Variables y operacionalización:.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos .....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos .....	31
IV. RESULTADOS .....	32
4.1 Determinar la necesidad de un implemento de mecanismo de fuerza por medio de una entrevista y definir los parámetros de diseño.....	32
4.2 Diseñar un implemento de mecanismo de fuerza .....	35
4.2.1 Cálculo de la fuerza de los tubos .....	36
4.2.2 Simulación del análisis estático de la barra. ....	39
4.2.3 Fuerzas resultantes.....	41
4.2.4 Selección del sistema hidráulico .....	44

4.2.5 Confección y armado del implemento de mecanismo de fuerza en taller. .....	48
4.2.6 Diagrama del proceso de construcción del implemento de mecanismo de fuerza .....	50
4.2.7 Pruebas de campo .....	51
4.3 Calcular tiempo de avance de la maquina con el tractor a comparación con el obrero.....	52
4.3.1 Volumen en kg de los campos por hectáreas .....	55
4.3.2 Presupuesto.....	56
V. DISCUSIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES .....	59
REFERENCIAS .....	60
ANEXOS .....	61

## Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de mecanismos.....	22
Tabla 2. Operacionalización de la variable.....	28
Tabla 3. Valor de cohesión y ángulo de fricción interno. ....	34
Tabla 4. Especificaciones del mecanismo de fuerza propio. ....	35
Tabla 5. Cargas y sujeciones .....	40
Tabla 6. Fuerzas de reacción.....	41
Tabla 7. Momentos de reacción. ....	41
Tabla 8. Deformaciones con las tres sujeciones. ....	43
Tabla 9. Características específicas del tractor y de la bomba. ....	46
Tabla 10. Características específicas de bomba hidráulica. ....	46
Tabla 11. Equipos y requerimientos para el diseño del implemento. ....	49
Tabla 12. Tabla limpieza de desbroce.....	52
Tabla 13. Producción de un obrero. ....	53
Tabla 14. Salarios obreros, maquinaria.....	54
Tabla 15. Campos post cosecha.....	56
Tabla 16. Presupuesto diseño de implemento. ....	56

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Implemento subsolador rompiendo la tierra en partículas.....	18
Figura 2. Implemento rastra suavizando el campo.....	19
Figura 3. Implemento rufo nivelando el campo.....	19
Figura 4. Implemento realizando surcos para sembrío. ....	20
Figura 5. Implemento realizando acequia para agua de riego. ....	21
Figura 6. Arado con animales.....	23
Figura 7. Motocultor limpiando maleza en el campo. ....	23
Figura 8. Formas de realizar la cosecha de caña de azúcar. ....	24
Figura 9. Cogollo separado de la caña de azúcar. ....	25
Figura 10. Cosecha mecanizada de la caña de azúcar.....	26
Figura 11. Flujograma del procedimiento de la investigación.....	30
Figura 12. Gráfico etapa de cultivo post cosecha, fuente propia.....	33
Figura 13. Análisis de carga en los tubos.....	39
Figura 14. Dibujo de barra.....	40
Figura 15. Carga y sujeciones en barra. ....	41
Figura 16. Análisis fuerzas de reacción.....	42
Figura 17. Ensamblaje, Análisis estático, desplazamientos.....	43
Figura 18. Ensamblaje, Análisis estático, deformaciones unitarias.....	43
Figura 19. Ensamblaje, implemento lado frontis.....	44
Figura 20. Sistema hidráulico de enganche de tres puntos.....	45
Figura 21. Tractor agrícola, para el trabajo a cumplir en el campo. ....	45
Figura 22. Parte posterior del tractor.....	48
Figura 23. Gráfico, proceso de construcción del implemento.....	50
Figura 24. Gráfico avance de un tractor. ....	52
Figura 25. Avance por hectárea de un obrero.....	53
Figura 26. Gráfico, comparativo de salarios.....	54
Figura 27. Gráfico, volumen en kg de campos / hectárea. ....	55

## Resumen

El efecto de este implemento de un mecanismo de fuerza para la limpieza de los campos post cosecha lleva como finalidad obtener un gran resultado en la limpieza de terrenos en el ámbito de la agricultura.

Este implemento es diseñado y complementado a los tractores agrícolas con el dispositivo de tracción hidráulica de levante, existen variedades de implementos diseñados para la preparación de los campos agrícolas como tenemos los implementos de rastra, rufa, subsolador, surcador, acequiador, abonador, etc.

Con esta información de los implementos anteriores se procedió a realizar investigación para diseñar un implemento para la limpieza del cogollo de la caña de azúcar dejada en los campos post cosecha que es un efecto a realizar.

Para el desarrollo de esta tesis se ha seguido unos pasos de guía, para empezar con todo el bosquejo, evaluando el tiempo y la economía de la empresa.

La finalidad de dar idea a la empresa como solución al problema se a establecido una serie de objetivos que se irán desarrollando en la siguiente investigación. Los objetivos fueron estructurados y desarrollados con ayuda de instrumentos de medición y guías generales de la empresa, al final se sacaron conclusiones de culminación del proyecto.

**Palabras clave:** bosquejo, efecto, implemento.



## **Abstract**

The effect of this implement of a force mechanism for cleaning the fields post-harvest has the purpose of obtaining a great result in the cleaning of land in the field of agriculture. This implement is designed and complemented to agricultural tractors with the lifting hydraulic traction device, there are varieties of implements designed for the preparation of agricultural fields such as harrow, rufa, subsoiler, furrower, ditch, fertilizer, etc. implements. With this information from the previous implements, research was carried out to design and implement for cleaning the bud of the sugarcane left in the post-harvest fields, which is an effect to be carried out.

For the development of this thesis, some guide steps have been followed, to start with the whole sketch, evaluating the time and economy of the company. The purpose of giving an idea to the company as a solution to the problem has established a series of objectives that will be developed in the following investigation. The objectives were structured and developed with the help of measurement instruments and general company guides, in the end conclusions were drawn on the completion of the project. He effects of this implementation of a force mechanism for the cleaning of the fields after the harvest is aimed at obtaining a great result in the cleaning of land in the field of agriculture.

This implement is designed and complemented to the tractors.

With this information from the previous implements, an investigation was carried out to design an implementation for the cleaning of the sugar cane head.

For the development of this thesis have followed a few steps of guidance, to start with the whole outline, evaluate the time and the economy of the company.

The purpose of giving an idea to the company is a solution to the problem. The objectives were structured and developed with the help of management tools and general guidelines of the company, at the end of the project's conclusion.

**Keywords:** sketch, effect, implement.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

El Trabajo manual, equipos y las maquinas en general son insumos agrícolas esenciales y fundamentales, tan importantes, que sin ellos la producción agraria de alimentos y otras variedades no sería posible. En algunas ocasiones lo que obstruye la producción de cultivos, es no disponer de mano de obra, animales de tiro o máquinas para obtener el máximo rendimiento de los campos. Por tanto, la tecnología mecánica y su gestión eficiente generan muchas ventajas para aumentar la producción y la seguridad alimentaria. El uso del proceso mecanizado en la producción agrícola han sido factores muy buenos, para la modernización y obtención de los logros en producción agropecuaria.

La mecanización agrícola es un instrumento de progreso de la agricultura. El cambio de nivel o de tipo de mecanización o de industrialización producirá un aumento de los rendimientos de los cultivos.

La producción viene determinada por muchas partes de La mecanización es solo un elemento del conjunto de insumos que determinan la producción en su totalidad La mecanización hace parte de la estrategia para lograr los objetivos del subdesarrollo mundial, los componentes de un implemento mecanizado son digo de servir mucho en la producción agrícola ya que está proyectado a estar acoplado a un tractor mecánico. Un animal para ser trabajado, el cual ejerce una fuerza de tracción con un enganche de tres puntos acoplado al implemento para ser l trabajo necesario.

La cosecha es la última etapa de cultivo de la caña de azúcar o cualquier otro tipo de materia prima, también cumple una finalización y como un nuevo inicio a una nueva etapa preparación de tierras en los campos de cultivo.

En las últimas décadas los campos de cultivo se lleva un proceso para la cosecha de caña de azúcar la cual consiste en dos tipos de cosechas: la cosecha manualmente y la cosecha mecanizada ya que cualquiera de las dos tiene la facilidad de trabajar en los campos de cultivo dentro de la cosecha, anteriormente solo se utilizaba la cosecha manual ya que fue una de las primeras formas de cosechar en los campos de cultivo. La cosecha

manual su propio nombre lo describe es muy lento y trabajoso ya que se utiliza bastante mano de obreros para cumplir con la labor de la cosecha de lo cual toma tiempo y perdidas secundarias.

La cosecha manual tiene como ventaja una mejor calidad del producto (caña de azúcar) y no daña los campos de cultivo. En la cosecha mecanizada se fue dando mayor fuerza a través del desarrollo de las industrias y su mismo nombre lo describe todo es un mecanismo de fuerza para lograr importante tiempo de trabajo en la cosecha con lo cual eso proporcionara menos manos de obra y avance para los nuevos cultivos de la materia prima. (Alcaciega Efrain (2017)

La cosecha de la caña de azúcar es un impacto económico, social y ambiental. Eso quiere decir que tiene mucho valor en ámbito empresarial y a nivel global ya que en la economía la caña de azúcar es un principal ingreso a las agroindustriales ya que mayormente a nivel mundial en los países tropicales y sobre tropicales son la mayor producción de caña de azúcar por el estado climático de la zona.

En el ámbito social la caña de azúcar es un gran producto de materia prima ya que hay relación por los temas de exportación es que existen socialismo entre los países que producen azúcar como Brasil, india, Tailandia, Pakistán, México, cuba, Australia, Colombia, EE.UU, Filipinas, Argentina y otros.

En el ámbito ambiental a nivel internacional nos revela principales aspectos e impactos ecológicos que se generan durante el proceso de cultivo, preparación, cosecha y limpieza de los campos de cultivo de caña de azúcar simulando lo siguiente:

- Emisión de aguas residuales como parte del proceso para la producción de azúcar (ingenio azucarero).
- Residuos sólidos contaminantes procedentes de la preparación de los campos de cultivo.
- Emisión de contaminantes atmosféricos procedentes de la quema de la caña de azúcar (ceniza)
- Alta residualidad de agroquímicos.

➤ Veneno para la maleza de los campos. (José dance caballero)

La caña de azúcar es una gramínea tropical originaria de nueva guinea, isla al norte de Australia. A partir de la colonización europea y durante los tres siglos, la producción agrícola es importante en América y tuvo una gran producción de caña de azúcar de la cual se exporta a diferentes países de Europa. La cosecha manual se refiere a corte de caña con un instrumento llamado machete de lo cual lo utiliza cada obrero de lo cual se genera al costo de pago que recibe cada obrero por avance de destajo de tonelada de caña azúcar. El retirar la caña de azúcar de los campos significa utilizar mecanismos como maquinas alzadoras, grúas, cargador frontal, carguío de transporte hacia la fábrica de lo cual todo genera un gasto contable para detallar en la producción.

La cosecha de caña de azúcar de Guatemala en la actualización se realiza en noviembre a abril o mayo donde la mayor parte de cosecha se realiza manualmente llegando a un tope de 80% mientras el 20% se realiza mecanizada efectuando en sus dos versiones caña quemada y en verde. Para que la cosecha sea eficiente tiene que tener una programación donde se planea desde el punto del ultimo riego, el tiempo de la caña, maduración de la caña, horario climático para la quema, distancia en recoger la caña azúcar al llevar a la fábrica, y aspectos secundarios como el transporte de caña adecuado. (Domingo Sáenz yaya)

La producción de la cosecha es un costo que la empresa llega a tomar como una herramienta indiscutible para tomar acciones en el campo de cultivo.

El mecanismo de un sembrador de precisión mecánica es una maquina diseñada para trabajar en campo especialmente de cultivo haciendo su operación de trabajo abriendo surcos en los campos de cultivo (semilla). A nivel nacional y de la región de nuestro país la fórmula para sacar costos de producción es trabajando con mecanismo en el campo de la mano de la calidad de los técnicos mecánicos ya que es el sustento fundamental para llevar a cabo una mejor producción de los campos de cultivo de caña azúcar y ver las ganancias en el tiempo de producción.

En el Perú la problemática nacional desde la época preinca ya se venía practicando la agricultura manual donde los trabajos de preparación de campos los realizaban los animales como la kasuna, allachu entre otros ya que eran animales que tenían una fuerza inmensa para remover tierras de cultivo. (Navarro Hugo 2017.p, 18)

En el distrito de Pomalca está ubicada una de las empresas agroindustriales de azúcar reconocida a nivel regional y nacional, los campos de cultivo de caña de azúcar de la empresa agroindustrial pomalca el 90% están cultivados con caña de azúcar de lo cual cada año que pasa en la empresa se vuelve más rentable económicamente en las bolsas de azúcar.

La empresa agroindustrial pomalca cada día tiene un esfuerzo más de la masa trabajadora en el tema de cosecha y una nueva preparación de tierras ya que después de la cosecha queda el campo lleno de maleza, cogollo entre otros de lo cual se espera una semana que toda la suciedad que mancha el campo este seco para poder limpiarlo con 10 trabajadores y eso nos toma tiempo al limpiar y campo y dejarlo habilitado para la próxima siembra o próximo riego. De lo cual se creyó conveniente realizar un efecto de implemento de un mecanismo de fuerza para la limpieza de los campos de cultivo de caña de azúcar post cosecha.

La limpieza de los campos debe ser mínima para poder dejar los campos habilitados y pueda haber un mejor cultivo de caña ganando tiempo para producir caña de azúcar y alimentar a la fábrica y pueda ser sostén de los obreros y con ese mecanismo se cuida la integridad del obrero.

Presentada la problemática de esta investigación, se formuló el problema, mediante la pregunta: ¿Cómo mejorar la limpieza de los campos de cultivo post cosecha de la caña de azúcar?

Este trabajo se justificó técnicamente, por la siguiente razón: Para ejecutar este trabajo de investigación se contó con herramientas apropiadas y métodos factibles que permitieron a la empresa mostrar diferentes actividades en el campo de cultivo, como tener conocimiento de la máquina que va operar dicho trabajo y conocer el estado de la tierra para poder llevar

un buen control de tiempo de productividad de las tierras de cultivo. Según la técnica que se emplea en el trabajo se debe establecer como un nuevo comienzo a la tecnología para el desenvolvimiento de un trabajo de investigación en cuanto al funcionamiento de los implementos agrícolas.

La justificación social permitió desempeñar labores en forma más organizada teniendo en cuenta la relación social dentro y fuera de la empresa.

Al tener una mejor socialización podrás tener opiniones de terceros como apoyo a la productividad de los campos de cultivo post cosecha de caña de azúcar y así poder programar la función de cada implemento agrícola dentro de los campos post de la cosecha de caña de azúcar, de lo cual podrás asegurar la gran mayor parte de avance en la preparación de tierras y en el tiempo de limpieza de los campos de cultivo, eso generara buena productividad en bolsas de azúcar para el mercado y tener buenas relaciones con la empresa de importaciones y exportaciones.

Esta investigación se justificó ambientalmente ya que la caña de azúcar es necesariamente una planta que asimila muy bien a la radiación solar, teniendo una eficiencia cercana a 2% de conversión de la energía incidente en biomasa. Al realizar el efecto de un implemento de un mecanismo de fuerza para la limpieza de los campos de cultivo post cosecha de caña de azúcar se generaría una producción al tema de tiempo realizado por que la materia prima ya no se quemaría como siempre si no se utilizaría como alimentos para los animales herbívoros dando como resultado el cuidar el medio ambiente y el sistema ecológico y Está comprobado que un buen diseño de implemento desbrozador mecánico generará una gran producción y logrando notablemente reducir la quema de cogollo aplicado de manera exponencial de la contaminación ambiental.

Este proyecto se justificó económicamente ya que se logró ganar una gran productividad con la limpieza de los campos de cultivo post cosecha de caña de azúcar ya que al terminar con la etapa de cosecha se procede a limpiar los campos de cultivo de lo cual se cumple con la otra etapa de la quema innecesariamente pudiéndolo usar como una materia prima de alimentación

para los animales como las vacas, los caballos, etc. al desarrollarse el efecto de un implemento de un mecanismo de fuerza para la limpieza de los campos de cultivos post cosecha de caña de azúcar nos permitirá tener un ingreso más de dinero a la economía de la empresa y se llevaría un buen control de los gastos e ingresos y al mismo tiempo las aumentara la disposición de personal para ocuparlos en otras actividades necesarias

Después de haber justificado este proyecto se planteó el objetivo general para esta investigación, siendo el siguiente: Efecto de un implemento de mecanismo de fuerza para verificar el bajo tiempo y alto tiempo de limpieza de los campos de cultivo post cosecha de la caña de azúcar. Para el logro del objetivo general se desarrollaron los siguientes objetivos específicos: Se determinó la necesidad del implemento de mecanismo de fuerza y definir los parámetros de diseño, se diseñó un implemento de Mecanismo de fuerza para optimizar la limpieza de los campos, se realizó la simulación del análisis estático de la barra y por último se logró calcular el tiempo de avance del tractor en comparación con el obrero.

Presentados los objetivos que se desarrollaron en esta investigación, se planteó la siguiente hipótesis, realizado un efecto de un implemento de un mecanismo de fuerza que sea capaz para la limpieza de los campos de cultivo post cosecha de caña de azúcar.

## II. MARCO TEÓRICO

Para argumentar el sustento de la presente investigación, existe trabajo de investigación que sustenta y sirven como partida para el desarrollo de esta investigación.

Medina Pablo (2015), en su trabajo de investigación medina “diseño un motocultor de labores agrícolas” de la cual investigo la problemática que tiene el agricultor en el desarrollo de la agricultura ya que los escasos de la mano de obra por ser un trabajo muy forzado por donde lo observes, de la cual se halla necesario diseñar un mecanismo de motocultor para lograr una gran calidad de preparación de terrenos.

Alca ciega (2017), en su trabajo de investigación realizo un diseño de construcción de un apero para la cosecha. De lo cual se investigó que para la selección de un implemento agrícola se tiene que observar la capacidad de la maquina agrícola, verificando el rendimiento general de toda la maquina evaluada en cantidad de trabajo y tiempo

Martínez Alex (2016), en su proyecto de investigación de “diseño de maquina aporcadora de papa para terrenos de Chupaca” el diseño de una maquina aporcadora lleva como principal propósito de servir a los grandes productores de terrenos, ofreciendo una gran oportunidad de exonerar daños físicos y fisiológicos (enfermedades) a los obreros encargados de la cosecha.

A si mismo Rubí Alva (2016), en su trabajo de investigación “labranza con motocultores, moto azada y labranza tradicional en terrazas en la agricultura familiar – comunidad campesina barrio bajo, Matucana lima” el Perú se encuentra con una gran dificultad de mano de obra en el ámbito agrícola es por ello que se analizó y se evaluó las actividades técnicas para ver la mejora en la labranza de los campos.

En el ámbito agricultor unos de los principales planes de los implementos agrícolas son relacionados a la tierra en los campos, es un factor fundamental para preparar terrenos y da una buena calidad de producto al comerciante, y el objetivo principal de este proyecto es apoyar el incremento



de la producción dejando limpios los terrenos para la próxima siembra sea más productiva en los campos de azúcar.

El efecto de un implemento de mecanismo de fuerza ha buscado comprenderse de distintas teorías. No obstante, para comprender cada una de ellas, primeramente, es importante definir algunos conceptos claves en el tema de efecto de un implemento de mecanismo de fuerza. Así como definir tipos de limpiezas de campos de cultivo.

Los implementos apoyados por un motocultor o maquina agrícola pueden ser utilizados para subsolar, para rastra, para nivelación, para surcado, para acequiado, para la limpieza de campos de cultivo (de caña de azúcar) y otros. El motocultor y la maquina agrícola se caracteriza por tener ruedas, un motor, velocidad de trabajo, combustible y también cuenta con un acople o bastidor para el enganche del implemento. Los campos de cultivo agrícola es una eficiencia activa de la cual muchos habitantes del territorio peruano viven de la madre tierra. (Silva, 2012, p. 21).

El implemento se agrupa bajo un concepto general de maquina agrícola y son esenciales los equipos ya que lo utilizan los agricultores en labores de campo agrícola y de encala minado. Los implementos o aparatos son diseñados para abrir la tierra, desmenuzar partículas de tierra. (Guambo, 2014, p. 15).

Maquinaria: Posee fuente motriz propia y se desplaza de un sitio a otro. Estas son: tractores, jaibas combinadas.

Equipos: Posee fuente motriz propia y son fijas. Estas son: motobombas, plantas de ordeño y motocultor.

Implementos: Son fijas y no poseen fuente motriz propia. Estas son: rastras, arados y sembradoras.

Tipos de implementos: Hay variedades de implementos dedicados a los trabajos de campos agrícolas de la cual solo se menciona los esenciales y básicos para el trabajo de investigación.

Implemento subsolador: Es un implemento que se encarga de romper grandes trozos de tierras devorándolo en partículas, llamado 4 puntas o subsolador que esta rígido a un enganche de tres puntos de la maquina a trabajar. Está diseñada de que cada brazo o punta tiene una bota para romper trozos grandes y no dañar las puntas. Está diseñada para profundizar 80 cm y 70 cm de la tierra para que pueda ver una buena siembra.



Figura 1. Implemento subsolador rompiendo la tierra en partículas.

Fuente: Maquinaria BOSOLY

El implemento subsolador cumple una función muy importante en preparación de tierras ya que es el primer paso para seguir una buena siembra, el implemento se encarga de remover la tierra para que haga una penetración de la semilla y se pueda decir caña planta al nuevo campo cultivado.

Implemento rastra: Este implemento llamado arado o rastra está diseñado principalmente para romper la tierra en partículas. Estos discos del implemento mayormente son 32 discos de arar con una medida de 32 cm por cada disco para que al momento de arar la tierra pueda romper las champas que el anterior implemento. (Malezas, piedras). (Aroni, 2016, p. 31).



Figura 2. Implemento rastra suavizando el campo.

Fuente: Empresa Pradera.

Implemento rufo: Este implemento agrícola hace un trabajo de nivelación de campo tiene el diseño de una regla para que el campo quede parejo. Como se ve en la imagen, cuenta con un chasis pesado y con una cuchilla recta. Tiene una barra de tiro según el diseño del fabricante y es movido hidráulicamente para subir y bajar la cuchilla. ). (Aroni, 2016, p. 33).



Figura 3. *Implemento rufo nivelando el campo.*

Fuente: Empresa Pradera.

Implemento surcador: El implemento surcador, tiene una función de trabajar el campo en separar por parcelas o por surco dándole una medida y una

dirección precisa para el riego del campo de lo cual cuenta con unos guiadores laterales para que el surco salga direccional. (Aroni, 2016, p. 31).



*Figura 4.* Implemento realizando surcos para sembrío.

Fuente: Empresa KATALPA.

Este implemento cuenta con un regulador en la maquina agrícola para poder visualizar el trabajo y que salga eficiente para el avance en la producción de terrenos.

Implemento acequiador: Este implemento cumple una función de trabajar con los regadores de los campos ya que su propio nombre lo dice realizar acequias para que tenga bastante agua la semilla y pueda dar un buen producto ya que el agua es punto básico para la caña de azúcar. (Aroni, 2016, p. 31). Esto nos quiere decir que los trabajos de la agricultura es un trabajo muy fuerte ya que no solo se siembra una ni dos hectáreas se siembra más de mil hectáreas es por eso que es necesario el proyecto de investigación para apoyar con el último proceso después de cosecha que es la limpieza de los campos (cogollo) para habilitar campos para una nueva siembra de caña.



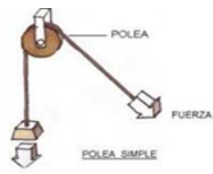
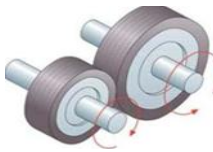

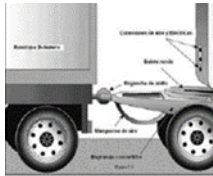
*Figura 5.* Implemento realizando acequia para agua de riego.

Fuente: Empresa Pradera.

**Mecanismo de fuerza:** Es un elemento destinado a transmitir o transformar fuerza o movimiento desde un elemento motriz (motor), a un elemento conducido (receptor). Con la misión de facilitar al ser humano realizando determinados trabajos con mayor comodidad y menor esfuerzo. Una de las características del sistema de mecanismo es porque presenta elementos o piezas sólidas, esto puede asociarse con sistemas eléctricos y producir movimiento a partir de un motor accionado por energía eléctrica, o motores de combustión interna. (Hinostroza, 2017, p. 36).

**Mecanismo de transmisión:** Los mecanismos de transmisión pueden ser agrupados de la siguiente manera: **Mecanismos de transmisión circular:** en este caso el elemento de entrada por un elemento de salida tiene movimiento circular, por ejemplo. los sistemas de engranajes. **Mecanismos de transmisión lineal:** en este caso el elemento de entrada y el elemento de salida tiene movimiento lineal, por ejemplo. La palanca.

**Tabla 1. Tipos de mecanismos.**

MECANISMO	DEFINICIÓN	EJEMPLOS	REPRESENTACIÓN
Para modificar la fuerza de entrada	Modifican la fuerza que entra al objeto y ayuda la fuerza humana	Balancín Polea simple Polea móvil Polipasto	
Para modificar la velocidad	Intervienen en la velocidad de un objeto	Ruedas de fricción Sistema de poleas Engranajes Tornillo sin fin	
Para modificar el movimiento	Intervienen, cambian o modifican el movimiento de un objeto	Tornillo, tuerca Piñón, cremallera Biela, manivela Excéntrica, leva	
Para acoplar o desacoplar ejes	El transmisor ergonómico se puede acoplar y desacoplar en cualquier cámara	Embrague de fricción Embrague de dientes Junta cardan	

Fuente: Elaboración propia.

Tracción animal con mecanismo: El factor de los costos de los animales en gran parte son la pieza clave para la preparación de terrenos ya que anteriormente no había maquinas o mecanismos como los motores de combustión interna para realizar los trabajos es por ello que se utilizan animales. Una buena alimentación, el tamaño y la importancia general de cuidado de los animales para tener buen rendimiento de trabajo. (Aingla, 2012, p. 27).

Beneficios de la tracción de animal con mecanismo:

- Pueden pasar con el mecanismo por lugares angostos donde no puede pasar el tractor.
- Tienen la capacidad de adaptarse a cualquier campo.
- Cauteloso al realizar el trabajo con el mecanismo.
- Se alimentan por arbustos y agua.

- Lento pero seguro al momento de labrar la tierra.



*Figura 6. Arado con animales.*

Fuente: Google

Mecanismo de fuerza utilizado motocultores: El diseño de un implemento de mecanismo o motocultor es proponerse satisfacer la necesidad de pequeños y medios agricultores en el ámbito de la agricultura para la preparación de tierras es por eso anteriormente se daba por un mecanismo que lo acoplaba al animal para hacer esfuerzos en los campos.



*Figura 7. Motocultor limpiando maleza en el campo.*

Fuente: Google

Se cuenta con una gran cantidad de máquinas tecnológicas con diferentes funciones y características adecuadas para un trabajo eficaz. De lo cual proviene por diferentes partes del mundo. Estas máquinas están caracterizadas por:

- Son manuales y basta de solo un operador
- Los mecanismos (implementos) son sustituidos de acuerdo al trabajo.
- Tiene un motor de combustión interna de la cual tiene mecanismos de transmisión de fuerza.
- La altura es manejable según el terreno
- Diseñados para los campos agrícolas.

Limpieza de los campos: Al tener residuos vegetales de caña de azúcar se puede dar un aprovechamiento como alimento para el ganado (elaboración de raciones y ensilajes), extraer los residuos para la generación de energía.

- a) Caña quemada: un promedio o alrededor del 20-25% en desecho de residuos (cogollo).
- b) Caña verde o cruda: alrededor del 16% en residuos (cogollo).

Este proceso consiste y depende de muchos factores como:

- Variedades de caña de azúcar
- Manejo de cultivo
- Región de producción
- Edad de la caña, caña quemada, caña verde o cruda.



*Figura 8.* Formas de realizar la cosecha de caña de azúcar.

Fuente: Agroindustrial Pomalca.



Cosecha manual: Este proceso comienza por el quemado de la caña de azúcar para eliminar la mayor cantidad de malezas y dejar la parte superior de la caña como es el cogollo seco para facilitar el trabajo de los cortadores. Después del quemado se procede a cortar con un machete el tallo de la caña desde la parte más baja, pero antes de cortar el tallo primero se corta las hojas dejando la caña sola, y el cortador es guiado por los surcos para poder la caña echada para después proceder a recogerla con un cargador mecánico para el traslado de la fábrica.



*Figura 9.* Cogollo separado de la caña de azúcar.

Fuente: Agroindustrial Pomalca.

Cosecha mecánica: La cosecha mecánica de caña de azúcar se da en trozos todo eso resulta un compromiso de niveles como la paja y resto de residuos de malezas. La cosecha mecánica tiene una característica de alto nivel de paja al ser trabajado en la molienda, es bastante mencionado la necesidad tener una maquina cosechadora de azúcar, pero no tiene en cuenta los problemas secundarios y la calidad de caña de puede brindar el campo.



*Figura 10.* Cosecha mecanizada de la caña de azúcar.

Fuente: Ingenio Mejía Mendoza.

Protección al medio ambiente: La cosecha de caña verde, evita la quema y el daño de flora y fauna.

- Reduce el calentamiento global
- Conserva la humedad del suelo
- Se evita accidentes en los campos vecinos.

Post Cosecha: El objetivo principal de después de la cosecha es eliminar todo el residuo (cogollo, pajas) sobre el campo. El proceso que se da en la caña de azúcar es, tanto en la cosecha mecánica como en la manual de la caña de azúcar, es quemar estos residuos. Los residuos vegetales de la caña de azúcar comprenden las hojas verdes, hojas secas, la corona terminal (punta), algo de caña aún sin madurar.

Desbroce mecánico: En este trabajo se dio una gran implementación por costos que se verán más adelante.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

En este proyecto no se pretende variar la variable independiente, ya que se observan fenómenos tal y como se dan en su contexto. Entonces podemos decir que esta investigación es no experimental.

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

##### **Definición conceptual**

La investigación es no experimental ya que se evaluará y se implementará un sistema de tracción eléctrico para mejorar el rendimiento de un vehículo menor.

##### **Variable independiente:**

Efecto de un implemento de mecanismo de fuerza

##### **Variable dependiente:**

Limpieza de los campos de cultivo post cosecha.

**Tabla 2. Operacionalización de la variable**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Efecto de un implemento de mecanismo de fuerza</p>	<p>Está basada en material sólido, está caracterizado con materiales de construcción en desuso.</p>	<p>Según la aplicación se escoge el material.</p>	<p>Fuerza, peso horas.</p>	<p>Ordinal y razón.</p>	<p>Guía de observación</p> <p>Referencia bibliográfica</p>
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b></p> <p>Limpieza de los campos de cultivo post cosecha.</p>	<p>Factor que pueda mostrar el diseño para lograr el efecto del implemento al aplicar la limpieza</p>	<p>Parámetro de seguridad de la limpieza de los campos</p>	<p>Tiempo promedio de entrega del campo limpio.</p>	<p>De razón.</p>	<p>Guía de observación</p> <p>Referencia bibliográfica</p>

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** Se desarrollo en el distrito de Pomalca, en la empresa agroindustrial Pomalca S.A.A considerando que es un solo equipo, donde se va aplicar la variable independiente.

**Muestra:** Implemento de mecanismo de fuerza para la limpieza de campos de cultivo en el mayor tiempo posible.

**Muestreo:** El muestreo fue intencionado, ya que no se aplicó ninguna técnica estadística.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En este trabajo de investigación, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos.

**Técnica:** Se empleo la técnica de observación.

- Observar la condición actual de los implementos.
- Entrevistas al jefe de taller.
- Recolección de datos y notas de campo.

**Instrumentos:** Para la recopilación y registro de datos para el desarrollo de esta investigación, se emplearon los siguientes instrumentos.

#### **Revisión documentaria y guía de observación**

- Manuales, catálogos, tesis, papers

### 3.5. Procedimientos

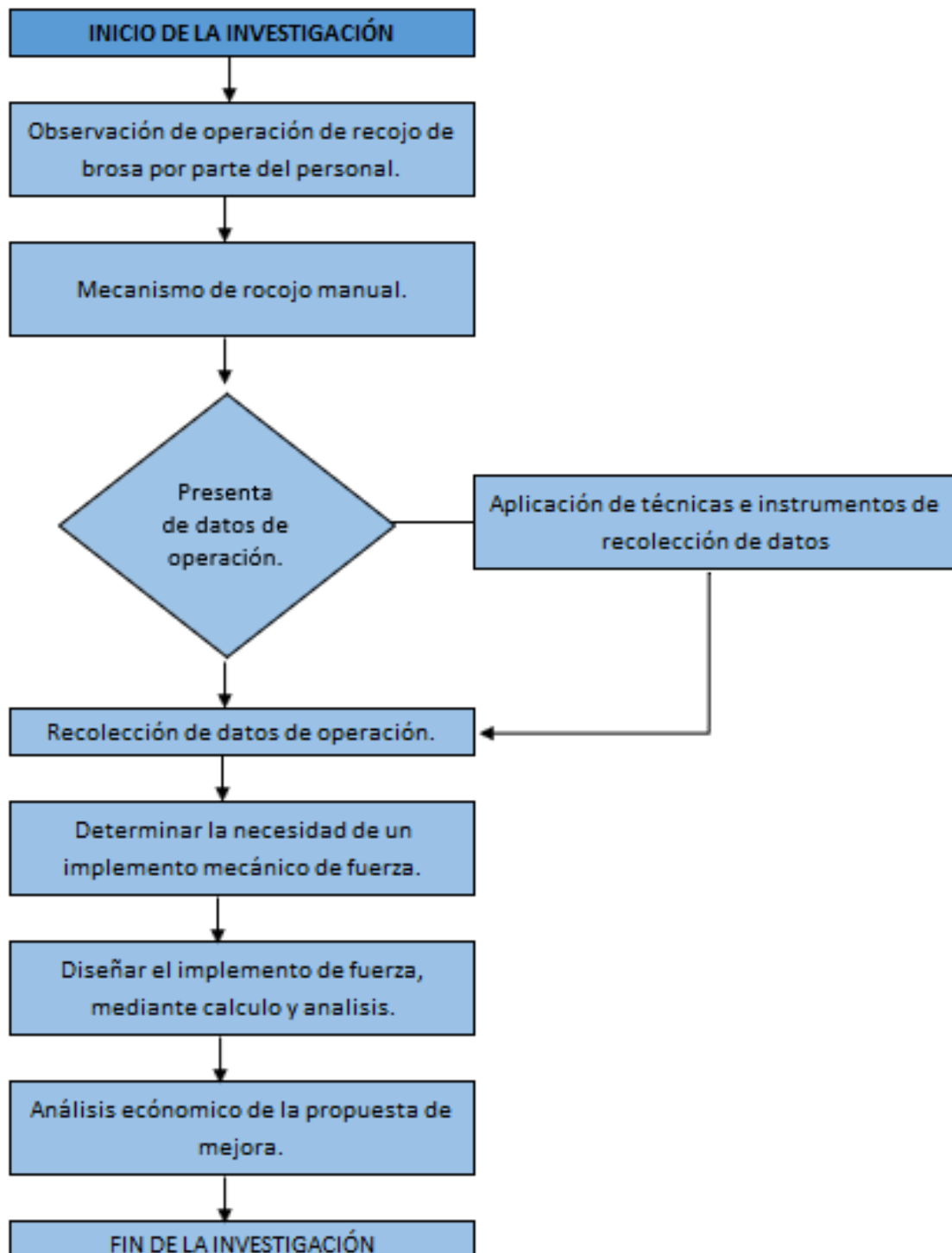


Figura 11. Flujograma del procedimiento de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Como método de análisis tendremos como punto de partida la recopilación de información que brinde, aporte y sea de soporte para el desarrollo de proyecto de investigación, dicha información será proyectada y obtenida a la vez para un registro de los próximos eventos de mantenimiento que lograra la agrupación de datos obtenidos por medio de las mediciones usaremos el método estadístico, dado en tablas y gráficos.

El análisis obtenido se realizará con dicha finalidad de establecer el método correcto para hacer efecto de un implemento de mecanismo de fuerza, y la forma adecuada de obtener los parámetros de funcionamiento principales de diseño de implementos agrícola. Además, se realizará un análisis de costos para así determinar la viabilidad del proyecto.

### **3.7. Aspectos éticos**

Gracias a los instrumentos de recolección de datos generados por el autor, se evitará filtrar datos ajenos; considerando ciertos aspectos como el respeto a la propiedad intelectual de cada investigador.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Determinar la necesidad de un implemento de mecanismo de fuerza por medio de una entrevista y definir los parámetros de diseño.**

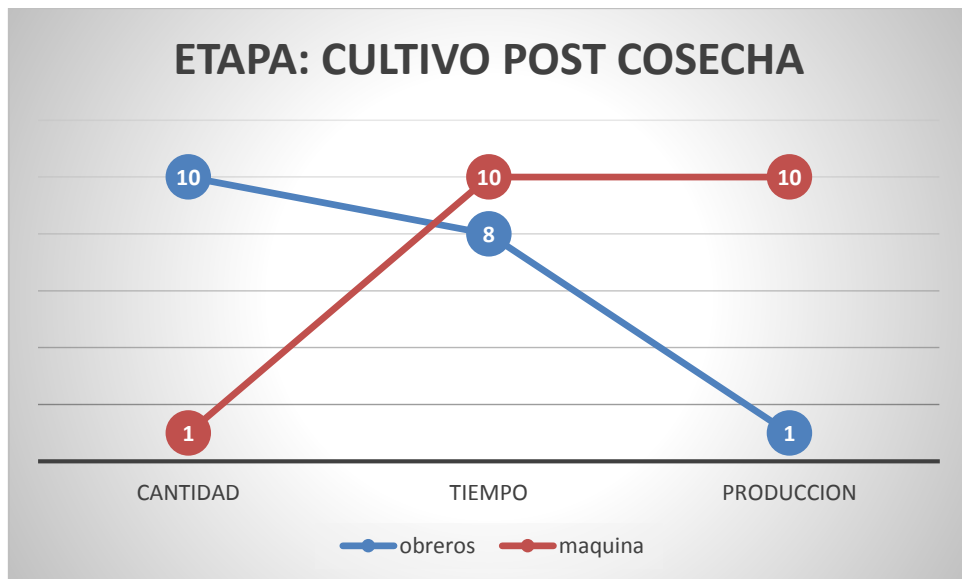
En la entrevista dada con el jefe de control de maquinaria agrícola y pesada se comentó que la empresa agroindustrial pomalca tenía una gran deficiencia de tiempo en la limpieza de los campos post cosecha, ya que dentro de la etapa de cultivo tiene como característica principal dejar los campos limpios para empezar a cultivar la nueva siembra.

Determinando todos esos puntos dados se optó por realizar un efecto de un implemento de mecanismo de fuerza para adaptarlo a un tractor agrícola para optimizar el tiempo y lograr que haiga mejor avance de producción en cultivo de caña.

Tras la entrevista se definieron algunos parámetros siendo uno de los principales el costo del proyecto, donde por medio de antecedentes de la misma empresa se detalla que en una parte del sistema no es de carácter indispensable ya que puede ser cambiado con material en desuso, siendo este la uña.

Esto genera un nuevo planteamiento al diseño, donde únicamente analizamos fuerzas en el tubo de arrastre. Para el presente calculo, asumiremos que es una superficie recta, determinando las fuerzas cortantes y momentos flectores. Teniendo como resultado un análisis por fatiga.





*Figura 12.* Gráfico etapa de cultivo post cosecha, fuente propia.  
Fuente: Elaboración propia.

### **Presentación y opción seleccionada del diseño de construcción**

Hoy en la actualidad existen muchos tipos de implementos semi mecanizados, diseñado para labores agrícolas y limpieza de campos de cultivo post cosecha. Estos son especificados a sistemas de levante de tres puntos o de arrastre y están adjuntas de subsistemas encargados de transmitir fuerza, que están puestos en la parte posterior del tractor agrícola.

Tomando en cuenta una desventaja, dependiendo del administrador de campo de la empresa, eso ocasiona que han concentrado su atención en el sistema de preparación de tierras. Y dejaron de lado la limpieza de los campos es por eso que se ha permitido realizar la limpieza manual utilizando la mano de obra del trabajador que al final presenta inconveniente al momento de cultivar los campos.

### **Especificaciones sobre el suelo:**

- Suelo A: arenoso, seco
- Suelo B: arcilloso, húmedo plástico
- Suelo C: franco húmedo.

**Tabla 3.** Valor de cohesión y ángulo de fricción interno.

TIPO DE SUELO	TAMAÑO TÍPICO DE PARTÍCULAS MM	ESTADO	ÁNGULO DE FRICCIÓN	COHESIÓN KN/M
Arena fina con materia orgánica	1.1	compactado	38° - 40°	0
		Suelto	32° - 35°	0
Franco arenoso	0.5 - 0,8	Compactado	25° - 30°	0
		Suelto	18° - 22°	0
Franco	0.02 – 0,2	Friable	24° - 28°	20 – 25
		plástico	24° - 28°	10 – 15
Arcilloso	0.01	Friable	17° - 19°	25 – 30
		plástico	15° - 19°	15 – 20
	0,002	Friable	17° - 19°	40 – 60
		plástico	10° - 14°	25 - 30

Fuente: Elaboración propia.

### **Especificaciones técnicas**

Para establecer la especificación del implemento, se va a utilizar una lista de referencias a mostrar en la Tabla No 3, con la cual se estima de forma sistemática en conceptos relacionados con cualidades y beneficios al entorno.

**Tabla 4.** Especificaciones del mecanismo de fuerza propio.

PARÁMETROS	ESPECIFICADOR
Función	Sacar y limpiar los surcos
Dimensiones	Ancho 3 M,
Fuerza	Fuerza de barrido y arrastre
Acople	Tres puntos de enganche
Accionamiento	Sistema hidráulico
Montaje	Tractor John Deere 6603

Fuente: Elaboración propia.

### **Componentes del efecto del implemento**

El implemento de mecanismo de fuerza a diseñar está apoyado por dos subsistemas definidos a partir de las funciones principales que deben desarrollar durante el sacar y limpiar la broza o cogollo de campo de cultivo post cosecha.

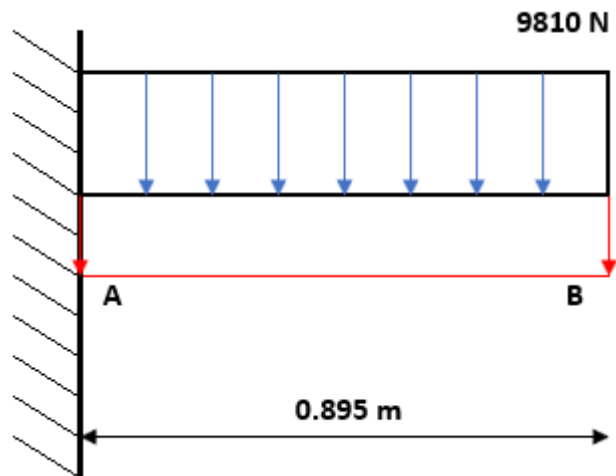
Iniciando el análisis de funciones, se ha propuesto que el implemento de mecanismo de fuerza está formado por los siguientes módulos:

- ❖ Parte 1: sacar y limpiar la broza del campo
- ❖ Parte 2: trasmite la potencia requerida desde el sistema hidráulico hacia el cogollo o broza del suelo.

#### **4.2 Diseñar un implemento de mecanismo de fuerza**

Para determinar la potencia necesaria del motor eléctrico, se requiere calcular el torque, dado este parámetro se seleccionará el motor eléctrico.

#### 4.2.1 Cálculo de la fuerza de los tubos



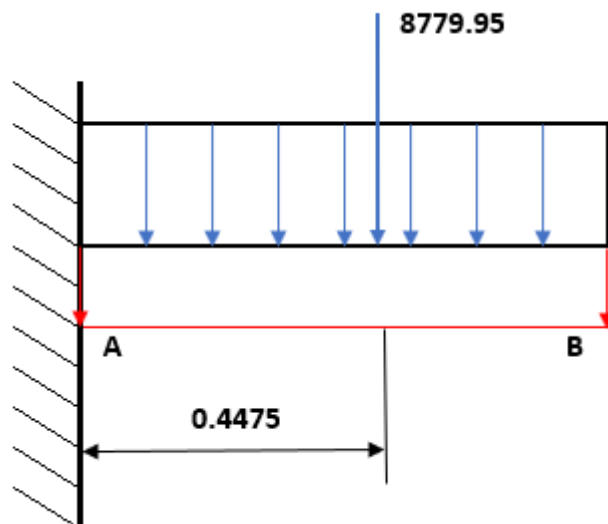
Dónde:

$M$  = Masa 100 kg

$g$  = Aceleración de la gravedad  $9.81 \text{ m/s}^2 \approx 9810 \text{ N}$

$L$  = Longitud de barra 895 mm  $\approx 0.895 \text{ m}$

Entonces:



$$\sum F_y + \uparrow = 0$$

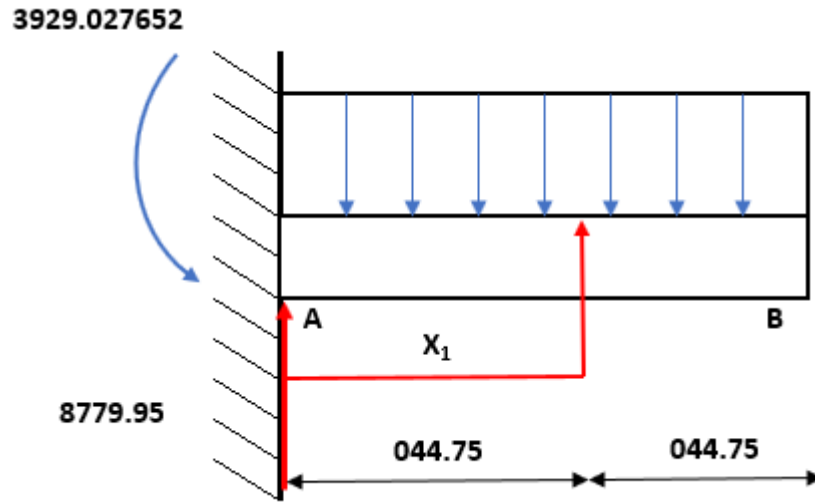
$$R_A - 8779.95 = 0$$

$$R_A - 8779.95$$

$$\sum M_A + \curvearrowright = 0$$

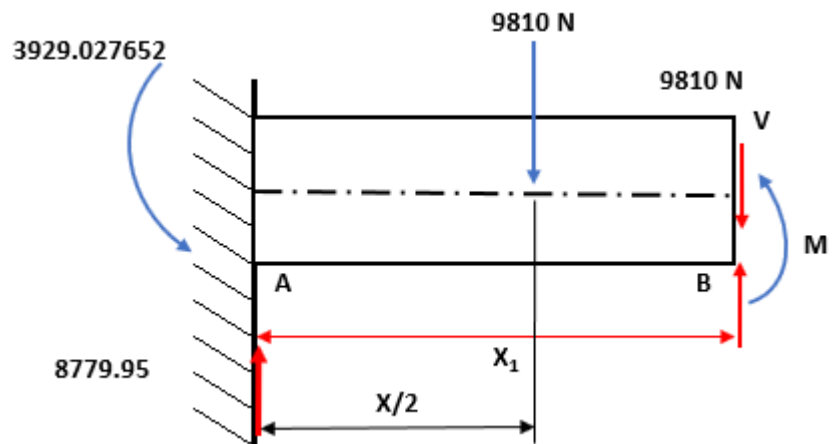
$$M_A = 8779.95 * 0.4475$$

$$M_A = 3929.027625$$



**TRAMO AB →**

$$\downarrow 0 \leq x \leq 0.895 \text{ m}$$



$$\sum Fy + \uparrow = 0$$

$$8779.95 - 9810x - v = 0$$

$$v = 8779.95 - 9810x$$

$$\sum Mx \curvearrowright = 0$$

$$M + \left(9810 * \frac{x}{2}\right) - 8779.95x + 3929.027652 = 0$$

$$M = 4905x^2 + 8779.95x - 3929.0276652$$

**TRAMO AB**

$$0 \leq x \leq 0.895 \text{ m}$$

$$v = 8779.95 - 9810x$$

$$M = 4905x^2 + 8779.95x - 3929.0276652$$

$$\begin{aligned} &= 0 & x &= 0 \\ &= 439.975 & x &= 0.4475 \\ &= 0 & x &= 0.845 \end{aligned}$$

$$M = 4905x^2 + 8779.95x - 3929.0276652$$

$$M = \begin{aligned} &-3929.02765 \\ &-982.249813 \end{aligned}$$

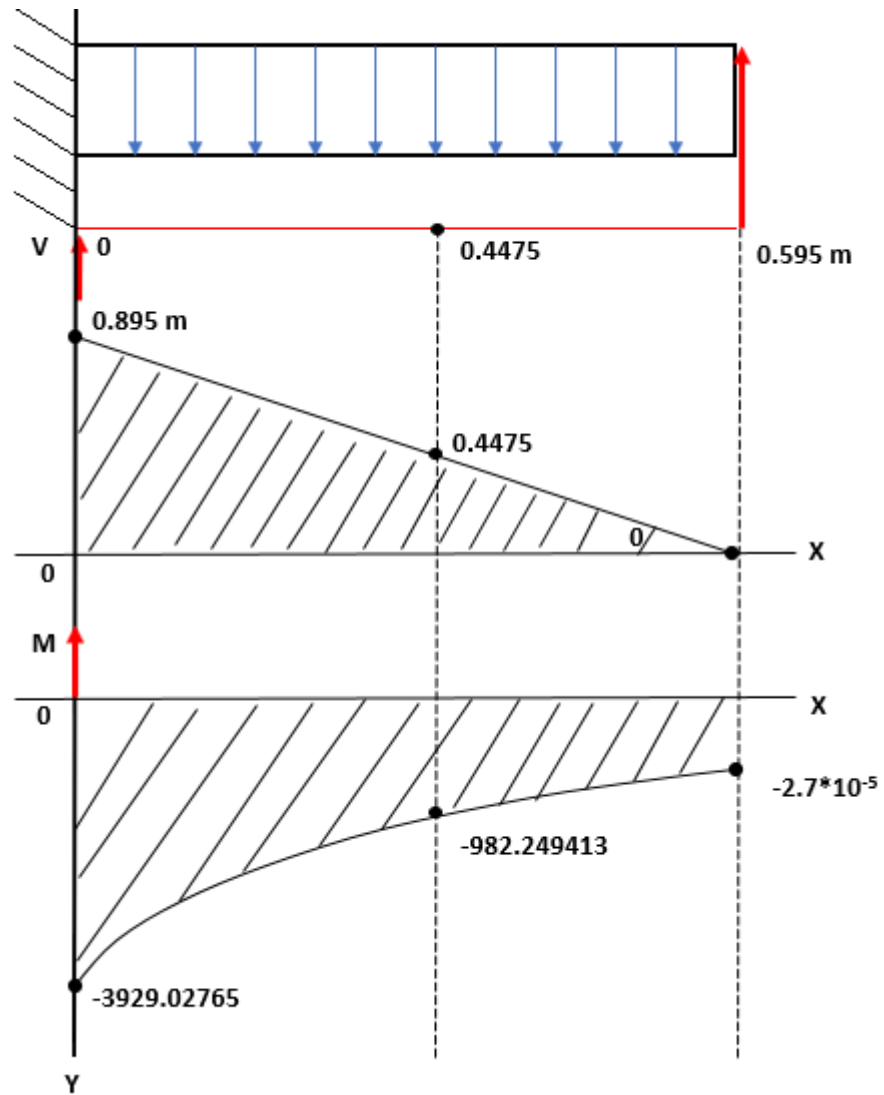


Figura 13. Análisis de carga en los tubos.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2 Simulación del análisis estático de la barra.

Con el diseño de la estructura de acuerdo al método seleccionado de los elementos ya que en esta estructura se hará el montaje de los jaladores de los siguientes rastrillos. Para seguir con la estructura del implemento se tomó en cuenta la siguiente tabla de referencia.

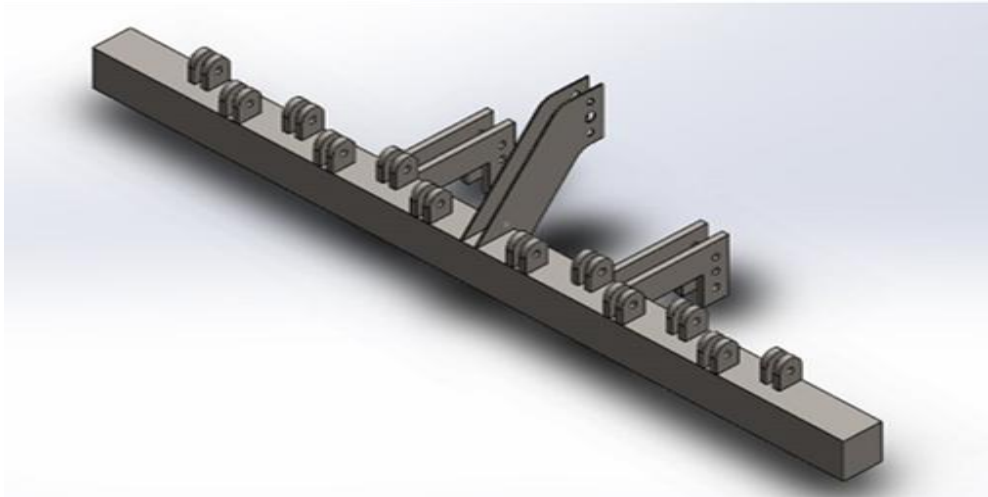
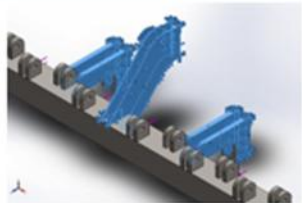



Figura 14. Dibujo de barra.

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

Tabla 5. Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 3 arista(s), 28 cara(s) Tipo: Geometría fija			
<b>Fuerzas resultantes</b>					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-0.282266	0.0637599	-9810.14	9810.14	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 9810 N			

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.



En esta simulación podemos observar las diferentes cargas y sujeciones, tenemos tres tipos de sujeciones en la imagen, podemos observar la que engancha a los tres puntos del tractor que son de tipo L y la otra de 90°, estas sujeciones tienen tres posiciones de enganche dependiendo la operación del tractor.

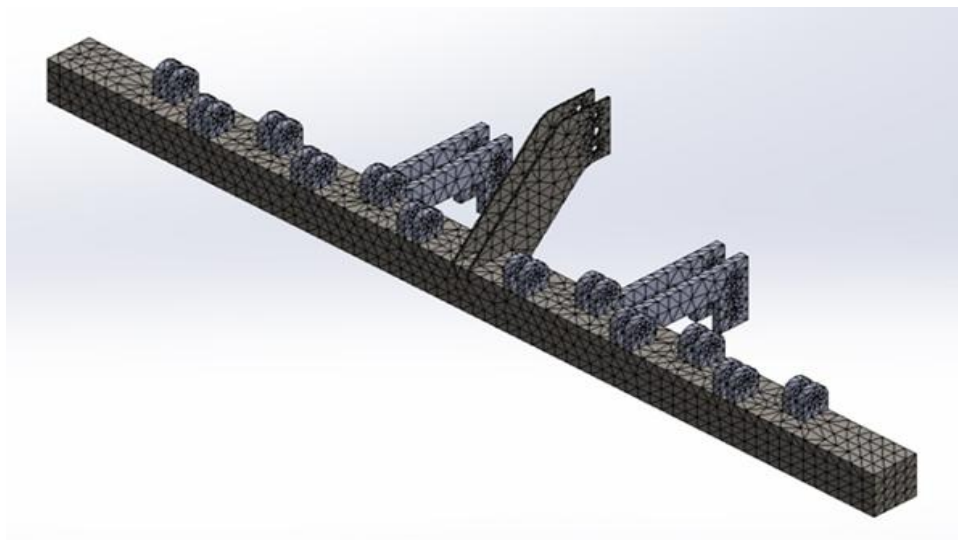


Figura 15. Carga y sujeciones en barra.

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

#### 4.2.3 Fuerzas resultantes

**Tabla 6.** Fuerzas de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	N	- 0.28226 6	0.063759 9	- 9810.1 4	9810.14

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

**Tabla 7.** Momentos de reacción.

CONJUNTO DE SELECCIONES	UNIDADES	SUM X	SUM Y	SUM Z	RESULTANTE
Todo el modelo	Nm.	0	0	0	0

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

En esta malla donde se puede visualizar las selecciones de las fuerzas de reacción con sus respectivas unidades, tenemos momentos de reacción que se adjuntan al mallado

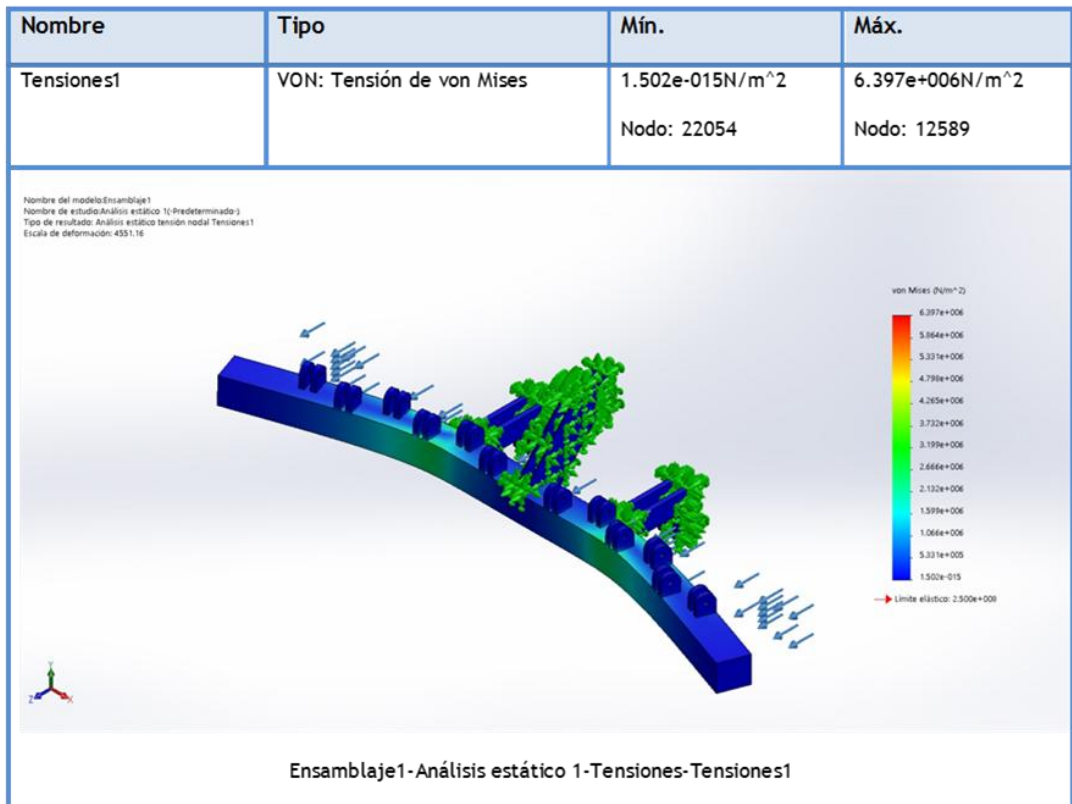


Figura 16. Análisis fuerzas de reacción.

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

En esta simulación del implemento podemos observar cuanto puede desviarse la pieza si sufriera una fuerza mayor a la recarga, la desviación es de 6.6 mm. Con un análisis estático dado con la ayuda del programa del Solidwords.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+000mm Nodo: 76	6.630e-002mm Nodo: 526

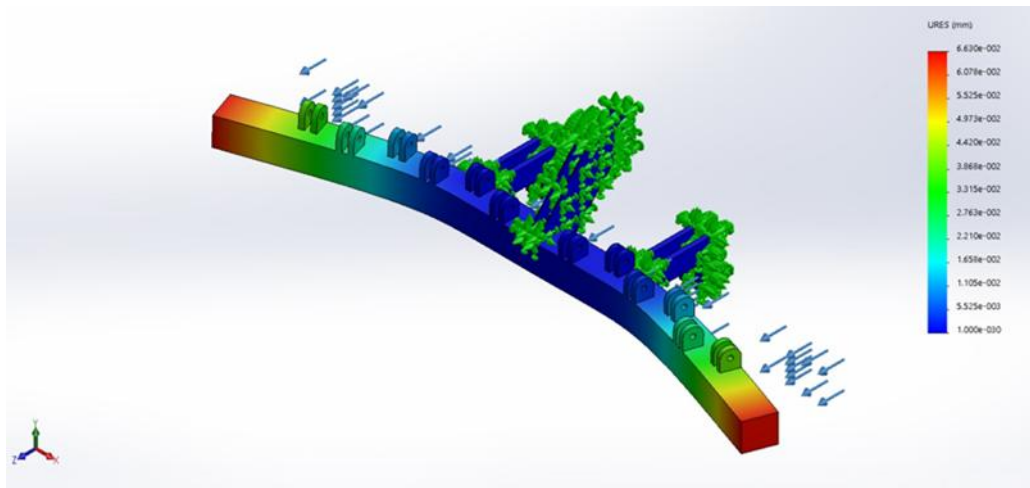


Figura 17. Ensamblaje, Análisis estático, desplazamientos.

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

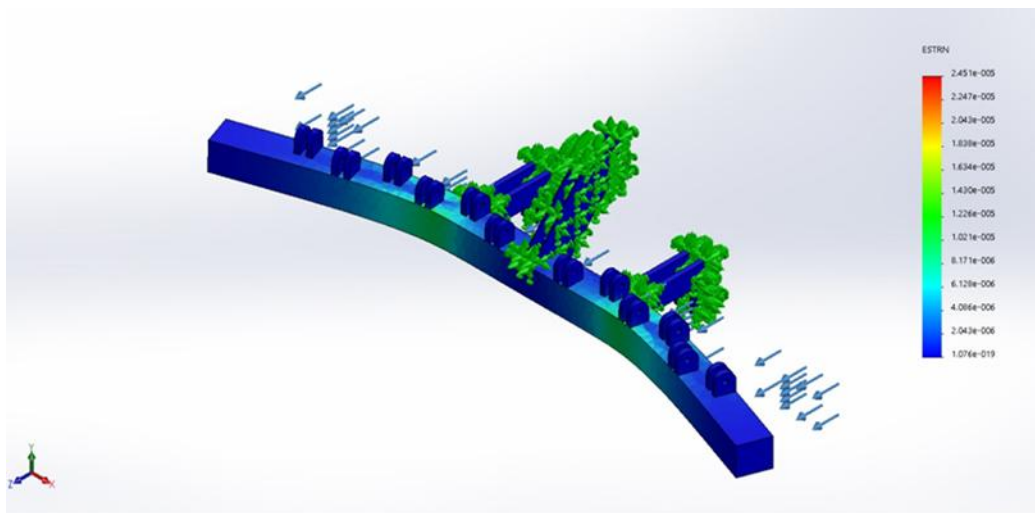


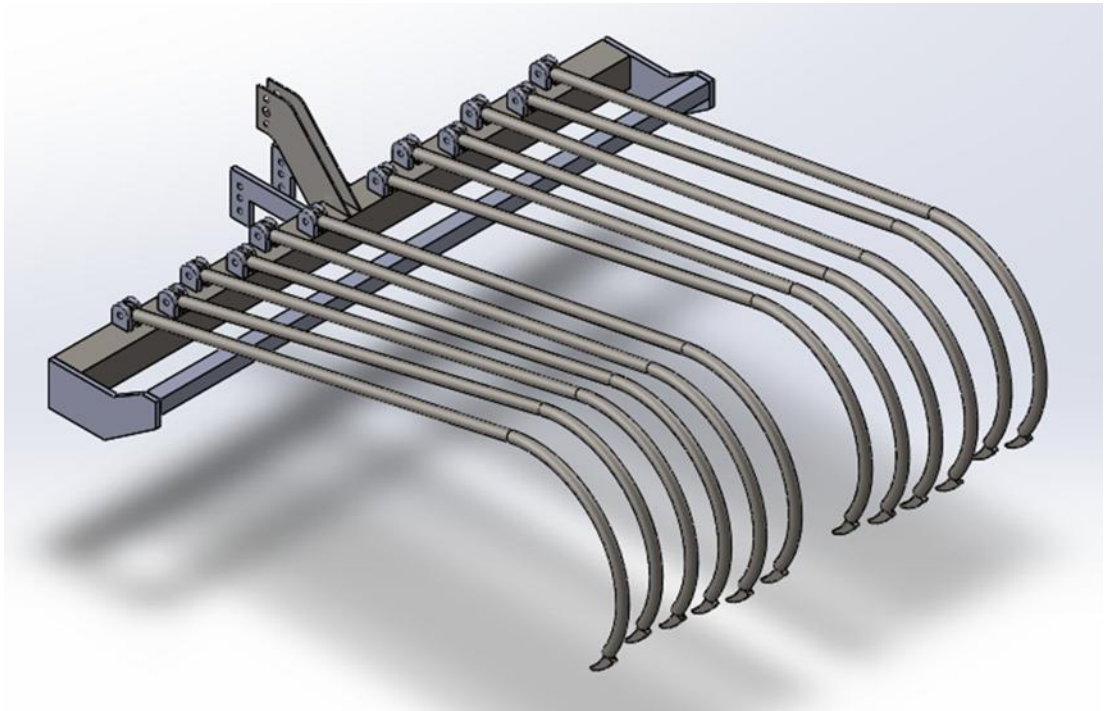
Figura 18. Ensamblaje, Análisis estático, deformaciones unitarias.

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

**Tabla 8.** Deformaciones con las tres sujeciones.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.076e-019 Elemento: 12911	2.451e-005 Elemento: 2997

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.



*Figura 19.* Ensamblaje, implemento lado frontis.

Fuente: SolidWorks, elaboración propia.

#### **4.2.4 Selección del sistema hidráulico**

Para transmitir potencia del tractor se hará el uso del sistema hidráulico de fluido de aceite, en el mismo que se ve puede observar en la siguiente imagen.

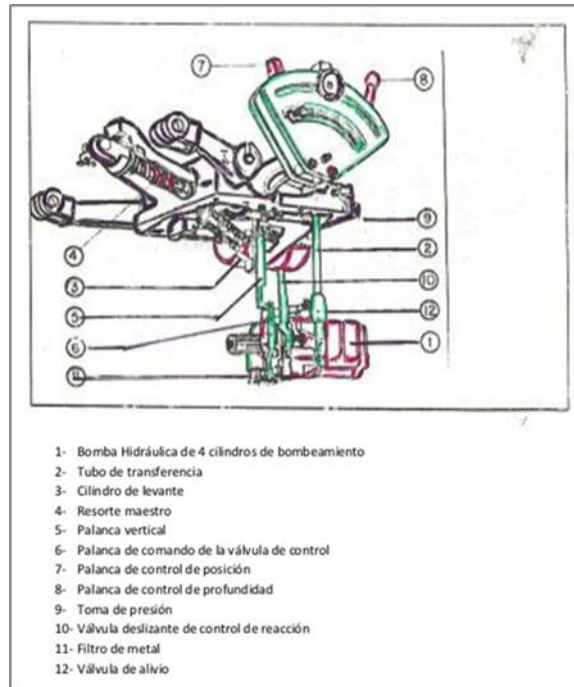


Figura 20. Sistema hidráulico de enganche de tres puntos.

Fuente: Manual de hidráulica.

Para la verificación de del sistema hidráulico se tiene que verificar la potencia de la bomba según modelo del tractor a acondicionar para el trabajo. En este caso se tomó este modelo como ejemplo.



Figura 21. Tractor agrícola, para el trabajo a cumplir en el campo.

Fuente: Google.

**Tabla 9.** Características específicas del tractor y de la bomba.

<b>CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL TRACTOR JOHN DERREE 6603</b>	
<b>MOTOR</b>	<b>CAPACIDAD</b>
Potencia a las RPM nominales	120 HP (89 KW)
Velocidad nominal del motor	2100 RPM
Bomba de inyección	rotativa
<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>	
Tipo de circuito	Centro abierto
Tipo de bomba	De engranajes
Caudal de la bomba	66.62 L/min
Presión máxima del implemento	19.5 LB (2.830")

Fuente: Elaboración propia.

### **La bomba**

Se encarga de transformar la energía del motor en energía hidráulica; ésta puede ser engranajes, aletas o pistones, es ubicada sobre la caja de la transmisión y del diferencial, es capaz de suministrar aproximadamente 11,5 litros de aceite por minuto a presiones de 1.900 a 2.800 libras por pulgada cuadrada.

**Tabla 10.** Características específicas de bomba hidráulica.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
fuerza	KG, F
presión	Kg, cm
área	Cm cuadrado
Potencia	CV, HP
Presión atmosférica	1 KG, cm

Fuente: Elaboración propia.

### **Ejemplo de sistema hidráulico:**

**Ley de Pascal:** La presión ejercida en un punto cualquiera de un líquido estático es la misma en todas las direcciones restantes y no sufre alteración alguna.

### **Funcionamiento de un gato hidráulico simple**

Elementos / Datos

**M** = Aplicación muscular directa, 40 kgf

**RL** = Relación de longitud mecánica    **A: B** = 50: 10 = 5

**A1** = Cilindro maestro, 1 cm<sup>2</sup>

**A2** = Cilindro secundario, 63.5 cm<sup>2</sup>

### **Desarrollo de Fuerzas**

$$F_{A1} = RL * M = [Kgf]$$

### **Presión del circuito**

$$P = F/A = [Kg/cm^2]$$

$$P = 200/1 = 200 [Kg/cm^2]$$

Entonces:

$$F_{A2} = P * A2 = [Kgf]$$

$$F_{A2} = 200 * 63.5 = 12.7 [Kgf]$$

Por lo tanto, el gato hidráulico tendrá una capacidad de levante de 12,7 toneladas.

### **Partes posteriores de un tractor**

- 1) Barra de extensión o yugo
- 2) Conexiones elevadoras roscables
- 3) Tensores laterales
- 4) Acople de bola de enganche
- 5) Ejes traseros

- 6) Barra de tiro corriente
- 7) Toma de fuerza
- 8) Barra de extensión o yugo
- 9) Conexiones elevadoras roscables
- 10) Tensores laterales
- 11) Acople de bola de enganche
- 12) Ejes traseros
- 13) Barra de tiro corriente
- 14) Toma de fuerza

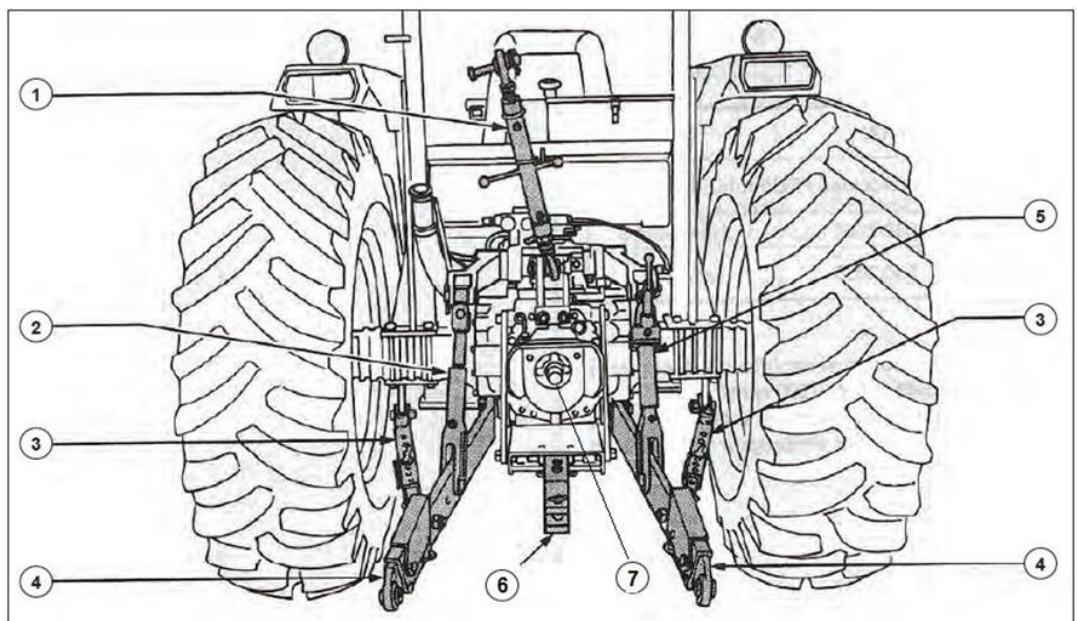


Figura 22. Parte posterior del tractor.

Fuente: Manual mecánica agrícola.

#### 4.2.5 Confección y armado del implemento de mecanismo de fuerza en taller.

Una vez concluido con el diseño de los elementos mecánicos y la estructura del implemento más compleja lo cual se llevará a nuestro taller de auxilio mecánico donde se dispone de máquinas y herramientas necesarias para la fabricación de los diferentes componentes mecánicos.



Los componentes seleccionados son usados con material en desuso considerando que no son utilizados para otra labor.

El proceso de construcción se realiza de tal forma que no se requiere de mano de obra calificada y así evitando costos elevados considerando que si se gasta en soldadura.

**Tabla 11.** *Equipos y requerimientos para el diseño del implemento.*

<b>REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO</b>	
<b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Soldadora
	Dobladora de tubos
	Taladro estacionario
	Equipo de pintura
	Esmeril
	Amoladora
	Equipo de oxicorte
<b>HERRAMIENTAS</b>	Brocas
	Rayador
	Limas
	Martillo
	Juego de llaves
	Disco de corte
	Calibrador
	Escuadra
Nivel	
<b>MATERIALES</b>	Plancha estructural ASTM A588 G
	Tubos Schedule 80
	Varilla de construcción 1"
	Ángulo
	Pernos c/t G 8 - 1"

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.6 Diagrama del proceso de construcción del implemento de mecanismo de fuerza

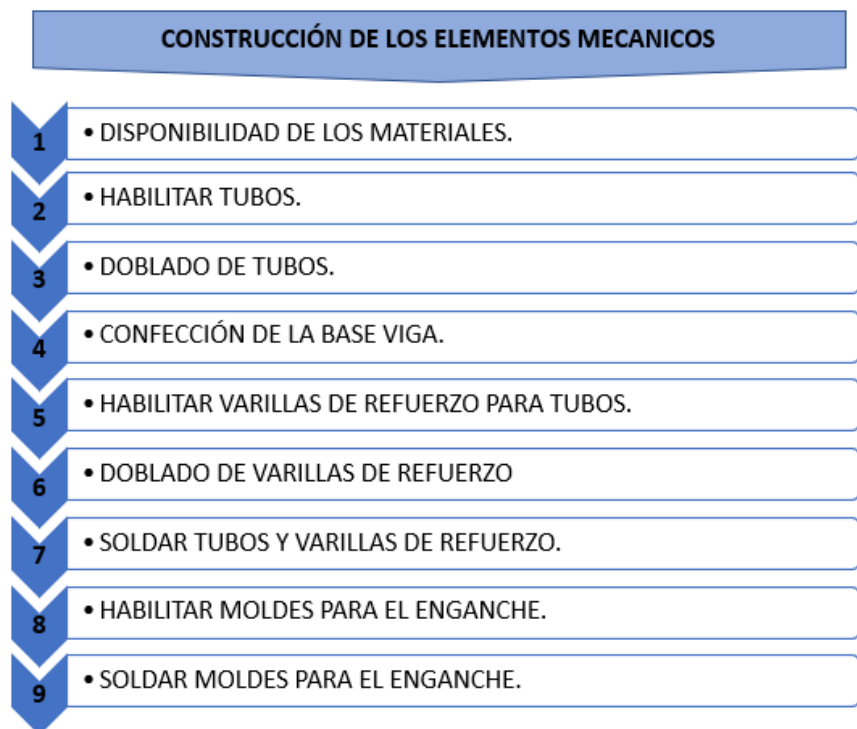
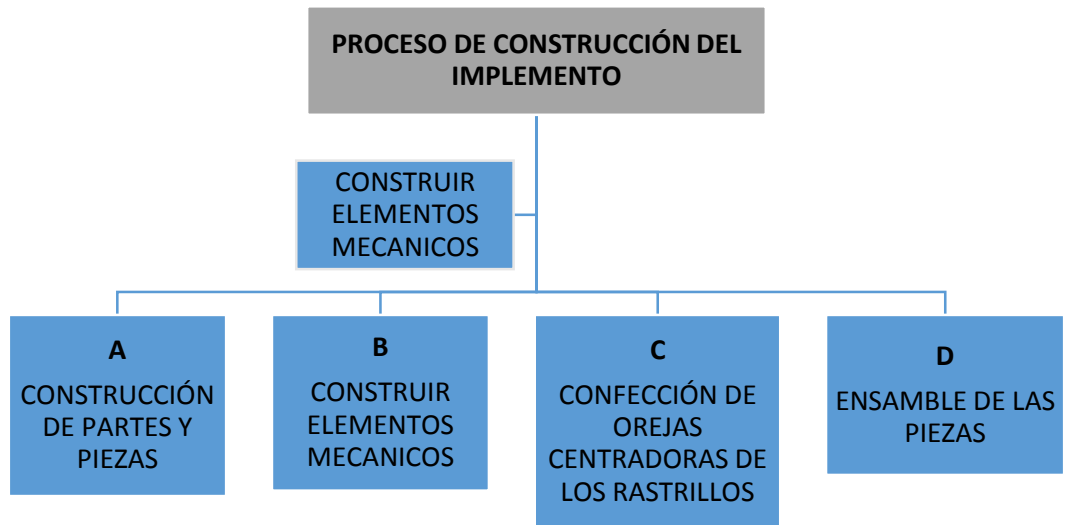


Figura 23. Gráfico, proceso de construcción del implemento.

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.7 Pruebas de campo**

Una vez concluida con la construcción del implemento de mecanismo de fuerza ya estando con todos los componentes que conforman el implemento, es necesario realizarlo en el campo, la cual tiene como objetivo principal verificar el correcto funcionamiento y verificar si no tiene alguna desperfección.

##### **Análisis de las pruebas en el campo**

Las pruebas de funcionamiento consisten en limpiar la broza o cogollo de la caña de azúcar que queda en el campo de cultivo post cosecha, utilizando un implemento acoplado al tractor Jhonn Derre 6603 con pasadas de arrastre de un par de surcos.

Realizando las primeras pruebas con respecto al manejo y funcionamiento se tiene como observaciones

- Probetas de jaladas normales de tractor
- Un ruido óptimo
- No malogra el terreno
- Mejor avance
- Los acoples son adecuados para que el tractor este alineado
- Para que se mantenga estable el implemento después de desacoplarse del tractor necesita una base de adaptación para que quede en reposo.
- Se tiene que llevar un control para el respectivo mantenimiento adecuado y no haiga daños propiciados.

##### **Correcciones**

- Adicionar el punto de apoyo para que el implemento descansa en reposo cuando esta desacoplado del tractor.
- Llevar el correcto mantenimiento del implemento.
- Realizando esas correcciones el implemento mejorara su función en el trabajo.

### 4.3 Calcular tiempo de avance de la maquina con el tractor a comparación con el obrero.

Avance del tractor agrícola una maquina agrícola su labor comienza desde las 6:00 am y termina su labor de limpieza mecanizada a las 6:00 pm dentro de su jornada laboral realiza la limpieza 10 hectáreas en 10 horas cosa que lo demuestra en el siguiente reporte.

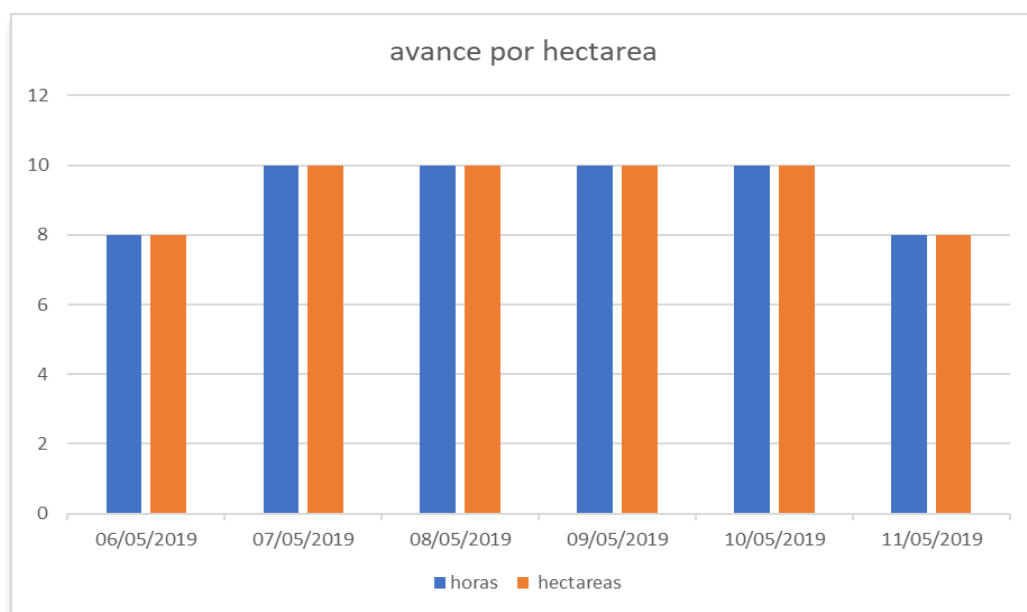


Figura 24. Gráfico avance de un tractor.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Tabla limpieza de desbroce.

FECHA	NOMBRE DE UNIDAD	IMPLEMENTO	CULTIVO	CAMPO	ETAPA	LABOR	HORAS	HECT
06-05-19	John deere 6603	Desbrozador	Caña	Laura	Cultivo	Limpieza desbroce	8	8
07-05-19	John deere 6603	Desbrozador	Caña	Laura	Cultivo	Limpieza desbroce	10	10
08-05-19	John deere 6603	Desbrozador	Caña	Laura	Cultivo	Limpieza desbroce	10	10
09-05-19	John deere 6603	Desbrozador	Caña	Laura	Cultivo	Limpieza	10	10
10-05-19	John deere 6603	Desbrozador	Caña	Laura	Cultivo	Limpieza desbroce	10	10
11-05-19	John deere 6603	Desbrozador	Cultivo	Laura	Cultivo	Limpieza desbroce	8	8

Fuente: Elaboración propia.

### Tiempo de producción del obrero

Un obrero su labor comienza desde las 5:00 am y termina su labor a la 1:00 pm dentro de su jornada laboral se necesita 10 obreros para realizar la limpieza de 01 hectárea en 08 horas.

#### AVANCE POR HECTAREA

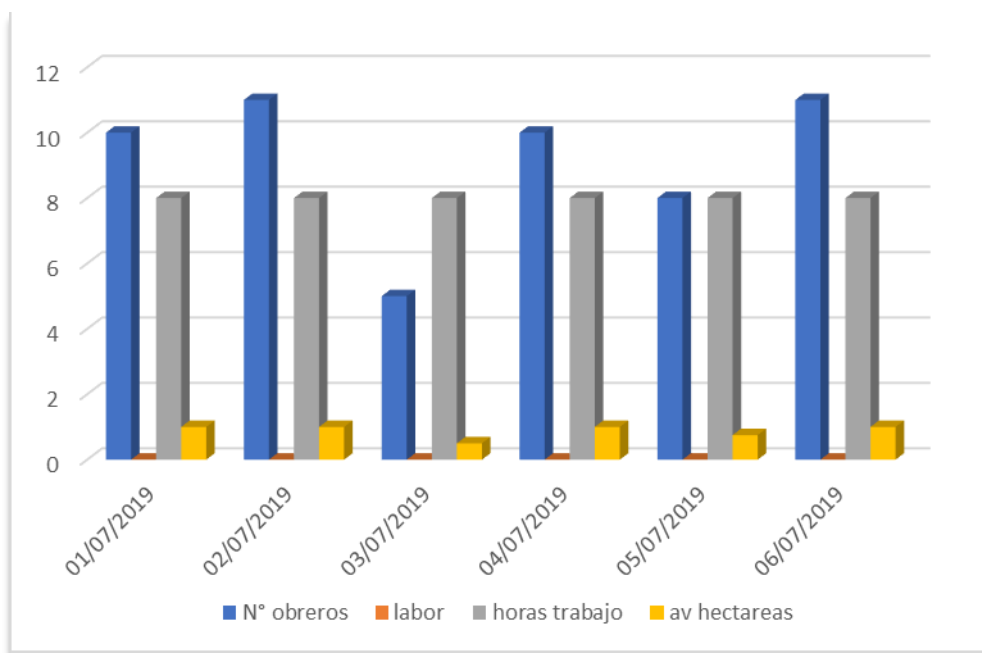


Figura 25. Avance por hectárea de un obrero.

Fuente: Elaboración.

Tabla 13. Producción de un obrero.

FECHA	OPERARIOS	CAMPO	N° OBREROS	LABOR	HORAS TRB	AV HECT
01-07-2019	Obreros	Unión I A	10	Desbroce	8	1
02-07-2019	Obreros	Unión I A	11	Desbroce	8	1
03-07-2019	Obreros	Unión I B	5	Desbroce	8	½
04-07-2019	Obreros	Unión I A	10	Desbroce	8	1
05-07-2019	Obreros	Unión I B	8	Desbroce	8	¾
06-07-2019	Obreros	Unión I A	11	Desbroce	8	1

Fuente: Elaboración propia.

Esto nos quiere decir que una máquina de tractor agrícola es más eficiente que un obrero en la limpieza de campo cultivo post cosecha, eso se puede demostrar en las tablas anteriores.

En la siguiente tabla veremos el rendimiento en la economía del personal y la maquina se lo mostramos a continuación.

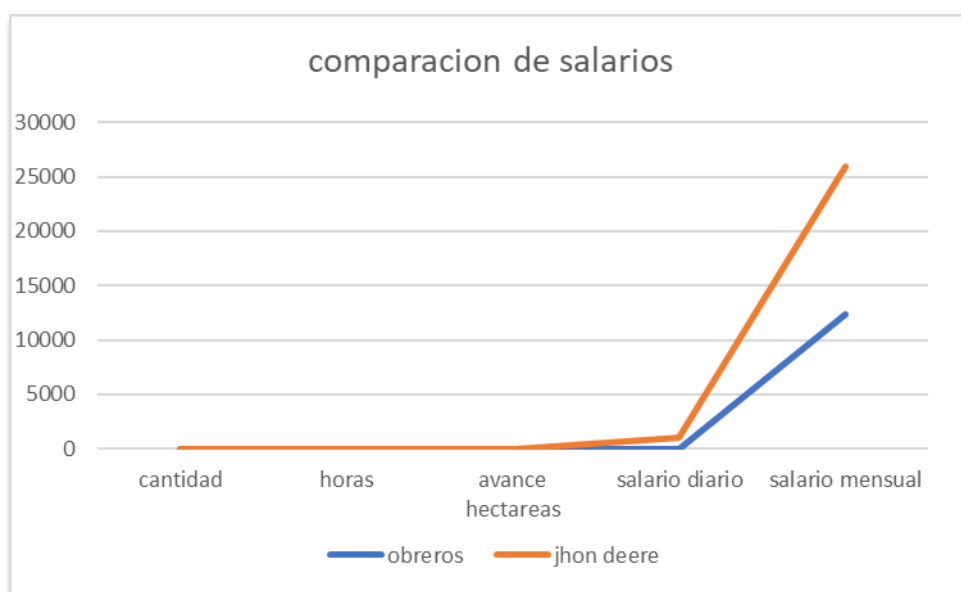


Figura 26. Gráfico, comparativo de salarios.

Fuente: Manual de hidráulica.

**Tabla 14. Salarios obreros, maquinaria.**

USUARIOS	CANTIDAD	HORAS	AVANCE HECTÁREAS	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL
Obreros	11	8	1	413,60 soles	12,408 soles
John Deere	1	10	10	1000 soles	26,000

Fuente: Elaboración propia.

Es las gráficas anteriores podemos observar que gran diferencia de resultados hay entre un obrero y una maquina agrícola.

### 4.3.1 Volumen en kg de los campos por hectáreas

En el campo unión I A todo el volumen de cogollo del campo esta analizada de la siguiente manera. Una hectárea tiene 67 surcos de los cuales 33 están llenos de broza (cogollo), cada surco tiene una medida de 100 metros y en cada metro tiene 5 KG de broza se llega a la conclusión que en cada surco hay 500 kg de broza, por total en el campo en una hectárea hay 16,500 KG de broza.

En el campo unión I A todo el volumen de cogollo del campo esta analizada de la siguiente manera. En cada metro del surco tiene 3 KG de broza se llega a la conclusión que en cada surco hay 300 KG de broza, por total en el campo en una hectárea hay 9,900 KG de broza(cogollo).

Conclusión que en cada surco hay 250 KG de broza, por total en el campo en una hectárea hay 8,250 KG de broza.

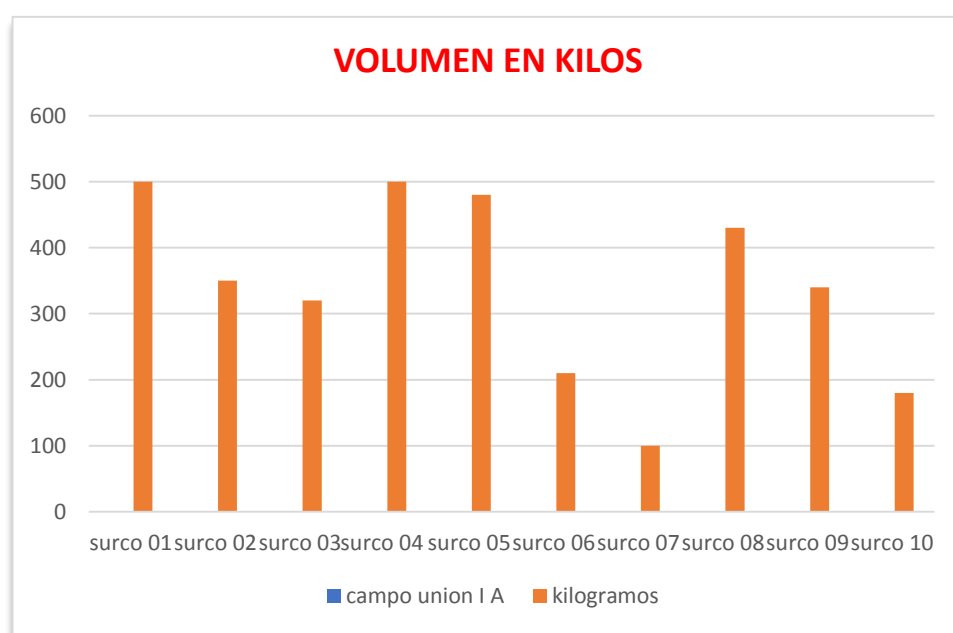


Figura 27. Gráfico, volumen en kg de campos / hectárea.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15.** Campos post cosecha.

CAMPO DE CULTIVO POST COSECHA		KILOGRAMOS
Surco 01	Campo unión I A	500
Surco 02	Campo unión I A	350
Surco 03	Campo unión I A	320
Surco 04	Campo unión I A	500
Surco 05	Campo unión I A	480
Surco 06	Campo unión I A	210
Surco 07	Campo unión I A	100
Surco 08	Campo unión I A	430
Surco 09	Campo unión I A	340
Surco 10	Campo unión I A	180

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2 Presupuesto

**Tabla 16.** Presupuesto diseño de implemento.

COSTOS DE ELEMENTOS DE IMPLEMENTOS PROMEDIO					
Ítem	Cant	UME	Descripción	Factor Útil.	PU (S/.)
1	16	Unid	Varilla de construcción de 1.9 metros	1	S/. 320.00
2	16	Unid	Tubo de alta 32 metros	1	S/. 680.00
3	1	Unid	Angulo de 3/8 * 3	1	S/.48.00
4	15	mts	Plancha estructural corte en V de 1" x 1.20 x 1.20 x1"	1	S/960.00
5	16	Mts	Cadena de ½ 10 metros	1	S/. 65.00
6	1	unid	Broca de 1" para fierro	1	S/. 10.00
7	1	unid	Vigueta	1	S/100
8	28	kg	Soldadura E 6011 5/32	1	S/. 115
10	3	unid	Disco de desbaste de 7" x ¼ "x 7/8"	1	S/0.70
TOTAL					S/2,341.00

Fuente: Elaboración propia.



## V. DISCUSIÓN

- Medina Pablo (2015), referencia [1]  
En la tesis mencionada se pretende regularizar la mano de obra ya que es muy escasa y también tener una calidad en preparación de terrenos, en mi tesis adjuntada se logra economizar tiempos para avanzar con la buena preparación de terrenos y la meta de ambos es optimizar la mano de obra.
- Alca ciega (2017), referencia [2]  
En la tesis mencionada se diseñó un implemento agrícola que cuente con las capacidades adecuadas al tractor y verificar el rendimiento general de todo el trabajo, se adecua el interpretar un implemento para el trabajo del tractor agrícola.
- Martínez Alex (2016), referencia [3]  
Se menciona en la tesis el poder evitar daños físicos y fisiológicos al ser humano y por supuesto apoya a la tecnología agraria.  
En mi tesis adjuntada evitar contraer accidentes se proporciona tiempos para desempeñarse en diferentes áreas de lo conlleva ir de la mano con la producción de terrenos.
- Rubí Alva (2016), referencia [4]  
En la tesis mencionada el objetivo es disminuir la mano de obra en el ámbito agrícola y se evaluó la buena labranza de los terrenos.  
En mi tesis mencionada se trata de obtener que el campo no sea dañado por la materia extraída (cogollo).

## VI. CONCLUSIONES

- Una vez terminado el diseño y la construcción del implemento mecánico de fuerza para la limpieza de los campos de cultivo post cosecha de caña de azúcar, se menciona que fue efectivo y termino en buenos términos con pruebas del funcionamiento.
- Se analizaron totalmente las opciones para el proceso de la limpieza, se llegó a establecer que el implemento se conforma de un sistema de arrastre tipo uñas, que cumple con el rastrillo de la limpieza.
- Los materiales seleccionados por las principales partes que conforman el implemento con: estructura principal, platina y elementos mecánicos que todo se acoplo y y se unió a un sistema de levante hidráulico.
- El suelo arenoso y ligero ayuda a optimizar el funcionamiento del implemento mecánico ya que no se podrían ver deformaciones anormales.
- La limpieza manual es muy lenta, al contrario que la limpieza mecanizada es muy rápida ya que tiene sistemas de fluidos que pueden hacer variaciones de esfuerzos con una sola máquina.
- Los elementos mecánicos utilizados para la fabricación del implemento no son especiales, lo cual no afectaría la economía de la empresa.

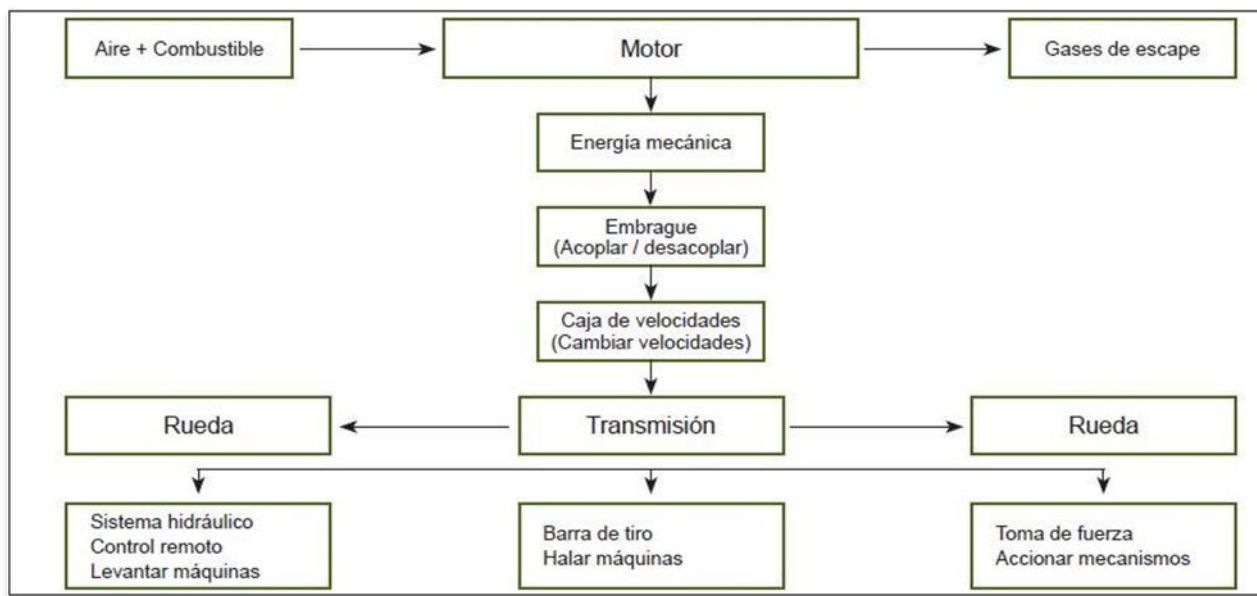
## **VII. RECOMENDACIONES**

- Analizar las diferentes partes del implemento y del tractor con el fin de determinar la ubicación correcta del acoplado entre el tractor agrícola y el implemento.
- Los planes de mantenimiento deberían ser más prácticos y preventivos para que el trabajo se cumpla y no tenga desperfectos o que tenga paradas innecesarias al momento de trabajar.
- Todos los trabajos con equipos pesados y livianos es necesario contar con EEP para salvaguardar la integridad física del obrero y evitar accidentes.
- Realizar una buena operación en el tractor en el campo de trabajo para que el implemento no sufra algún desperfecto al momento de hacer la limpieza de los surcos de los campos de caña de azúcar.

## VIII. REFERENCIAS

- ALCACIEGA QUINGA EDUARDO EFRAIN “Diseño y construcción de un apero para cosechar papas en campos agrícolas 2017”
- ALVA MONTOYA CATHERINE RUBY “Labranza con motocultores, motoazada y labranza tradicional en terrazas, en la agricultura familiar – comunidad campesino barrio bajo, Matucana – lima 2016”
- ARONI MARTINEZ ALEX “Diseño de una maquina aporcadora de papa para terrenos de Chupaca 2016”
- DAQUILEMA GUAMBO DENNYS RAFAEL “Diseño, construcción y pruebas de implementos agrícolas de motocultor para uso en parcelas del magap de la provincia de Chimborazo 2014”
- MEDINA ENCALADA JUAN PABLO “Diseño de un motocultor de labores agrícolas para la parroquia de san Joaquín de la ciudad de cuenca 2015”
- NAVARRO GARAY HUGO FERMIN “comparación de costos de producción empleando dos sembradoras de precisión en agricultura de conservación vs agricultura convencional 2016”
- AINGLA SILVA CRISTIAN ROLANDO, QUIROZ ONCE JORGE DANIEL “Diseño y construcción de un equipo de labranza con tracción accionada por un motor de combustión interna para el tallado de un surco de siembra a la vez 2012

## ANEXO 1: Flujograma de un tractor convencional



### Composición química del cogollo.

COMPONENTE	COMPOSICIÓN (%)
Agua	20
Sacarosa	35
Glucosa	7
Levulosa	9
Sustancias reductoras	3
Otros carbohidratos	4
Cenizas	12
Compuesto nitrogenado	4,5
Compuesto no nitrogenados	
Ceras, esteroides y estero fosfolípidos	0,4

## ANEXO 2: Fotografías Implemento desbrozador

