



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“Diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador neumático martignani
m612t2-2000l, para incrementar ratios de fumigación en palto - empresa acp,
mocupe”**

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

AUTOR:

Br. AGUILAR CAJUSOL Derlitz Samuel (ORCID: 0000-0002-4543-5599)

ASESOR:

Msc. Fredy Dávila Hurtado (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

CHICLAYO- PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedicar a Dios, por estar presente siempre en todo momento y en toda la época estudiantil, en el cual me ha guiado por el buen camino. También dedico el presente trabajo a mi querida esposa que está conmigo apoyándome en todo, a mi hijo por ser mi inspiración, motor y motivo, a mi padre y madre por sus buenos y sabios consejos y a mis hermanas por sus buenos deseos siempre.

Derlitz Samuel Aguilar Cajusol

Agradecimiento

A Dios por la vida, salud y sabiduría

A mis Padres, que desde que nací formaron en mí a una persona de bien, con valores morales, con conocimientos útiles, dándole lo mejor que tienen que es su amor.

A mi esposa e hijo que están conmigo apoyándome a diario con su amor y cariño.

A mis Profesores de la Universidad, que me guiaron durante la formación profesional, dedicando su tiempo y esfuerzo.

A mis amigos, con los cuales compartimos momentos de alegrías y tristezas, compartimos experiencias que siempre los llevaré en mi corazón.

El autor.

Página del jurado



ACTA DE SUSTENTACIÓN



[Signature]
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 11:00 horas del martes, 24 de setiembre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 0151-2019-UCV-CPIME, de fecha 23 de setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis: "DISEÑO DE ESTRUCTURA ARTICULADA ADAPTADO AL PULVERIZADOR NEUMÁTICO MARTIGNANI M612T2-2000L, PARA INCREMENTAR RATIOS DE FUMIGACIÓN EN PALTO - EMPRESA ACP, MOCUPE", presentada por el Bachiller AGUILAR CAJUSOL, DERLITZ SAMUEL con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Eléctricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
- **Vocal** : Dr. Daniel Carranza Montenegro

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

Aprobado por mayoría

Siendo las 11:50 horas 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, 24 de setiembre de 2019

[Signature]
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Presidente

[Signature]
Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Secretario

[Signature]
Dr. Daniel Carranza Montenegro
Vocal

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, *Derlitz Samuel Aguilar Cajusal*,
estudiante de la Escuela Profesional de *Ingeniería Mecánica Eléctrica* de la
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° *45211039*, con el trabajo
de investigación titulada, "*Diseño de estructura articulada adaptado
al pulverizador neumático martignani m.61272-2000t, para
incrementar ratios de fumigación en palto - empresa ACP, M.ocupé*"

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo *24* de *Setiembre*, 20*19*

Nombres y apellidos : *Derlitz Samuel Aguilar Cajusal*
DNI : *45211039*
Firma : 

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	20
2.1 Tipo y diseño de investigación	20
2.2 Operacionalización de variables	20
2.3 Población, muestra y muestreo	22
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.5 Métodos de análisis de datos	23
2.6. Aspectos éticos	23
III. RESULTADOS	24
3.1. Diagnosticar el estado actual de ratios de fumigación en el cultivo de palto en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A, para identificar los factores influyentes.....	24
3.2. Diseñar los diferentes componentes que conforman la estructura articulada adaptado al Pulverizador Neumático Martignani M612T2-2000l	37
3.3. Evaluar los resultados que genera la implantación del diseño de la estructura articulada adaptado al pulverizador neumático martignani m612t2-2000l para determinar los ratios de fumigación del área de palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.....	62
3.4. Realizar la evaluación costo beneficio mediante la determinación de los indicadores económicos van y tir.....	75
IV. DISCUSIÓN	85
V. CONCLUSIONES	86
VI. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	88
ANEXOS	90
Intrumentos de recoleccion de datos validados por ing. experto.....	90

Ficha de validación de instrumentos de recolección de datos	93
Intrumentos de recoleccion de datos elaborados y estudiados en campo.....	97
Ficha técnica de cilindro hidráulico tipo buzo.....	100
Ficha de cálculo de calibrado de dosificadores de fumigadoras martignani	101
Planos de fabricación de aguilón, articulaciones, base de tobera, cuadro central y soporte de cuadro central.....	102
Resultados de esfuerzos y reacciones del cuadro central en software inventor	108
Resultados de esfuerzos y reacciones del soporte central en software inventor	110
Acta de aprobación de originalidad de tesis	112
Reporte de turnitin.....	113
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	114
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	115

Índice de figuras

Figura 1. Datos de fumigacion en un turno de 10.5 h	3
Figura 2. Costos de la fumigacion en un turno de 10.5 h	3
Figura 3. Datos de consumos y costos que se usan en una hora máquina.....	4
Figura 4. Adulto Trips	9
Figura 5. Apoyos fijos y móviles de barras	12
Figura 6. Armadura de 18 barras y 9 nudos	12
Figura 7. Tanque cilíndrico modelado con elementos finitos	13
Figura 8. Celosías	16
Figura 9. Actuador hidráulico.....	17
Figura 10. Palta Persea americana	24
Figura 11. Subsolador.....	25
Figura 12. Arado de cuatro vertederas.....	26
Figura 13. Rastra agrícola.....	26
Figura 14. Encamadora.....	27
Figura 15. Sistemas de plantación de palto	27
Figura 16. Fórmula para calcular litros/hora	28
Figura 17a. Ficha técnica de rango de velocidades del tractor John Deere 5725 AD DT CAB	29
Figura 17b. Implemento Martignani M612T2-2000l	30
Figura 18. Hectáreas fumigadas por horas máquina productivas (ha/h)	31
Figura 19. Eficacia (ha proy./ha fumig.) - cumplimiento.....	32
Figura 20. Costo de horas productivas por hectárea (\$/ha)	33
Figura 21. Horas muertas por horas máquina.....	34
Figura 22. Resumen de datos de fumigación del cultivo palto.....	35
Figura 23. Estructura Morfológica del sistema.	37
Figura 24. Estructura articulada montada sobre chasis de implemento agrícola Pulverizador Martignani M612T2-2000l en 3D.....	39
Figura 25 a. Dosificador	39
Figura 25 b. Tobera porta boquillas.....	39
Figura 26 a. Base de tobera de fumigación	40
Figura 26 b. Medidas en mm de base de tobera de fumigación	40
Figura 27.a. Estructura de aguilón.....	41

Figura 27.b.Medidas de aguilón en mm.	41
Figura 27 c. Miembros y Nodos del Aguilón	42
Figura 28 a. Base articulada inferior, lado derecho	57
Figura 28 b. Base articulada superior, une al cuadro central con el cilindro hidráulico y este se une con el aguilón.	58
Figura 28 c. Medidas en milímetros de la base de articulación de aguilón	58
Figura 29 a. Cuadro central de soporte de aguilones y articulaciones	59
Figura 29 b. Medidas en milímetros de cuadro central de soporte de aguilones y articulaciones	59
Figura 30. Estructura central de soporte de cuadro, articulaciones y aguilones.....	60
Figura 31. Diagrama Causa – Efecto en el Tractor-Implemento, Cultivo de Palto, Ratios de fumigación y el Diseño de estructura	63
Figura 32. Datos actuales de fumigación.....	64
Figura 33. Datos estimados de fumigación	65
Figura 34. Forma de recorrido realizado por el tractor entre el escenario actual y el escenario estimado.....	66
Figura 35. Estimación de hectáreas fumigadas por horas máquina productivas (ha/h)	67
Figura 36. Estimación de costo de horas productivas por hectáreas (\$/ha)	68
Figura 37. Estimación de horas máquina muertas por horas máquina productivas	69
Figura 38. Estimación de datos de fumigación de cultivo palto.....	70
Figura 39. Comparativo de costo de horas máquina (actual – estimado).....	71
Figura 40. Comparativo de costo de horas máquina productivas (actual – estimado)	72
Figura 41. Comparativo de horas máquina y horas máquina productivas (actual – estimado)	73

Índice de tablas

Tabla 1. Ratio ha/h	31
Tabla 2. Ratio h/ha	32
Tabla 3. Cumplimiento	33
Tabla 4. Costo de hora máquina productiva por hectárea fumigada (\$/ha).....	34
Tabla 5. Porcentaje de horas productivas y horas muertas.....	35
Tabla 6. Datos de fumigación.....	36
Tabla 7. Resumen de estructura morfológica	38
Tabla 8. Escenarios de ratios a tomar en cuenta.....	62
Tabla 9. Datos de escenario actual y estimado en una tancada	67
Tabla 10.Resultado estimado de ha/h	68
Tabla 11.Ratio de \$/ha.....	69
Tabla 12.Ratio (% de horas maquina muertas. y % de horas máquina prod.).....	70
Tabla 13. Datos de fumigación de palto	71
Tabla 14. Comparativo de costo actual de horas máquina vs costo estimado de horas máquina	72
Tabla 15. Comparativo costo horas máquina productivas(actual – estimado).....	73
Tabla 16. Comparativo de costo: horas máquina y horas máquina productivas(actual – estimado)	74
Tabla 17. Relación de piezas que conforman la estructura	75
Tabla 18. Costo de elementos comerciales para armado de estructura articulada	79
Tabla 19. Costo de mano de obra directa	80
Tabla 20. Ahorro estimado	83
Tabla 21. Valor actual neto	84
Tabla 22. Tasa interna de retorno	84

RESUMEN

El trabajo de investigación presentado se titula “**diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador neumático martignani m612t2, para incrementar ratios de fumigación en palto – empresa acp mocupe**”, la empresa Agrícola Cerro Prieto para fumigar sus plantas usa un tractor John Deere JD5725 que remolca a un implemento fumigador de 2000l que tiene un ancho de toberas de un metro, pero el cultivo de palto tiene en su entrada siete metros de ancho, ocasionando que la maquina recorra dos veces por la misma entrada para poder fumigar el cultivo.

Este tractor al hacer doble recorrido por la misma entrada eleva los costos de utilización de la maquinaria, incrementando el presupuesto del área de palto.

Los ratios en la fumigación del palto son:

- 1.9 ha/h
- 12.22 \$/ha

Para poder disminuir estos ratios es necesario diseñar una estructura que pueda cubrir una entrada en un solo recorrido.

Se opta por diseñar una estructura para poder cubrir ésta necesidad, diseñando unos aguilones activados por cilindros hidráulicos los cuales van anclados a un cuadro de soporte central, el cual va a lograr disminuir el uso de las horas máquina y por ende el costo en maquinaria.

Los ratios estimados de fumigación del palto serian:

- 3.6 ha/h
- 6.3 \$/ha

Ahorrando en un 43% en el costo de horas máquina.

Finalmente, se realiza un análisis económico para ver la rentabilidad que generaría el diseño de la estructura articulada utilizando el Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Palabras claves: Fumigación, Diseño, Ratios.

ABSTRACT

The research work presented is entitled "**design of articulated structure adapted to the martignani m612t2 pneumatic sprayer, to increase fumigation ratios in palto - company acp mocupe**", the agricultural company Cerro Prieto to fumigate its plants uses a John Deere JD5725 tractor that tows a implement fumigator of 2000l that has a width of nozzles of one meter, but the cultivation of avocado has its entrance seven meters wide, causing the machine to travel twice by the same entrance to be able to fumigate the crop.

This tractor, by double touring the same entrance, increases the costs of using the machinery, increasing the budget of the avocado area.

The ratios in the fumigation of the avocado are:

- 1.9 ha / h
- \$ 12.22 / ha

In order to reduce these ratios, it is necessary to design a structure that can cover an entry in a single route.

It is decided to design a structure to cover this need, designing nippers activated by hydraulic cylinders which are anchored to a central support frame, which will reduce the use of machine hours and therefore the cost in machinery.

The estimated avocado fumigation ratios would be:

- 3.6 ha / h
- \$ 6.3 / ha

Saving by 43% on the cost of machine hours.

Finally, an economic analysis is carried out to see the profitability that the design of the articulated structure would generate using the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR).

keywords: Fumigation, Design, Ratios.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

1.1.1. A nivel internacional.

A través de una gran cantidad en kilos de semillas utilizados para trabajo de siembra del aguacate o palto se alcanza por unidad de extensión de terreno una sobresaliente obtención, una calidad excelente, muy buena forma de la fruta y varias facilidades hacia su manejo.

Tales instrucciones es el resultado de los múltiples ensayos de los que ha ejecutado el proyecto de INIAP (Fruticultura del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias), en su Granja de ensayos experimental en el valle de Tumbaco.

Comúnmente el agricultor realiza la plantación de palto a distancias de 9m x 9m o de 10m x 10 m por hectárea y su producción de fruto es alrededor de 5000 a 6000 kg por 1000 m².

Utilizando el tradicional sistema del agrario o agricultor los plantines de palto al no tener restricción para crecer, sin medida se extienden haciendo más difícil su cuidado y recolección del fruto. Se agrega a esto lo difícil para poder controlar plagas presentadas en el cultivo, así como también las enfermedades que le den a ésta.

En los campos de prueba los distanciamientos de la siembra se han efectuado con los tipos de aguacate Hass y Fuerte (**Vásquez, 2016 p. 3**).

La problemática de los creadores para los viveros empieza cuando las malezas entran en competencia de una manera fuerte con el nogal por lo nutrientes y el agua, ya que las hileras tienen una distancia de separación de 1 metro entre sí, mientras que en la línea de las plantas se van a una separación de 25 centímetros, una de otra atrayendo como consecuencia un gran aumento en lo que a población de maleza concierne y ocasionando una seria concentración de malezas que compiten con el cultivo y obteniendo una reducción en el rendimiento y a la vez una calidad baja. Estos agricultores, no cuentan con los equipos y herramientas necesarios para la fumigación de productos fitosanitarios que erradiquen las malezas que compiten con la plántula del nogal, el equipo utilizado es pequeño y tienen que usar varios jornales para que el trabajo de aplicación de producto tenga éxito. Por lo que para este problema que se da en el control de las plagas y enfermedades de las plantas es totalmente

necesario incluir, construir y rediseñar una máquina para la aspersión de productos químicos (herbicidas, foliares, insecticidas, funguicidas, etc.) a un tractor agrícola un equipo para fumigar insecticidas y fungicidas en forma líquida, en particular en la plántula del nogal (Martínez, 2007, p. 26).

1.1.2. Nivel Local.

La empresa Agrícola Cerro Prieto S.A. en su extensión de terreno tiene cultivos sembrados de palto, esparrago verde, uva y arándano orgánico. En mayo del 2017 se ha sembrado palto en un área de terreno virgen de 207.5 hectáreas cuyo distanciamiento entre plantas es de tipo rectangular de 7 metros de separación entre líneas de cultivo por 2 metros entre planta y planta en la línea propiamente dicha.

Una vez sembrado de palto el campo de 207.5 ha, en el platón del palto para realizar su control fitosanitario era fumigado con un implemento de aspersión llamado (NEBULIZADORA AIRTEC BOMM) que constaba de un ancho de barra de fumigación de hasta 24 metros en su ancho y una altura útil del suelo hasta su barra húmeda de 1.20 m, la cual se bastaba para fumigar el palto pequeño. Pero la planta ha crecido y este implemento de fumigación agrícola ya no cumple con su trabajo.

Para regular el déficit antes mencionado se está utilizando en la fumigación de este campo una máquina llamada PULVERIZADOR NEUMATICO ELECTROSTATICO MARTIGNANI M612T2 2000L cuya distancia de separación entre toberas de pulverización es de 1 metro.

A causa de que el ancho entre plantas es de 7 metros, éste implemento para poder realizar la fumigación de manera óptima tiene que ejecutar un doble recorrido por el mismo surco o línea, yendo fumigando del lado derecho y retornando por la parte izquierda de la línea, efectuando la misma función de fumigación”.

Al no haber un implemento de fumigación que cumpla con los requisitos que genera estas medidas del cultivo, y que al realizar el doble recorrido del tractor se tiene como consecuencia más consumo de horas máquina.

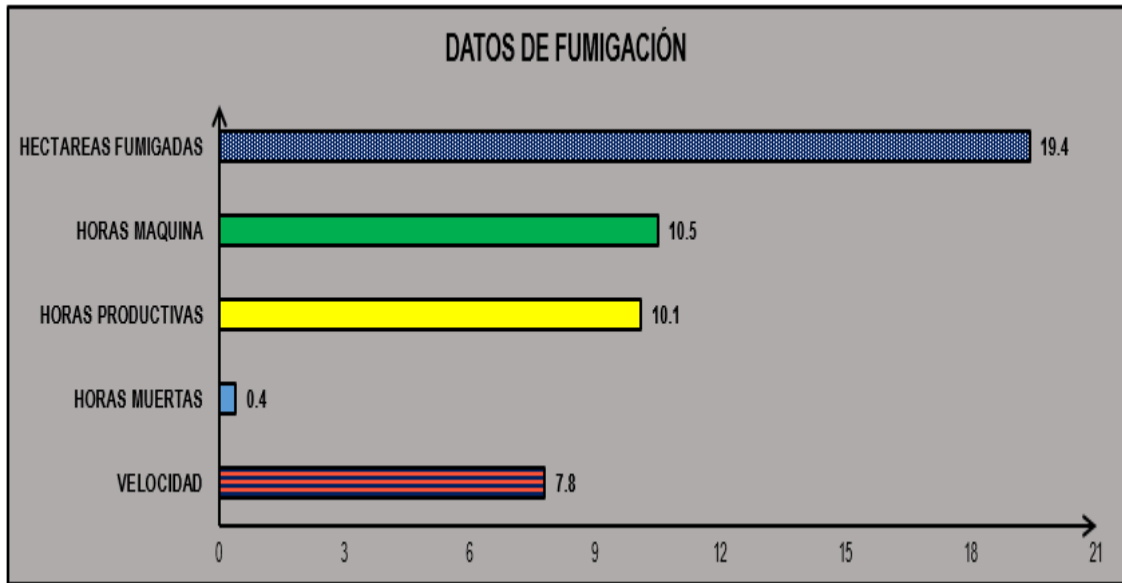


Figura 1: Datos de fumigación en un turno de 10.5 horas en el área de palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

Fuente: Data Maquinarias –ACP

- Hectáreas Fumigadas: 19.4 ha
- Horas Máquina: 10.5 h
- Horas Productivas o Fumigadas: 10.1 h
- Horas Muertas o No Fumigadas: 0.4 h

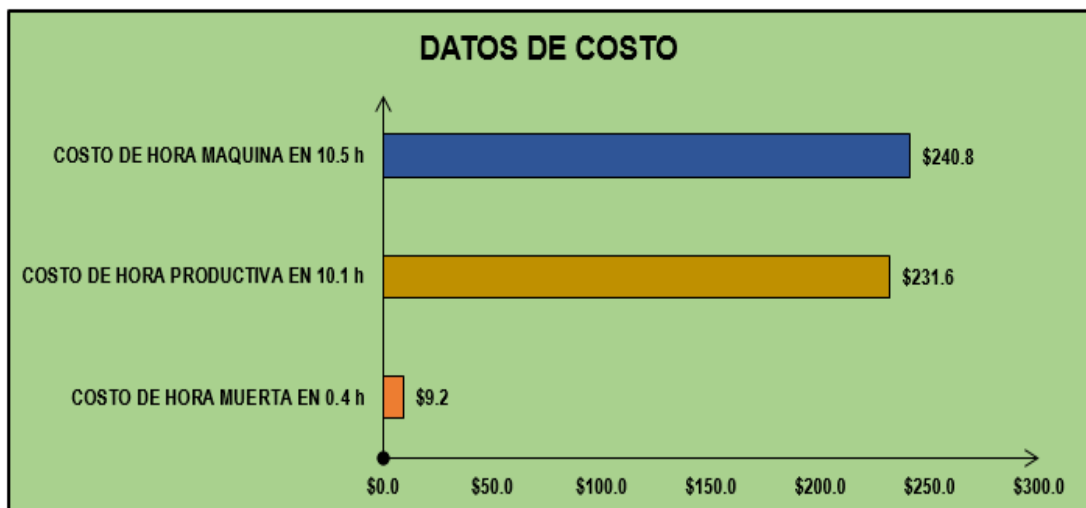


Figura 2: Costo de la fumigación en un turno de 10.5 h máquina, la cual también se aprecia el costo de las horas productivas o fumigadas y el de las horas muertas o de transporte.

Fuente: Data Maquinarias -ACP

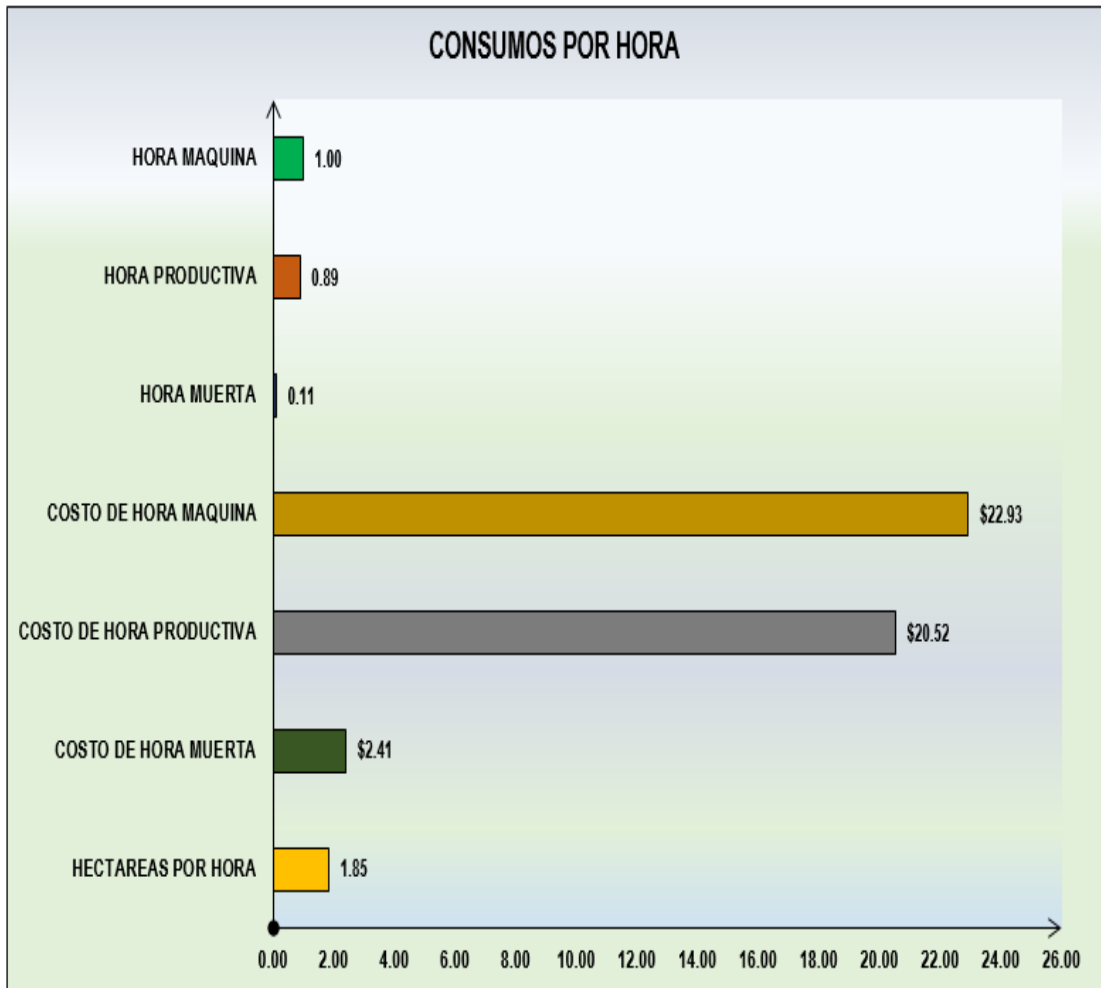


Figura 3: Datos de consumos y costos que se usan en una hora máquina.

Fuente: Data Maquinarias -ACP

- ✓ Hora Máquina: 1h
- ✓ Hora Productiva: 0.89 h
- ✓ Hora Muerta: 0.11 h
- ✓ Costo de Hora Máquina: 22.93 Dólares Americanos
- ✓ Costo de Hora Productiva: 20.52 Dólares Americanos.
- ✓ Costo de Hora Muerta: 2.41 Dólares Americanos.
- ✓ Hectáreas Fumigadas por Hora Maquina: 1.85 ha/h

1.2. Trabajos Previos.

José Arbey Martínez Jiménez en su proyecto de investigación: “Estudio, Diseño y Construcción de Estructura para Aspersora Acoplada al Motocultor”

Alega: El sembrío del nogal ha experimentado un cambio profundo en el aspecto tecnológico en México.

El objetivo de la investigación es de rediseñar, construyendo una máquina para la aplicación fitosanitaria de herbicidas, insecticidas y fungicidas para el campo del nogal, teniendo en cuenta que el ciclo de interés del mismo, es la creación únicamente de la plántula.

Máquinas de este tipo ya existen en el mercado, pero no se puede usar o utilizar en este caso, ya que las medidas que tienen son mucho más grandes que las que se requieren para un invernadero por tanto es necesario realizar las modificaciones correspondientes.

Esta maquinaria será útil para: controlar mejor la maleza que compete y afecta al crecimiento del sembrío, hacer más eficiente la labor de fumigación en la aplicación de los productos agroquímicos y fitosanitarios, minimizar mano de obra y tiempo, aprovechar mejor el material, disminuir costos, tener un sistema capaz que pueda optimizar el control de insectos y mitigar enfermedades en el cultivo.

Este implemento estará equipado de las siguientes bondades: contar con un equipo fumigador de herbicida para el plantín del nogal, economizar en el uso de mano de obra y costos, eficiente aprovechamiento en los productos químicos, ejecutar la labor en menos tiempo posible, evitar que al operar la planta sea dañada, evitar el contacto entre el producto químico y el operador.

Al tener una máquina aspersión en las áreas pequeñas como son los viveros e invernaderos, se estima que la labor de fumigación como resultado sea más eficiente y la mano de obra se economice, por lo que se propone realizar pruebas de evaluación (**Martínez, 2007, p. 8**).

Francisco José Valiente Jiménez Investigación: “Análisis, Cálculo Y Verificación Estructural Estática De Capacidad, De Un Prototipo Cargador-Elevador Con Un Robot Articulado Anclado En Su Extremo Superior”

Menciona: A través de esta investigación se espera diseñar una grúa con acción móvil que cuenta con dos brazos de principios mecánicos que sean de modo articulados, uno robótico que tenga como característica una muy alta capacidad en su carga y también de gran alcance, el otro brazo del tipo hidráulico.

Actualmente existe una gran cantidad de mecanismos robóticos que sean articulados, pero la mayoría de estos están abocados para la industria y a trabajos en su mayoría situaciones estáticas, es decir, el brazo se desplaza en una grúa fija o está anclado en un punto fijo. Aquí la gran variación de esta investigación, en que está ir acoplada hacia el soporte de la grúa mecánica/ hidráulica y que cuenta con un brazo robótico que tendrá como libertad 05 grados que va fijado en la parte extrema superior, que es totalmente móvil; en tal sus particularidades serán determinadas, evaluadas para hacer la comprobación de cálculo estructural estático y también la teoría de falla por fatiga de la mayor capacidad en un prototipo de grúa móvil de tipo mecánica hidráulica de la marca BROKK 250. Para la elevación en piezas de tipo mecánicas de 1140 kgf, tendrá una tolerancia de 0 a 12.15m, y ejecutar la maniobrabilidad mecánica y sostenimiento de un robot articulado con 05 grados de libertad.

La problemática que se da en los procesos de izaje de cargas mecánicas en las maquinas industriales existentes, es que no tiene la ligereza del transporte y desplazamiento de un que tenga un acceso complicado y espacios muy pequeños en donde las maquinas industriales que ya se mencionaron tengan un acceso de forma rápida, eficaz y oportuna para ejecutar la operación de elevación y suspensión de paquetes o cargas en sitios determinados y precisos fuera y dentro de la empresa. Perdiendo tiempo productivo y generando más tiempos muertos, por ende horas hombre improductivas, baja precisión entre el curso de maniobras de operación en el levantamiento de cargas, costos de operación de maquinaria pesada elevados, se finiquita con el modelo de grúa tipo cargador elevador ofrecida en este diseño de proyecto, es el indicado para ejecutar de manera absoluta trabajos o movimientos que son realizadas por un operador que moviliza estas cargas de un sitio a otro; en sitios de complicado ingreso, con una maquina en base del piloto o modelo de la marca BROKK 250 y un robot.

Esta investigación ayudara a ampliar el tiempo de vida o periodo útil de trabajo del cargador – elevador, incrementando el cuidado integro, confiabilidad y fiabilidad en los equipos mecánicos, descartando incidente/accidentes, y disminuyendo daños materiales y humanos. Además, con las pautas del mejoramiento continuo que está orientado a los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de la pieza funcional, de protección y estructural del cargador – elevador.

Por ello se le ha realizado un resumen en los conocimientos fundamentales de diseño en grúas móviles y de patrones internacionales y nacionales sobre diseño, elaboración,

operación, manejo, cuidado y validación de las grúas usadas en las secciones industriales. Asimismo, en el siguiente escrito se crea un estudio de precios únicos, el modo en que se mide los precios directos, indirectos junto con un desprendimiento de los mismos (**Valiente, 2015, p.8**).

Sebastián Gerardo Kuppenheim Levrini en su Investigación: “Diseño y Fabricación de un Equipo Aplicador de Herbicida” dice: El uso de las adecuadas maquinas en cualquier escenario permite un mejor servicio, realizar los trabajos de buena manera y rápidos, lo cual da como resultado un ahorro. Este proyecto muestra el diseño y elaboración de una máquina para fumigar herbicida en un cultivo de manzanas pertenecientes a la empresa Agrícola Cordillera, localizada en la pre cordillera de molina. La aplicación de herbicida en esta agrícola se realiza de manera manual o artesanal, esto quiere decir que la empresa no cuenta con la maquina adecuada para realizar el control de malezas ya que la compra de una máquina para esta función tiene un costo alto y no se amolda a los requisitos de la empresa. Para ello lo realizado en este proyecto del diseño y fabricación de un equipo aplicador de herbicida es un importante aporte para el desempeño de esta empresa y otras que realicen estos tipos de labores (**Kuppenheim, 2013, p.10**).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Cultivo de la palta

Sembrado del palto:

La expansión del aguacate se da por implantación de semilla flora de acuerdo a las circunstancias de la superficie en donde se entiende que se ejecutará el plantado. La pepa de palta topa se localizará en los campos interandinos por tener como característica la resistencia a la saturación de agua, en tanto la pepa de la palta de variedad Zutano, como modelo, tiene que ser plantada en las secciones donde cuyos entornos franco arenosos o sueltos y de tratable deposición de los líquidos, ya que esta variedad no soporta el exceso de agua.

Semilla: La mala elección de una semilla de las plantas madres que se muestren decaídas son los posibles portadores del virus ASBVD SUNBLOTH o también llamado “Manchado solar”,

éste es el culpable de grandes perjuicios financieros ocasionando disminución en la producción. Este padecimiento es una irreversible investigación que es de principio genético.

Luego de haber recolectado las hortalizas, a estas se les retira la pulpa y cuando obtienen una madurez natural orgánico o pulpa suave lavando con bastante agua clorada se procede a dejarlas en cajas para airear dentro de un ambiente oscuro para consiguiente con la ayuda de productos agroquímicos como fungicidas y insecticidas se pueda higienizar de manera de que los gorgojos no entren a la semilla.

Almácigos: Es conveniente que el terreno esté esterilizado o también con calor de un perol fabricado de forma artesanal a una temperatura de 180 °c por el tiempo de 120 minutos promedio y poder tirar nemátodos, fusarium sp y diferentes tipos de males.

Para la modificación del sustrato en donde se verifica la siembra y el cobrado de la pepa, se debe conservar la armonía siguiente:

- a) Del terreno agrario reposado debe tener 50% en donde no haya tenido como planta ni palto ni papa anteriormente.
- b) De la arena lavada de río debe tener 25 %, y así proporcionar al H₂O de riego la percolación.
- c) De sustancias o materia orgánica 25% que debe estar descompuesta.

Es aconsejable Normalmente la bolsa oscura que sea de componente virgen y tenga una capacidad de 14" x 7" x 0.02" (**Ataucusi, 2015, p.9**).

Injerto: En el momento en el que la hortaliza tenga una altura de 20 cm se procede a realizar el injerto, a partir del nivel de la línea de emergencia, el tamaño de la yema y del patrón tienen que conservar la misma distancia. Se sugiere que el espesor o gordura del tallo sea en promedio de 10mm.

En plantas abastecedores de yemas cuya variedad sea Hass, Fuerte, entre otras deben tener una sanidad, obtención provechosa y sin ningún daño (**Ataucusi, 2015, p.10**).

1.3.2. Manejo agronómico

Tenemos en el palto, un principio económico y nutricional importante. Durante 30 años la posible rentabilidad y existencia comercial obedecerá mucho de que el agricultor dedique y apreste mucha dedicación y cuidado al sembrío, para así convertir esta inversión, pues si hay una mala administración del cultivo puede traer perjuicios monetarios por enfermedades y plagas.

Suelo y clima: Se cultivan a los paltos desde el nivel del océano hasta incluso los 2,700 m.s.n.m; tenemos que tener en cuenta los cambios del clima y la lluvia son piezas de principal acontecimiento en el sembrío.

El cambio del clima juega un papel muy influyente en la elaboración del palto; el soporte al frío será acorde a la calidad del patrón y clase.

El aumento de la intensidad en las lluvias causa al cultivo en su etapa de cuajado o floración de que haya muchas pérdidas y también la expansión de enfermedades.

Se sugiere el tipo de suelos que sean profundos, de ligera textura con ph 5.6 a 6.5, francos arenosos, también son adecuados las superficies arcillosas que cuenten con buen avenamiento.

Floración: En la sincronía floral que es los diferentes estados de floración del palto. Durante el lapso del día puede iniciarse como hombruna y cerrarse, para después aperturarse como virago; la polinización se da en cada una de estas realidades de una manera distinta.

El palto en su edad madura o adulta puede llegar a producir 1, 000,000 de flores en cada etapa primaveral; no obstante, no más de dos o tres frutas por inflorescencia logran llegar a ser recolectados. En el cuajado del palto el porcentaje está desde 0.02 a 0.1%.

Caída de frutos recién cuajados: Una de las razones para que los frutos pequeños ya cuajados se caigan trasciende en la competencia del crecimiento vegetativo del cuajado, muy aparte las malas manipulaciones del riego, fertilización y podas. La cual aumenta las caídas de los frutitos (Ataucusi, 2015, p.11).

1.3.3. Manejo integrado de plagas

Trips del Palto: Se hace mención de insecto diminuto que se le conoce con el habitual nombre de Trips o Heliiothrips haemorrhoidalis técnicamente hablando.

Síntomas: presenta raspados en los vegetales que están recién cuajados o grumosos.

Daños: se manifiestan en el brotamiento, etapa de floración y fase de cuajado de palto. pudiendo originar perjuicio por comida o concavidades en los tejidos (ovoposición). La ovoposición es en donde se forma unas diminutas cavidades en la cubierta de los paños aledaños.

Control: Se aconseja que la suministración fitosanitaria de artículos agroquímicos sea ejecutada antes de que sea iniciada la floración y a inicios del cuajado del fruto pudiendo eliminar las plagas.

Las recomendaciones son según su principio activo de los productos los cuales son Metomil, Clorpirifos o Benfuracard.

Las cantidades debe ser dadas por el experto.



Figura 4: Adulto Trips. 2 y 3 Frutos en crecimiento con daños de trips.

Fuente: Manejo técnico de cultivo de palta

Araña roja: Agente causal: *Oligonychus yothersi* y *Oligonychus punicae* (Acaro ocasionador de deterioro)

Síntomas: Hojas tostadas.

Daños: Pérdida de la clorofila por motivo de absorción del jugo (savia) y raspado a la altura de la parte frontal de las hojas.

Control: ejecutando un riego a presión para poder aniquilar los parásitos que se encuentran vigentes a la altura de la cara frontal de las hojas. Para tal objetivo, podemos disponer de detergente agrícola a medidas de 150 ml/cil. 52.6 gal.

Si la presencia de parásitos se da en casi la mayoría de las hojas y tallos de las plantas, es preciso iniciar con un cuidado artificial con fitofármacos en donde su principio activo es Spirodiclofen, Cyexatín, Propargite, Abamectina y Aceite agrícola vegetal. Luego de ejecutar el cuidado fitosanitario, se puede reforzar con que espolvoricen de azufre de forma micronizada a causa de 1.0 kg/200 lt de H₂O. Los insecticidas hacen efecto de una mejor manera cuando la planta no está estresada, es decir un regado de la planta con anticipación, y también evitar no maniobrar las mezclas de productos agroquímicos en una sola atomización.

Fumigación con Abamectina para mitigar araña roja.

Mosca blanca de los brotes

Famoso succionador *Bemisia* sp es el que causante del perjuicio en la planta, también es renombrado como mosca blanca de los brotes.

Como señal tiende a realizar perforaciones en los brotes.

Daño:

- ✓ Absorbe el jugo y debilita las ramas. Realiza perforados a nivel de brotes y hojas
- ✓ Forma la fumagina.
- ✓ Debilita el sembrío

Control: Para una buena administración del control anticipado, se debe realizar el lavado con detergente agrícola 150 ml/200 lt, adicional a ejecutar las talas sanitarias.

En caso de que se presente un severo ataque, se debe recurrir a distribuir agroquímicos donde dichos elementos activos son Acetamiprid, Imidacloprid, Clorpirifos, y Buprofezin (**Ataucusi, 2015, p.25**).

1.3.4. Teoría de armaduras

Se conoce como armadura:

A un sistema en el que su cuadro de cálculo se encuentra conformado por varillas entrelazadas por uniones llamadas articulaciones o rotulas. En la realidad de la actividad en su construcción, estas rótulas no se dan, y los enlaces son de forma rígida (de forma más explícito), pero el supuesto de articulaciones correctas en cada nudo concede facilitar el cálculo. Por ello, los pesos o fuerzas deben ser trabajadas en cada uno de los enlaces. En los diferentes cuadros de cálculo en las estructuras, las articulaciones o nudos no se aprecian, sin embargo, no quiere decir que no

existan o no estén. La peculiaridad determinada del aspecto esfuerzo-deformación de las estructuras, está hecho por el trabajo o esfuerzo que se ejecuta en cada barra que se encuentra en momento de tracción o compresión, por todo ello, su propiedad primordial es la fuerza axial o normal, que genera la prolongación o disminución de la armadura.

Previo al cálculo de la estructura, se sugiere elaborar un estudio cinemático. Cuando la estructura es estáticamente determinada y geoméricamente constante, por lo tanto, sí se logrará realizar su cálculo, el cual solo radica en la distinción de las fuerzas interiores que existen o se dan en la totalidad de las varillas de la armadura, debido a la acción del peso muerto (carga propia) y pesos vivos. Todos los pesos que existen en la armadura se fijan en los enlaces y consiguientemente son pesos puntuales (Villarreal, 2009, p.23).

1.3.5. Análisis cinemático

El propósito del estudio cinemático en la estructura de la armadura es:

La comprobación del diseño matemático como un sistema estable geoméricamente.

A partir de la percepción cinemática, el esquema de cálculo de la estructura es un sistema, cuyas piezas primordiales son los enlaces, agrupados entre sí por varillas.

El nivel de imprecisión de la estructura se establece por la expresión:

$$G.I. = B - 2N$$

Donde:

G.I. - nivel de indeterminación del sistema; B - cantidad de varillas (incluido los soportes); N - cantidad de nudos.

Podemos hablar de una armadura geoméricamente estable, cuando logra cumplir las condiciones siguientes:

G.I. \geq 0 - para las estructuras unidas al suelo;

G.I. \geq 3 - para las estructuras separadas del suelo.

La estructura es geoméricamente inestable cuando no cumple estas condiciones. En algunas circunstancias, aunque estas condiciones se cumplan no es bastante para poder señalar que el sistema sea estable geoméricamente. Por ende, para que sea estable el sistema, debe de efectuar un requisito añadido - debe de estar la estructura formada de manera correcta.

La verificación en la formación adecuada de la estructura, se puede ejecutar utilizando los principios siguientes:

- a) Cuando se examina un sistema formado por arandelas o discos, es primordial estimar los soportes de la armadura, denominándose “disco de la tierra”, a la arandela formada por los soportes de dicha estructura.

Por lo tanto, es imprescindible cambiar el diseño de soporte firme y soporte móvil, por sus equivalentes de varillas que se muestran en la (figura 5).

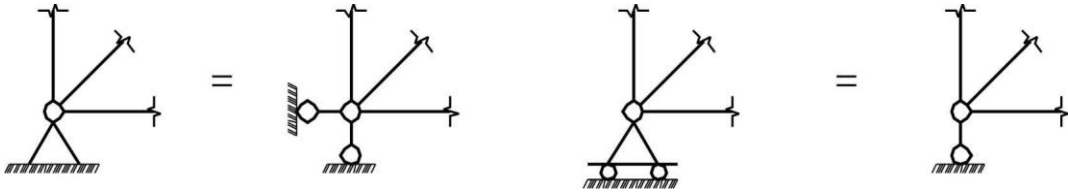


Figura 5: Apoyos fijos y móviles de barras

Fuente: Armaduras isostáticas

- b) Un sistema fácil y firme geoméricamente, es el de disco que se acopla mediante un enlace o nudo con dos varillas, y que no se encuentren en una misma recta. Así es como se acoplan o unen tres varillas a través de tres nudos dando forma a un triángulo. Se conoce como disco simple, a una varilla de la estructura que está siendo estudiada y es tomada como parte fundamental y no como una unión.
- c) Dos nodos o discos que se unen por tres varillas, las cuales no se intersectan en ningún nudo, están formando un sistema estable geoméricamente.
- d) Dos nodos o arandelas que se juntan por una barra y una articulación, que no recorre por esta rótula, también crea un sistema estable geoméricamente.
- e) Tres nodos o discos juntos por tres articulaciones, que no se están situadas en un mismo recorrido, crean el conocido sistema estable geoméricamente.

Dos barras que juntan a dos nodos o discos, es igual a una articulación fingida, que se ubican en la unión de los ejes de las varillas (Villarreal, 2009, p.24).

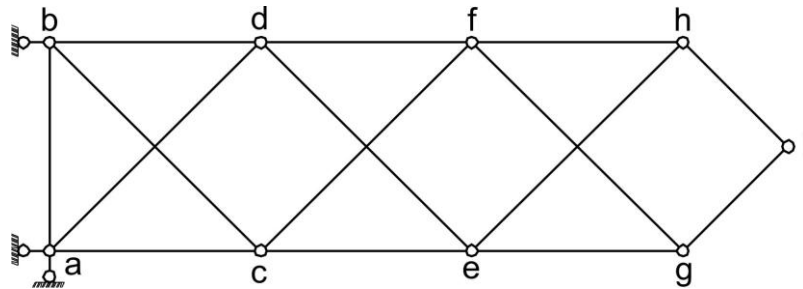


Figura 6: Armadura de 18 barras y 9 nudos.

Fuente: Armaduras isostáticas

Como la cantidad de varillas es $B = 18$ y nudos $N = 9$

1.3.6. Método de los elementos finitos.

Determinar y analizar:

Las tensiones, imperfecciones y esfuerzos, con los métodos clásicos de estudio o investigaciones, se obtiene mediante la formulación manual de sus ecuaciones, y sus situaciones de frontis. El usar los clásicos métodos, posiblemente sea la principal figura del análisis de estructuras sencillas; sin embargo, no es muy aconsejable su empleo cuando el sistema es complejo. Para

estas situaciones la mejor opción es comúnmente el empleo del análisis que se obtiene a través del método de elementos finitos.

Lo que diferencia de forma primera al método clásico y al de elementos finitos es la forma en la cual se ve la estructura y el plan de ejecución de la solución. Sabemos que los clásicos métodos calculan a la estructura como continuo, cuya forma de cálculo es manejado por el uso de ecuaciones diferenciales ordinarias o parciales. El sistema de partes finitas estima a la estructura como la unión o acople de una cantidad finita de partículas minúsculas o diminutas. La forma de actuar de las partículas, y de la totalidad de la estructura, es conseguida por la formulación de un sistema algebraico de ecuaciones las cuales pueden ser solucionadas a través del uso de un ordenador o computador. Se llaman elementos finitos a las partículas de dimensión finita. Los nodos son los puntos de intersección de elementos finitos, y el proceso de elección de nodos el conocido como modelización o discretización, ver Figura 7.

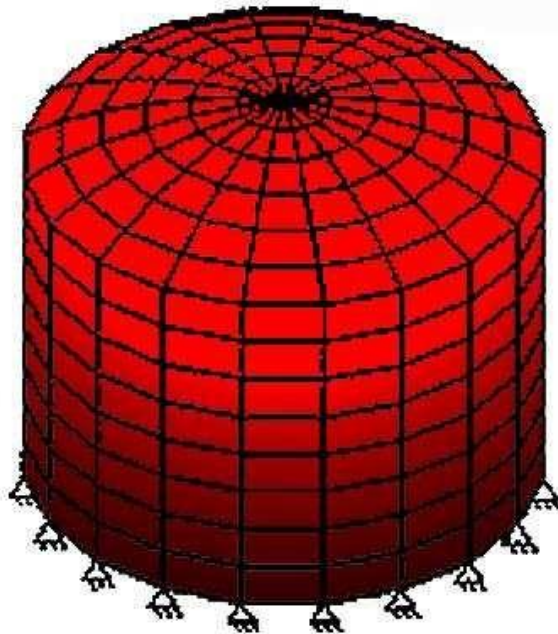


Figura 7: Tanque cilíndrico modelado con elementos finitos
Fuente: Método de elementos finitos

Usualmente, la forma del análisis de elementos finitos está conformado por la realización de siete pasos. Pasos a, b, c, d, e, y f, que especifican las acciones elaboradas por usuario del software de elementos finitos. Lo demás es ejecutado de forma automática por el software del computador (Cubillos, 2015, p.1).

Pasos para el Análisis de Elementos Finitos:

- a) **Discretización o modelado de la armadura:** La armadura es fragmentada en un conjunto finito de partes, con el soporte de un procesador. Este proceso es uno de los más importantes para poder tener una exacta respuesta al asunto, y de esta manera poder definir la proporción de elementos en una cierta zona y el tamaño del volumen del elemento que se va a estudiar representando una ventaja del método, pero también el usuario tiene que estar muy consciente de lo que está haciendo para que no genere cálculos innecesarios y resultados errados.
- b) **Definir las propiedades del elemento:** En este procedimiento es el beneficiario el que define las propiedades del elemento.
- c) **Ensamblar las matrices de rigidez de los elementos:** La matriz de rigidez de un elemento finito, se basa de los coeficientes que pueden ser procedentes del equilibrio, métodos de energía o residuos ponderados. El concepto de Matriz de rigidez del elemento finito se trata de los alejamientos de los nodos al ser ejecutadas las fuerzas ($K \cdot F = U$). El armado de las matrices de rigidez, involucra el uso del equilibrio para la estructura en su totalidad.
- d) **Aplicación de las cargas:** Este paso en donde se especifica las fuerzas uniformes o concentración de fuerzas externas y los momentos de fuerza.
- e) **Definir las condiciones de frontera:** Es donde las situaciones de soporte deben ser establecidas, como, por ejemplo, cuando se conoce el alejamiento de determinados nodos. Si se usa los elementos de frontis podemos establecer las reacciones en los mismos.
- f) **Solucionar el sistema de ecuaciones algebraicas lineales:** La aplicación en secuencia de los procesos ya referidos, no lleva a un sistema simultaneo de ecuaciones algebraicas, en donde se desconoce a los distanciamientos nodales.
- g) **Calcular los esfuerzos:** Este es el paso en donde el usuario ya puede calcular entonces las reacciones, los esfuerzos, las imperfecciones u otra indicación importante que se dé. El post-procesador nos ayudara a poder visualizar la salida en manera gráfica (Cubillos, 2015, p.3).

El cálculo de la estructura se realizará a través del método de elementos finitos.

GL: Grados de libertad

N: Nodo

B: Barra



Matriz de una viga con dos grados de libertad por nodo.

$$K = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} Nx & Ny & Fx & Fy \\ \lambda x^2 & \lambda x \lambda y & -\lambda x^2 & -\lambda x \lambda y \\ \lambda x \lambda y & \lambda^2 y & -\lambda x \lambda y & -\lambda^2 y \\ -\lambda^2 x & -\lambda x \lambda y & \lambda^2 x & \lambda x \lambda y \\ -\lambda x \lambda y & -\lambda^2 y & \lambda x \lambda y & \lambda^2 y \end{bmatrix} \begin{pmatrix} Nx \\ Ny \\ Fx \\ Fy \end{pmatrix}$$

Nx: punto "x" cercano

Ny: punto "y" cercano

Fx: punto "x" lejano

Fy: punto "y" lejano

Donde:

$$\lambda x = \cos \phi x = \frac{XF - XN}{L} = \frac{XF - XN}{\sqrt{(XF - XN)^2 + (YF - YN)^2}}$$

$$\lambda y = \cos \phi y = \frac{YF - YN}{L} = \frac{YF - YN}{\sqrt{(XF - XN)^2 + (YF - YN)^2}}$$

$$\begin{bmatrix} Qk \\ Qu \end{bmatrix} = AE \begin{bmatrix} K11 & K12 \\ K21 & K12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Du \\ Dk \end{bmatrix}$$

1.3.7. Celosías.

En Ingeniería de Estructuras:

Se conoce a las celosías como una disposición de red o reticular de varillas rectas unidas formando triángulos planos y conectadas a través de nudos (en el caso de celosías llanas) o en forma de pirámides en forma tridimensional (en el caso de celosías en el espacio). Para la elaboración de una celosía se debe respetar como esencial objetivo el que sea indeformable geoméricamente. Como en un extremo está puesto en un plano y queda determinado por el triángulo que los une a los otros dos, es fundamental elemento el triángulo en una celosía que sea indeformable. Es allí que las estructuras triangulares ganan prestigio. Estas suelen trazarse con el uso de uniones que son articuladas.

La celosía plana es donde en un plano de dos dimensiones se aprecian todos los nudos y miembros, a diferencia que en la celosía espacial que contienen miembros y nudos en tres dimensiones. En muchas naciones se les conoce con el apelativo de armaduras y reticulados. Lo curioso es que en este tipo de armaduras presentan constantes flexiones debido a que sus vigas están sometidas a tracción y compresión mayormente. Las celosías son armadas con varios tipos de insumos: aluminio, acero, madera, etc. Las cuales pueden ser articuladas o rígidas. En celosías

que son uniones articuladas no aprecia la flexión, solo cuando los esfuerzos a la que está sujeta la celosía están en los discos de unión de las estructuras.

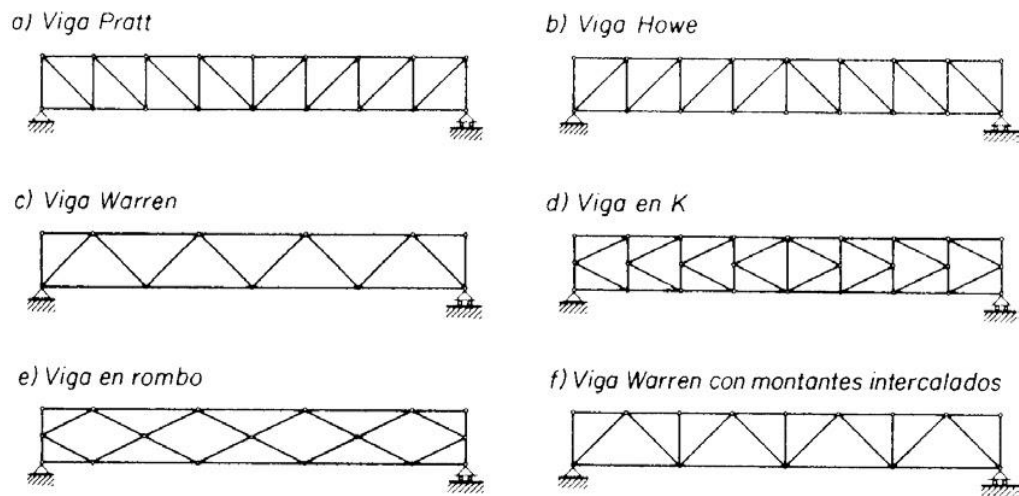


Figura 8: Celosías

Fuente: Guía de análisis y diseño para vigas de alma abierta y armaduras metálicas en estructuras de soportes de techos y entrepisos.

Perfiles usados para miembros a compresión: Podemos escoger una gran variedad de aspectos para que soporten con certeza un peso de compresión en una armadura. Por lo tanto, en un punto de vista práctico, las posibles opciones se delimitan a causa del tipo de secciones que sean aprovechables, por la problemática del tipo de unión y el modo de la estructura donde se va a utilizar la sección.

Comúnmente los elementos usados para extremidades a tensión (con determinadas excepciones) son parecidas a los elementos usados a compresión. Las excepciones son a causa de las resistencias de los miembros que se usan en compresión y que varían según la relación inversa con respecto a la relación de delgadez y por ende se necesita miembros más duros (**Hernández, Linares y Soriano, 2012, p.90**).

1.3.8. Actuadores hidráulicos

Estos son:

Parte de la cantidad de equipos que en la industria de poder hidráulico son muy usados, en donde su utilización abarca demasiadas aplicaciones o usos, como arrastre, elevaciones, tracción, empuje, etc. Ocasionalmente de que los efectos de compresión utilizados en los actuadores sean uno de los agentes más importantes en la cual se esté basando su trabajo. Esta actividad sobre el ejecutor mezcla efectos como el de flexión y compresión, respecto al dispositivo o la máquina a

la cual deseemos transferir la fuerza. Los elaboradores de cilindros hidráulicos ofrecen a los usuarios la información como: sistemas de esquemas, prescripciones o hojas con el fin de que pueda escoger el largo del vástago necesario para soportar y la flexión (Según Euler, el peso en general). No consideran otros motivos que se dan como conjuntos e infracciones en la unión vástago-cilindro, el rozamiento de las piezas que están en roce o la excentricidad de la fuerza utilizada. Por tal, es imprescindible como número importante el análisis de estos efectos para ver la efectividad de carga. En este tema nos centralizamos en el estudio de cilindros en sus puntos de soporte sencillos, ya que en los cilindros oleo hidráulicos, aparte de tener una gran diversidad, se torna en una repartición crítica ligada al empleo del peso; en conclusión, representan los tipos más perjudiciales para estar de manera operativa sujeto a sobrecarga. (colapso del cilindro). (Salazar, 2006, p.1).

$$F = P \times A$$

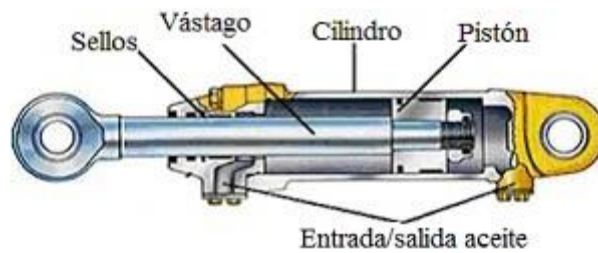


Figura 9: Actuador Hidráulico

Fuente: Laboratori de Sistemes Oleohidràulics i Pneumàtics

1.4. Formulación del Problema

¿Cómo incrementar las ratios de fumigación en el cultivo o sembrío del Palto en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1. Técnico

A través de esta investigación técnicamente permitirá optimizar el proceso de fumigación, ya que al hacer un solo recorrido en vez de dos se hace más eficiente la fumigación optimizando el ratio de fumigación.

1.5.2. Económico

Este proyecto es importante, ya que al aplicar al doble en el mismo tiempo de trabajo se disminuirá el uso del tractor y por ende en costo de la hora máquina que este conlleva.

1.5.3. Ambiental

Del punto de vista ambiental este proyecto permitirá que el tractor haga menos recorrido cubriendo la misma cantidad de hectáreas, y por consiguiente menos emisión de monóxido de carbono al medio ambiente.

1.5.4. Social

Con el diseño de la estructura articulada adaptado al pulverizador neumático Martignani M612T2 2000L se considera liberar en menos tiempo el área de trabajo para que otras labores ligadas al campo puedan realizar sus funciones y al abarcar las hectáreas en menos tiempo, la fumigación va a tener controladas las plagas que también afectan al personal en algunos casos.

1.6. Hipótesis

El Diseño De La Estructura Articulada Adaptado Al Pulverizador Neumático Martignani M612T2 2000LT permitirá optimizar las ratios de fumigación en palto – empresa ACP, Mocupe.

1.7. Objetivos

1.7.1. General

Diseñar una estructura articulada adaptado al pulverizador neumático Martignani M612T2 - 2000L, para incrementar ratios de fumigación en Palto – ACP

1.7.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el estado actual de ratios de fumigación en el cultivo de palto en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A, para identificar los factores influyentes.
2. Diseñar los diferentes componentes que conforman la estructura articulada adaptado al Pulverizador Neumático Martignani M612T2 - 2000L.
3. Evaluar los resultados que genera la implantación del diseño de la estructura articulada adaptado al pulverizador neumático Martignani M612T2 - 2000L para determinar los ratios de fumigación del área de palto de la empresa agrícola cerro prieto SA
4. Realizar la evaluación costo beneficio mediante la determinación de los indicadores económicos VAN y TIR.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación.

Es de tipo No experimental. - Dado que en la investigación nuestra no se pretende modificar de manera intencional las variables independientes por lo que se puede ver los fenómenos tal y como se dan en su contexto. Esto se da ya que las limitantes explicadas sobre el valor económico de implantación y el tiempo extendido para obtener los resultados.

$$M_1 = \frac{T_1 \cdot T_2}{O.P.ER}$$

Donde:

M1: Es la muestra que se está observando:

O: Es la observación a desarrollar en la muestra.

P: Es la propuesta a realizar.

T1: Es el tiempo de medición de la Observación.

T2: Es el tiempo de proyección del escenario hipotético.

ER: Son los resultados estimados.

2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se da mostrar es de tipo aplicada, dado que los conocimientos que se han adquirido en esta tesis de investigación desean dar solución a un obstáculo práctico y descriptivo ya que los datos se recolectarán tal y cual suceden por percepción directa.

2.1.2. Tipo de Diseño

El tipo de diseño será no experimental por que no se manipularan las variables.

2.2. Operacionalización de variables.

2.2.1. Variable independiente. -

Diseño de Estructura Articulada Adaptado al Pulverizador Neumático Martignani M612T2 – 2000L.

2.2.2. Variable dependiente. -

Ratios de fumigación Palto en Agrícola Cerro Prieto S.A.

2.2.3. Cuadro de variables

VARIABLE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escalas de Medición
Variable Independiente: Diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador neumático Martignani M612T2-2000L.	El diseño mecánico es el proceso en donde se da dimensiones, forma, tecnologías de fabricación, materiales, y funcionamiento de una máquina para que cumpla unas determinadas funciones o necesidades.	En muchas empresas, por diferentes y variados motivos, se toma la decisión de proceder a realizar un diseño de máquina. Debido a una necesidad y eso trae consigo un importante número de ventajas.	Diseño Mecánico	Esfuerzos Dimensión	Software CAD/CAE Longitud	Newton (N) (Cuantitativo) Metros (m) (Cuantitativo)
			Diseño Hidráulico	Presión Caudal	Guía de Observación	Bar l / min (Cuantitativo)
			Costo	Costo de Materiales	Guía de Observación.	Dólares (\$) (Cuantitativo)
Variable Dependiente: Mejorar ratios de Fumigación en Palto ACP -	Razón o cociente entre dos magnitudes relacionadas entre sí, es la relación cuantitativa entre dos fenómenos que refleja una situación concreta de rentabilidad a través de sus indicadores.	La importancia de la disminución de costos, aprovechar el tiempo de operación de la máquina al máximo y fumigar de una manera más óptima conlleva a mejorar ratios.	Tiempo	Tiempo Empleado para la Fumigación	Guía de Observación. Análisis de Encuesta	h / maquina (Cuantitativo)
			Área	Área fumigada proyectada según programación	Guía de Observación. Análisis de encuesta.	Hectárea (ha) (Cuantitativo)

2.3. Población , muestra y muestreo.

2.3.1. Objeto de análisis (OA). -

A través de este nuevo diseño, poder llegar a duplicar el avance en el trabajo de fumigación mecanizada, disminuir costos al reducir las horas máquina utilizada.

2.3.2. Población (N). - No aplica

2.3.3. Muestra (n). - No aplica

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTOS
OBSERVACION	ANALISIS	✓ TABLAS
	DOCUMENTARIO	TÉCNICA
		✓ ENTREVISTAS

Validez y confiabilidad: Para obtener la validación y confiabilidad del instrumento que se utilizara, se hizo la consulta a un experto en la materia, en lo que refiere al asunto y preparación de los instrumentos nombrados.

2.4.1. Técnicas.

Observación: a través de la examinación directa del trabajo desarrollado por la fumigadora midiendo tiempos, recorridos y forma de la ejecución del fumigado.

Análisis de documentos: Para el desarrollo de este punto se tuvo que tener en cuenta publicaciones, tesis, revistas, informes, normas, etcétera; los cuales me han permitido establecer criterios en el diseño de la estructura objeto de la investigación, así como determinar los parámetros de fumigación a través de los reportes de las máquinas, indispensables para el desarrollo del tema.

2.4.2. Instrumentos para la recolección de datos.

Para este proyecto de investigación se utilizarán los siguientes instrumentos:

- **Guía de observación:** Esto permite corroborar los datos utilizados en las fumigaciones tanto como tractor e implemento.
- **Guía de análisis de documentos:** Se han revisado en las fuentes de los equipos que trabajan en la fumigación los reportes de trabajo diario.

2.5. Métodos de análisis de datos.

Para la investigación a realizar se usará un análisis inferencial, como es en este escenario del Diseño de una Estructura Articulada Adaptado al Pulverizador Neumático Martignani M612T2-2000L para incrementar ratios en fumigación; mientras que en el tema de los instrumentos de validación de datos, se llevarán a cabo mediante un proceso en el modelo estadístico del sistema de Excel, lo cual facilitará el análisis de los incrementos en los ratios y contribuirán a evaluar finalmente la factibilidad técnico económico del proceso a investigar.

2.6. Aspectos éticos.

Cuando:

Se trata sobre el tema de ética y de ciencia es donde debemos contrastar estas dos frases con los valores que se puedan conseguir, para revelar que algo es recto, bondadoso y apropiado o que, por lo opuesto, es despreciable, y por lo consiguiente no aplicable. La ciencia se apoya en un orden de postulados que luego la encaminan a una supuesta verdad, por tal motivo, el hombre es participio a la búsqueda del saber a través de la ciencia, pero conjuntamente con los valores éticos que lleven a la especie humana a un crecimiento científico (Galán, 2010, p.1).

III. RESULTADOS.

3.1. Diagnosticar el estado actual de ratios de fumigación en el cultivo de palto en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A, para identificar los factores influyentes.

La empresa Agrícola cerro prieto S.A. se dedica a la producción, empaque comercialización de productos como Palta de variedad Hass, Uva, Esparrago Verde y Arándano.

Esta empresa cuenta con 4500 hectáreas de terreno agrícola la cual es resultado de una irrigación 100% privada.

La realidad actual del cultivo de palto que hay en la empresa Agrícola Cerro Prieto S. A. en miras a la expansión ha sembrado 207.5 hectáreas más de palta de variedad Hass, esta variedad fue conseguida de los Estados Unidos de América (California) de una planta proveniente de semilla de raza guatemalteca, el árbol es de un tamaño mediano, su crecimiento es abierto semielíptico, apto para las heladas, su fruto es de forma ovoide, con un peso de 180 - 360g, de piel arrugada y cueruda, color negro, no tiene fibra.



Figura 10: Palta Persea Americana “Hass”, sembrada en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.
Fuente: Manual de producción de palta

A continuación, se mencionarán los procesos de producción de palta Hass que se ejecutan en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

3.1.1. Preparación del suelo para plantación.

Para poder establecer un huerto agrícola es de total importancia realizar una buena preparación del suelo, teniendo en cuenta que el huerto quedará por muchos años instalado. Este tipo de labor de preparación se efectúa con dos o tres meses de antelación para destruir las malezas y plagas. Las actividades en la preparación del suelo son: arada, rastrada, subsolada y nivelada.

La subsoladas y arada se realizan con el fin de que el terreno quede suelto en los 70 – 80 cm de profundidad, para conseguir una buena aireación y drenaje; asimismo esta labor permitirá la expansión de las raíces en un mayor espacio en búsqueda de alimento y agua.

En los terrenos aptos para el cultivo que tengan pronunciadas pendientes es esencial establecer con la utilización de la rufa curvas de nivel con terrazas individuales. Gracias a las tecnologías modernas existentes de riego tecnificado, la topografía no es una limitante y hacen factible la plantación en terrenos con varias pendientes.



Figura N° 11: Subsolador, cuya función es penetrar la tierra a una profundidad de 90cm.

Fuente: Autoría Propia



Figura N° 12: Arado de cuatro vertederas, usado para trabajos de arado en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.
Fuente: Autoría Propia



Figura 13: Rastra agrícola: utilizado en la parte final de preparación de terreno y luego crear las líneas de siembra.
Fuente: Autoría Propia



Figura 14: Encamadora, encargada de crear las camas o líneas de cultivo en donde se implantará los plantones de palto.

Fuente: Autoría Propia

3.1.2. Plantación.

Para establecer la plantación se consideró la conducta de crecimiento de la variedad del palto, la dirección del viento y la fertilidad del suelo. Se puede realizar la plantación en diferentes épocas del año, siempre y cuando se tenga la disponibilidad de agua para el riego tecnificado; es éste caso es por goteo. El preparar los hoyos se da de forma manual, comúnmente son hoyos de 20cm x 20cm x 60cm.

El tipo de plantación en Agrícola Cerro Prieto es de Marco rectangular (fig.15) en donde “a” = 7 m y “b” = 2 m. Tipo de plantación de 7m x 2m.

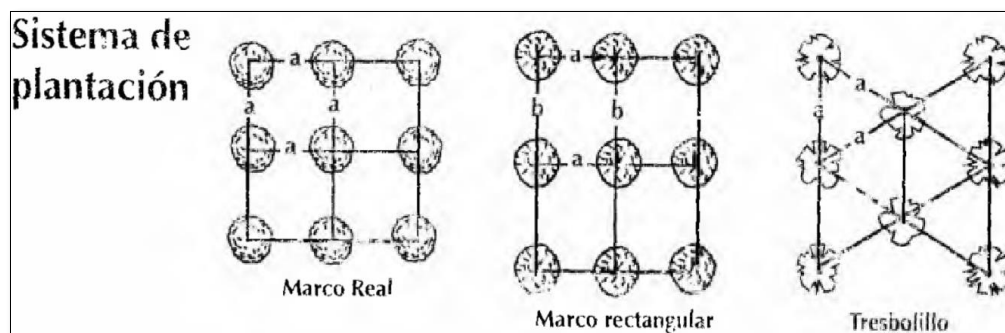


Figura 15: Sistema de plantaciones de palto.

Fuente: Manejo técnico de cultivo de palta

3.1.3. Fertilización foliar.

Primero se vierte compost en la línea de plantación luego se realiza la Fertilización Foliar ya que es un medio complementario para que se dé la fertilización del suelo, siempre y cuando las condiciones del mismo no sean las propicias. Para que haiga una pronta asimilación de los nutrientes, se emplean fertilizantes foliares en las etapas críticas como lo es: la floración, el crecimiento y la maduración de los frutos.

Esta se hace tanto en riego tecnificado como en pulverización mecanizada.

3.1.4. Riego.

La necesidad del agua en el cultivo del palto tiene mucho que ver con la edad del huerto, el clima y el tipo del suelo, el requerimiento del agua a lo largo del año puede bordear alrededor de los 10.000 – 12.000 m³/Ha.

3.1.5. Fumigación mecanizada para el manejo en crecimiento de cultivo y control de plagas.

La administración y la aplicación apropiada de los plaguicidas y productos foliares, involucra la disminución de los riesgos de toxicidad, ya sea para el personal encargado de manipular el producto, como para el operario de la maquina encargada de la fumigación mecanizada. Asimismo, reduce el impacto sobre el medio ambiente, la flora y fauna, aumentando la eficacia contra la enfermedad o la plaga que se quiere combatir. La fumigación de plaguicidas con la utilización de equipos pulverizadores se trata en verter la cantidad necesaria del producto en el lugar de acción (o punto a atacar del cultivo), sea éste: las plantas, el suelo, hojas, tallos, frutos o plagas que se deseen controlar. La aspersion de la aplicación debe proporcionar una cobertura aceptable sobre el blanco en donde se desee dosificar el producto para que haga un buen control y eliminación del problema. Para este propósito se usa el Pulverizador Martignani M612T2-2000L y así efectuar aplicaciones eficaces, con un adecuado control en campo. Esta máquina consta de cuatro toberas las cuales incluyen seis boquillas por tobera.

El fabricante señala una fórmula para este tipo de máquinas.

$$\frac{\text{Volumen} \left(\frac{L}{Ha} \right) \times \text{Ancho entre filas}(m) \times \text{Velocidad} \left(\frac{Km}{h} \right)}{10} = x \left(\frac{L}{Hr} \right)$$

Figura 16, fórmula para calcular la cantidad de litros por hora que vierte el implemento en el sembrío.

Fuente: Martignani.

Donde:

- Volumen: es la cantidad de litros de agua que se vierten en 1 hectárea.
- Ancho: es el ancho que existe entre líneas de cultivo.
- Velocidad: es la velocidad en Km/h que se desplaza el tractor.
- 10: Factor común señalado por el fabricante.

Al resultado que nos da en litros/hora (l/h) se divide entre el número de dosificadores que van a trabajar.

En este caso para la realidad actual en el sembrío de palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto se trabaja a un volumen de 430 l/ha, ancho entre filas de 7m, velocidad de 7.8 Km/h y usando 6 dosificadores.

Reemplazando según fórmula (fig. 16) se obtiene.

$$\frac{430 \frac{l}{ha} \times 7m \times 7.8 \frac{km}{h}}{10} = 2347.8 \frac{l}{hr} \rightarrow \frac{2347.8 \frac{l}{hr}}{4} = 586.95 \frac{l}{hr}$$

En la empresa Agrícola Cerro Prieto se usa el tractor John Deere 5725 AD DT CAB que acompañado con el implemento Pulverizador Martignani M612T2-2000L se realizan las labores de fumigación tanto para el control de plagas como (arañita roja, barrenador del fruto, gusano del cesto, mosca verde) y foliares como: N (Nitrógeno), P (Fosforo), K (Potasio), Ca (Calcio), Mg (Magnesio), S (Azufre), Mn (Manganeso), Fe (Hierro), Zn (Cinc), Cu (Cobre) y B (Boro).

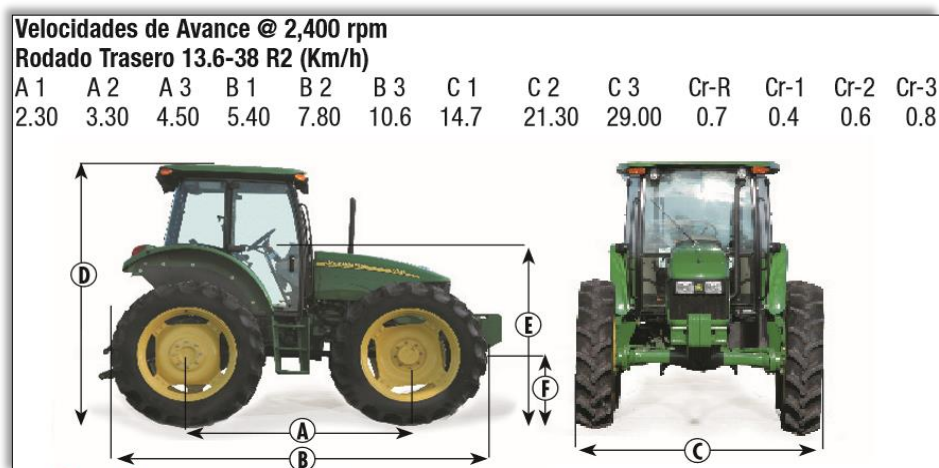


Figura 17a. Ficha técnica de rango de velocidades del tractor John Deere 5725 AD DT CAB.

Fuente: Ipesa

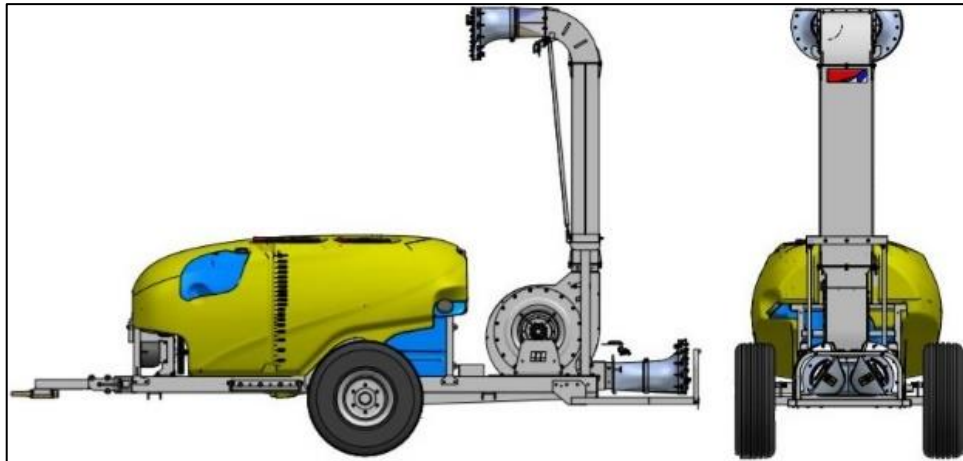


Figura 17b. Implemento Martignani M612T2-20001.

Fuente: Martignani

3.1.6. Factores que influyen en ratios de fumigación.

Para el desempeño y buen control del sembrío de palto en la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A. se hacen fumigaciones mecanizadas donde el Tractor remolca al implemento de fumigación (Pulverizador Neumático Martignani M612T2-20001).

A esto se mide con indicadores para ver el impacto que genera en el cultivo de palto, tanto en la planta del sembrío como también en el aspecto económico, para ello se realiza la lectura de datos para generar ratios.

Sabiendo que ratios, en definitiva, es la razón o cociente de dos magnitudes relacionadas entre sí. El Cultivo ha elaborado ratios como:

3.1.6.1. Hectáreas por Horas Productivas. -

Es la cantidad de hectáreas que son fumigadas por una hora Productiva u hora netamente trabajada de la máquina, no contando el tiempo de transporte de la máquina que son las horas muertas del tractor (ha/h prod).

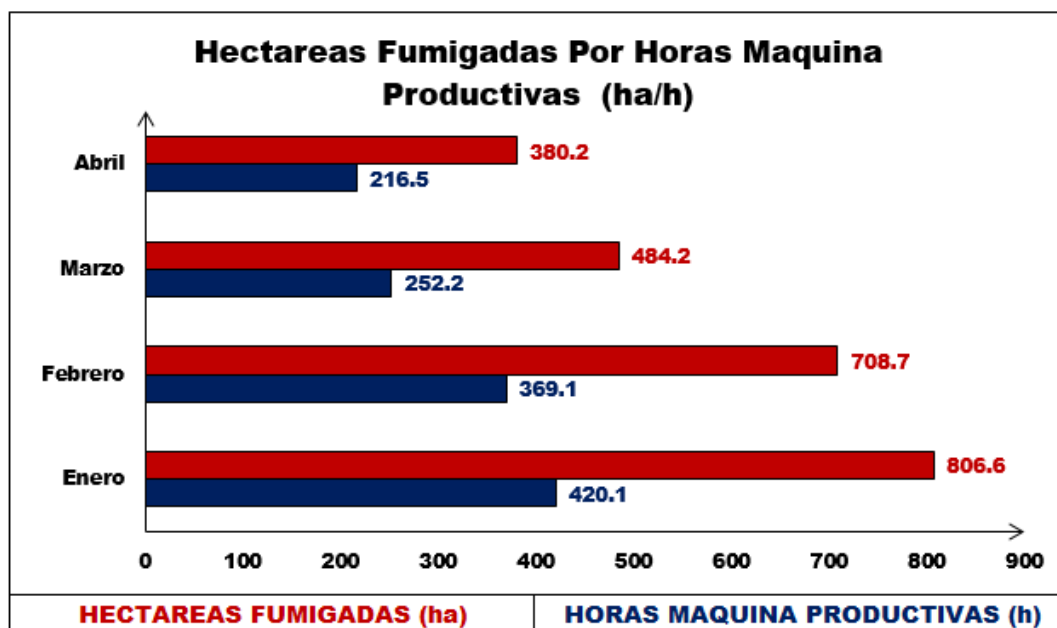


Figura 18. Gráfico en el cual se muestra de color rojo las hectáreas fumigas con relación a las horas productivas en fumigación del tractor que está de color azul

Fuente: Data maquinaria

En la (Tabla 01), se muestra la lectura de los datos de fumigación de los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2018 con un ratio promedio de avance de 1.9 ha/h (hectárea / hora maquina productiva), al igual que la (Tabla 02 se muestra el ratio promedio de avance de 0.53 h/ha (horas maquina productiva / hectárea).

Tabla 1. Resultados del mes de enero, febrero, marzo y abril de las hectáreas fumigadas en relación con las horas maquina productivas.

RATIO ha/h				
MES	Hectareas Fumigadas	Horas Maquina Productivas	Ratio/mes	Ratio/Promedio
Enero	806.6 ha	420.1 h	1.9 ha/h	1.9 ha/h
Febrero	708.7 ha	369.1 h	1.9 ha/h	
Marzo	484.2 ha	252.2 h	1.9 ha/h	
Abril	380.2 ha	216.5 h	1.8 ha/h	

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

Tabla 2. Resultados del mes de enero, febrero, marzo y abril de las horas maquina productivas en relación con las hectáreas fumigadas.

RATIO h/ha				
MES	Hectareas Fumigadas	Horas Máquina Productivas	Ratio/mes	Ratio/ Promedio
Enero	420.1 h	806.6 ha	0.52 h/ha	0.53 h/ha
Febrero	369.1 h	708.7 ha	0.52 h/ha	
Marzo	252.2 h	484.2 ha	0.52 h/ha	
Abril	216.5 h	380.2 ha	0.57 h/ha	

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

3.1.6.2. Cumplimiento.-

Relación que existe entre las hectáreas proyectadas a fumigar con relación a las hectáreas realmente fumigadas por las máquinas.

Este indicador debe darse en el porcentaje “%” de cumplimiento en las fumigaciones y el ratio es hectáreas proyectadas / hectáreas fumigadas (ha proy /ha fumig).

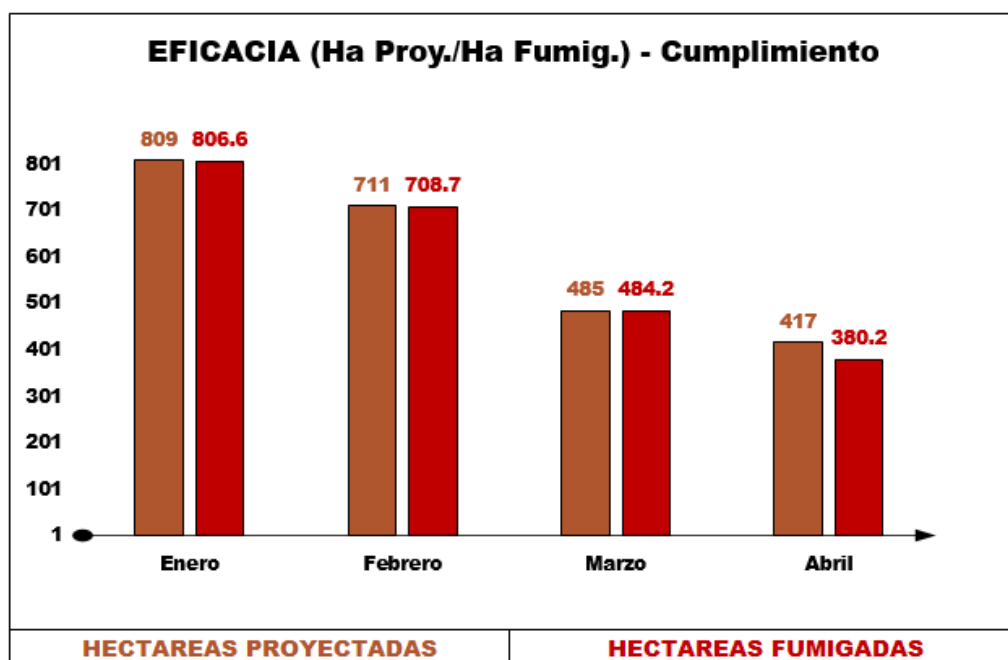


Figura 19. Gráfico donde se aprecia con color marrón las hectáreas proyectadas y con color rojo las hectáreas fumigas por la máquina.

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

En la Tabla 3 se observa la cantidad de hectáreas proyectadas por el cultivo de palto en relación a las hectáreas fumigadas por la maquina en los cuatro primeros meses del año 2018.

Tabla 3. Hectáreas proyectadas a fumigar en relación a los resultados de las hectáreas realmente fumigadas por la máquina.

EFICACIA Ha Proy./Ha Fumig.				
MES	Hectareas Proyectadas	Hectareas Fumigadas	Cumplimiento / mes	cumplimiento/ promedio
Enero	809 ha	806.6 ha	99.7%	97.6%
Febrero	711 ha	708.7 ha	99.7%	
Marzo	485 ha	484.2 ha	99.7%	
Abril	417 ha	380.2 ha	91.2%	

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

3.1.6.3. Costo de Hora Productivas por Hectáreas. -

El costo de la hora máquina de un tractor John Deere 5725 AD DT CAB junto con el implemento fitosanitario Martignani M612T2-2000l en la empresa Agrícola Cerro Prieto es de 22.93 dólares americanos.

Para ello se va a usar el costo de las horas maquina productivas en relación a las hectáreas fumigadas, para así poder saber el costo de una hectárea fumigada.

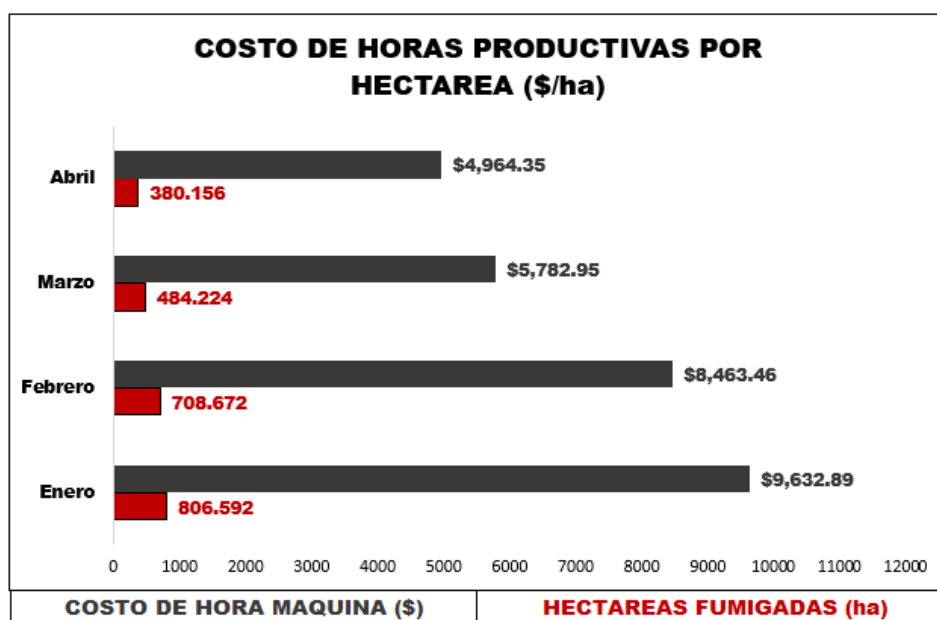


Figura 20. Grafico en donde se ve por mes el costo de horas maquina productivas según las hectáreas fumigadas.

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto ACP

Tabla 4. Costo de hora máquina productiva por hectárea fumigadas (\$/ha).

RATIO \$/ha				
MES	Hectareas Fumigadas	Horas Máquina Productivas	Ratio/mes	Ratio/Promedio
Enero	807 ha	\$9,632.89 h	11.94 \$/ ha	12.22 \$/ha
Febrero	709 ha	\$8,463.46 h	11.94 \$/ ha	
Marzo	484 ha	\$5,782.95 h	11.94 \$/ ha	
Abril	380 ha	\$4,964.35 h	13.06 \$/ ha	

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto ACP

3.1.6.4. Horas Muertas por Horas Máquina. -

Indicador en donde se mide las horas maquina muertas las cuales corresponden al tiempo de transporte o traslado del tractor desde el punto de partida de estacionamiento de las máquinas hacia el punto de fumigación de palto, con relación a las horas productivas o horas de fumigadas del tractor.

Este promedio se aprecia en % de horas maquina productivas y % de horas maquina muertas.

En la (Fig. 21) se aprecia en la barra de color azul las horas productivas del tractor y de color negro las horas muertas o de transporte y en la tabla 5 se observa los resultados en porcentaje.

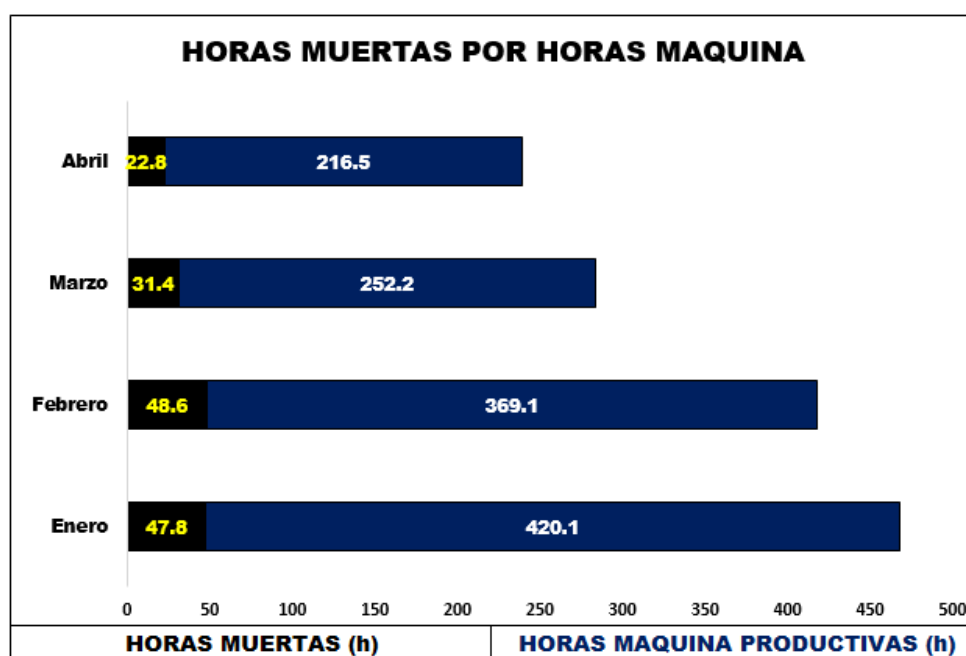


Figura 21. Gráfico en donde se muestra la cantidad de horas productivas y de horas muertas acumuladas por mes.

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto ACP

Tabla 5. Porcentaje de horas productivas y horas muertas del tractor junto con el implemento Martignani M612T2-2000l.

Ratio: Horas Muertas por Hora Maquina						
MES	Horas Muertas	Horas Productivas	Horas Muertas/ Horas máquina	% Productivo	Promedio % h. Productivo	Promedio % h. Muertas
Enero	48 h	420.1 h	0.11 hm/h mq	89.8%	89.4%	10.6%
Febrero	49 h	369.1 h	0.13 hm/h mq	88.4%		
Marzo	31 h	252.2 h	0.12 hm/h mq	88.9%		
Abril	23 h	216.5 h	0.11 hm/h mq	90.5%		

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto ACP

Resumen de Datos y Costos. - En la (fig. 22) es en donde se muestra el resumen de los datos que encierran las ratios de fumigación en el sembrío de palto. En el que se puede ver el costo que asume el cultivo de palto con relación a las hectáreas fumigadas.

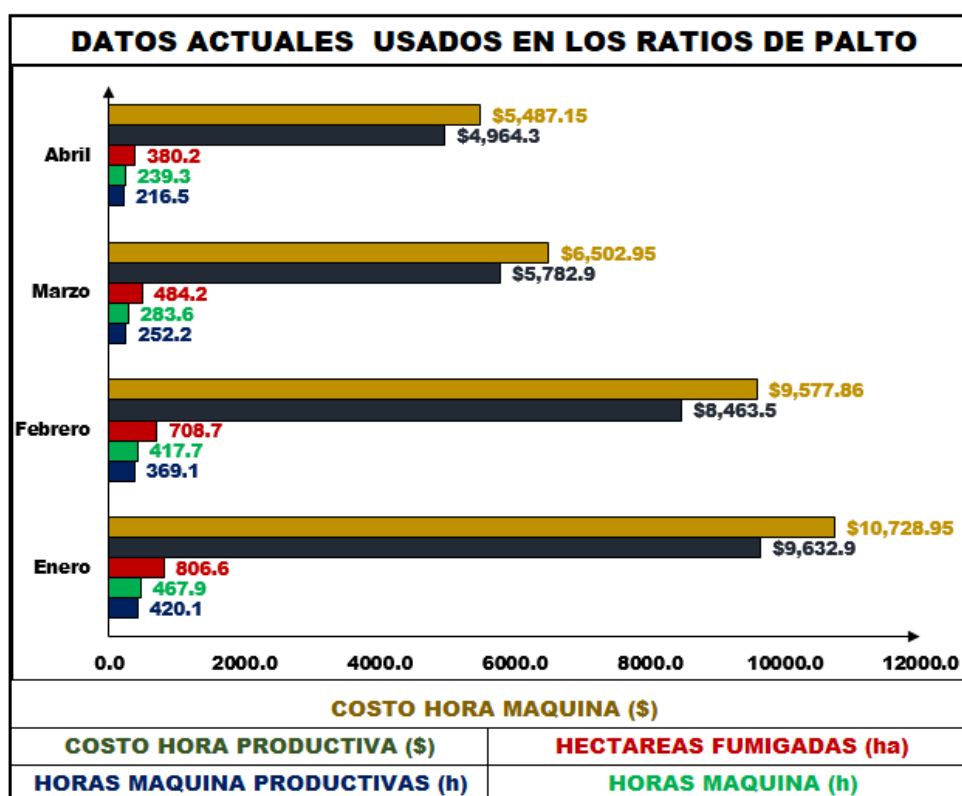


Figura 22. Gráfico de resumen de datos usados en los ratios de fumigación del cultivo de palto.

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto ACP

Tabla 6. Datos de horas máquinas, hectareas fumigadas y costos de horas máquina que genera costo en el cultivo de palto.

MES	HORAS PRODUCTIVAS	HORAS MAQUINA	HECTAREAS FUMIGADAS	COSTO DE HORA PRODUCTIVA	COSTO DE HORA MAQUINA
Enero	420.1	467.9	806.6	\$9,632.9	\$10,728.95
Febrero	369.1	417.7	708.7	\$8,463.5	\$9,577.86
Marzo	252.2	283.6	484.2	\$5,782.9	\$6,502.95
Abril	216.5	239.3	380.2	\$4,964.3	\$5,487.15
TOTAL	1257.9	1408.5	2379.6	\$28,843.6	\$32,296.91

Fuente: Datos de fumigación del cultivo Palto ACP

3.2. Diseñar los diferentes componentes que conforman la estructura articulada adaptado al Pulverizador Neumático Martignani M612T2-20001

3.2.1. Concepto de Solución.

Hay que hallar los portadores de funciones que cumplan con el desempeño de las diversas funciones que actúan dentro de la máquina y que a la vez nos oriente a plasmar un concepto de solución. Por ello se aplicará una matriz morfológica, la cual nos favorecerá a tener una mejor visión de las posibles alternativas para cada función y por ende tener nuestro concepto de solución.

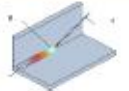












Funciones	Portadores de Funciones			
Acople o Anclaje al implemento	 Soldado	 Empernado		
Material para la fabricación de la estructura	 Tubo redondo	 Eje cuadrado	 Tubo Cuadrado	 Varrilla Corrugada
Conducción del aire que genera el ventilador	 Manguera - Transporte de aire	 Tubos - ducto de aire		
Fumigado	 Pulverización	 Aspersión		
Accionamiento de Aguilones	 Manualmente	 Con cuerdas y poleas	 Hidráulicamente mediante actuadores y mando hidráulico	

Figura 23: Estructura Morfológica del sistema.

Solución 01

Fuente: Autoría propia

Solución 02

Evaluación de los Conceptos de Solución.

Puntaje para calificar los criterios:

0 = No satisface con los requerimientos.

1 = Aceptable, pero de forma justa.

2 = Suficiente.

3 = Bien.

4 = Muy bien (Puntaje solo asignado para la “Solución Ideal”).

Criterios Técnicos y Económicos

Solución 1 Solución 2 Solución Ideal

Tabla 7. Resumen de estructura morfológica.

		Solución 1	Solución 2	
1	Manipulación	1	3	4
2	Rapidez	1	3	4
3	Estabilidad	1	3	4
4	Fácil mantenimiento	2	2	4
5	Calidad de trabajo	2	2	4
6	Seguridad	1	3	4
7	Complejidad	1	2	4
8	Control	2	2	4
9	Fabricación	2	2	4
10	Costo de Materiales	1	2	3
Total		14	24	40

Fuente: Autoría Propia

Según se puede observar en la tabla 7, el resultado obtenido de la evaluación en nuestro concepto de solución óptimo está dado por el concepto solución 2.

A continuación, se describirá a cada una de las piezas que conforman la estructura articulada que irá montada sobre el chasis del implemento Martignani M612T2-2000l, cabe mencionar que son de diseño propio como también de elementos comerciales en lo que respecta a la selección de los cilindros hidráulicos encargados de generar el movimiento articulado, se explicará cada uno a detalle.

En la selección de la materia prima para el armado de cada una de las piezas, está que se considera usar el tipo de acero **ASTM - A513** ya que este tipo de acero es de alta resistencia, fabricada en acero negro o recubierto de barniz. Es ideal para aplicaciones en el exterior y usos que requieran una gran resistencia estructural o mecánica.

En la siguiente figura se muestra la estructura articulada adaptada al pulverizador Martignani M612T2-2000l montada sobre el chasis del implemento en 3D.

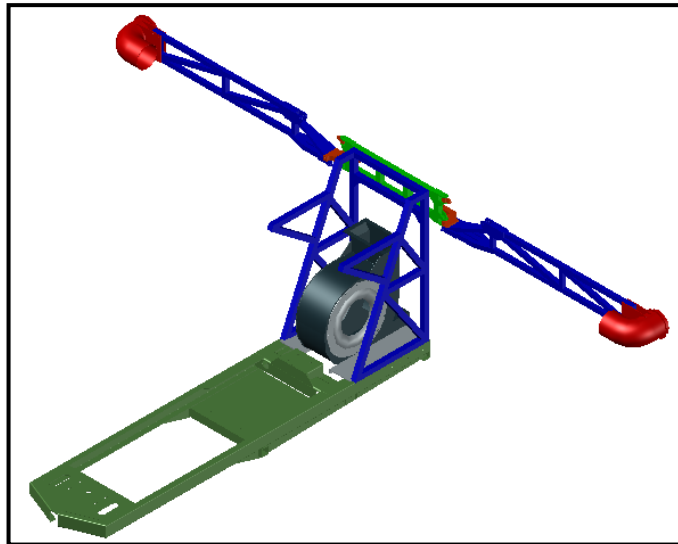


Figura 24: Estructura articulada montada sobre chasis de implemento agrícola Pulverizador Martignani M612T2-2000l en 3D

Fuente: Autoría Propia

3.2.2. Tobera de fumigación

Pieza en donde se genera la distribución del líquido fitosanitario, la boquilla (fig. 25 a) es el punto final por donde sale el producto a fumigar y con ayuda del aire que circula por la tobera de fumigación (fig. 25 b) el cual es generado por el ventilador del implemento se realiza la pulverización del líquido y por ende la nube de fumigación.

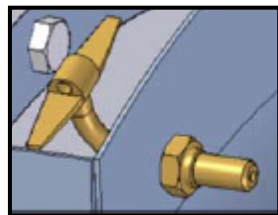


Figura 25 a: Dosificador.
Fuente: Autoría Propia

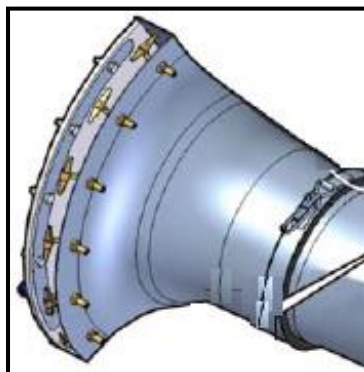


Figura 25 b: Tobera porta boquillas
Fuente: Autoría Propia

3.2.3. Base de tobera.

Pieza que forma parte del circuito de aire el cual va fijado en el aguilon, en esta se soportan las toberas de fumigación (fig. 25 b). Esta pieza por un lado se une con una manguera de alta flexibilidad de paso de aire de 8" de diametro y en el otro extremo se acopla con la tobera de fumigación.

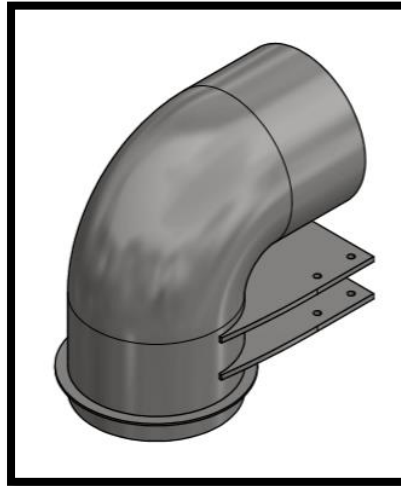


Figura 26 a. Base de tobera de fumigación

Fuente: Autoría Propia

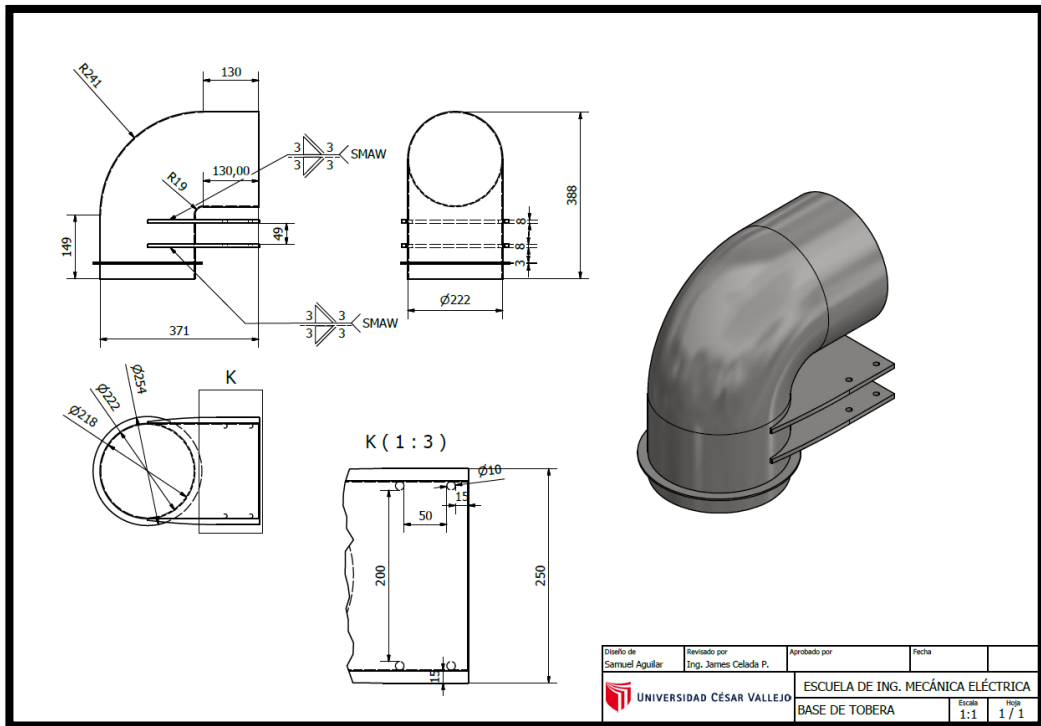


Figura 26 b. Medidas en milímetros de base de tobera de fumigación.

Fuente: Autoría Propia

A continuación, se realizará el cálculo de los esfuerzos y deformaciones a los cuales estará sometido el Aguilón.

Este análisis se realizará a través de la teoría de elementos finitos.

La estructura del Aguilón está conformada por once miembros o vigas con dos grados de libertad en cada nodo.

En esta estructura está unido por siete nodos.

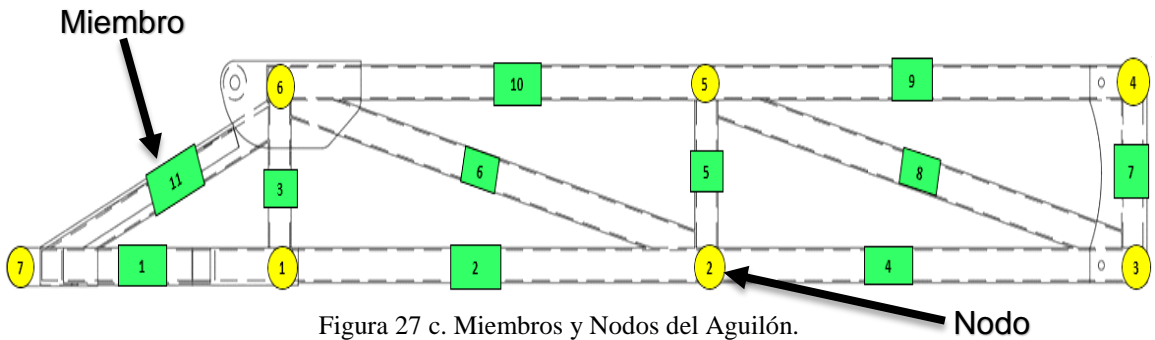
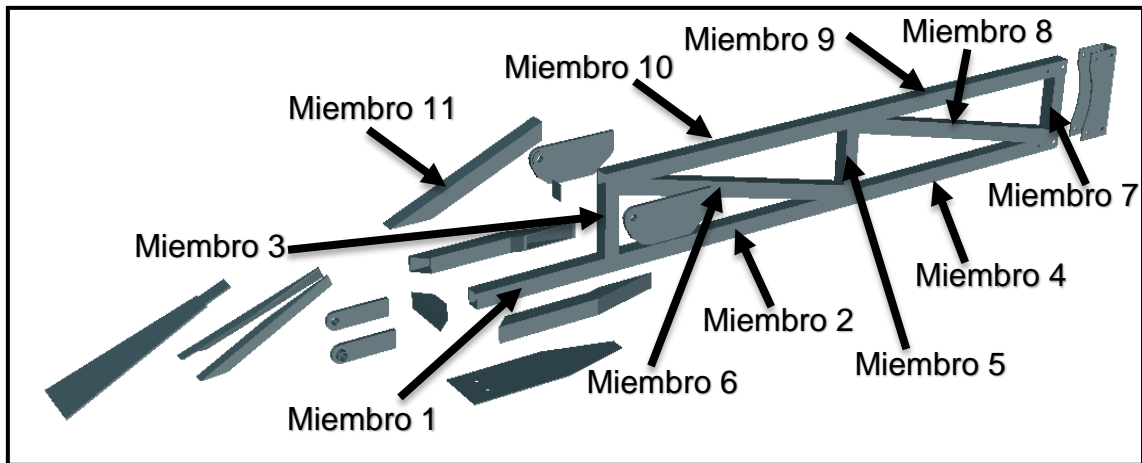
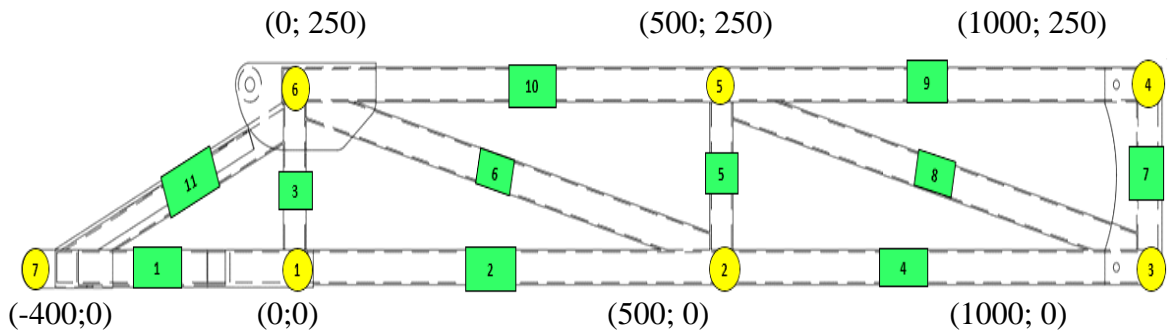


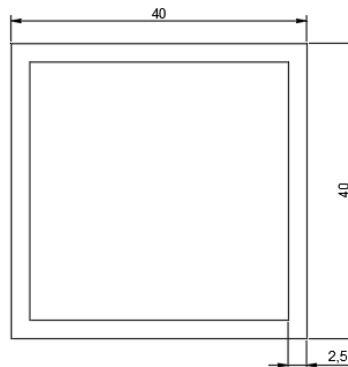
Figura 27 c. Miembros y Nodos del Aguilón.

Fuente: Autoría Propia

Cálculo de Aguilón.



Este aguilón está construido de tubo cuadrado de 40 x 40 mm x 2.5 mm de espesor, y el acero usado es ASTM A513.



Cuyas características son:

Peso: 2.86 kg/m

Área: 3.75 cm²

Momento de Inercia: 8.828 cm⁴

Módulo de Elasticidad: 200000

El cálculo de la estructura se realizará a través del método de elementos finitos.

Matriz de una viga con dos grados de libertad por nodo.

$$K = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} Nx & Ny & Fx & Fy \\ \lambda x^2 & \lambda x \lambda y & -\lambda x^2 & -\lambda x \lambda y \\ \lambda x \lambda y & \lambda^2 y & -\lambda x \lambda y & -\lambda^2 y \\ -\lambda^2 x & -\lambda x \lambda y & \lambda^2 x & \lambda x \lambda y \\ -\lambda x \lambda y & -\lambda^2 y & \lambda x \lambda y & \lambda^2 y \end{bmatrix} \begin{pmatrix} Nx \\ Ny \\ Fx \\ Fy \end{pmatrix}$$

Nx: punto "x" cercano
Fx: punto "x" lejano

Ny: punto "y" cercano
Fy: punto "y" lejano

Donde:

$$\lambda_x = \cos\phi_x = \frac{XF - XN}{L} = \frac{XF - XN}{\sqrt{(XF - XN)^2 + (YF - YN)^2}}$$

$$\lambda_y = \cos\phi_y = \frac{YF - YN}{L} = \frac{YF - YN}{\sqrt{(XF - XN)^2 + (YF - YN)^2}}$$

En esta estructura se aprecian el total de 07 nodos y 11 miembros los cuales sus datos son los siguientes.

Calculo de matrices de rigidez de cada miembro

Miembro	XN	YN	XF	YF	Longitud (mm)
1	0	0	-400	0	400
2	0	0	500	0	500
3	0	0	0	250	250
4	500	0	1000	0	500
5	500	0	500	250	250
6	0	250	500	0	560
7	1000	0	1000	250	250
8	500	250	1000	0	560
9	500	250	1000	250	500
10	0	250	500	250	500
11	0	250	-400	0	472

Calculando el λ_x y λ_y : $\lambda_x = \frac{XF - XN}{L}$ $\lambda_y = \frac{YF - YN}{L}$

MIEMBRO	λ_x	λ_y
1	-1	0
2	1	0
3	0	1
4	1	0
5	0	1
6	0.892857	-0.44643
7	0	1
8	0.892857	-0.44643
9	1	0
10	1	0
11	-0.87746	-0.52966

1 2 13 14

Miembro 01	
λ_X	-1
λ_y	0
Longitud	400 mm

(0.003	0	-0	0	1
	0	0	0	0	2
	-0	0	0.003	0	13
	0	0	0	0	14

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
(0.0025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0	0	1	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
	-0.0025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0	13
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Miembro 02	
λX	1
λy	0
Longitud	500 mm

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.002 & 0 & -0.002 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.002 & 0 & 0.002 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \end{matrix}$$

Miembro 03	
λX	0
λy	1
Longitud	250mm

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.004 & 0 & -0.004 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.004 & 0 & 0.004 \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 11 \\ 12 \end{matrix}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.004	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.004	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Miembro 04	
λX	1
λy	0
Longitud	500 mm

	3	4	5	6	
0.002	0	-0.002	0	0	3
0	0	0	0	0	4
-0.002	0	0.002	0	0	5
0	0	0	0	0	6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0.002	0	-0.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	-0.002	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Miembro 05	
λX	0
λy	1
Longitud	250 mm

$$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 9 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.004 & 0 & -0.004 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.004 & 0 & 0.004 \end{pmatrix} \begin{matrix} 3 \\ 4 \\ 9 \\ 10 \end{matrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.004 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.004 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.004 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.004 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \end{matrix}$$

Miembro 06	
λX	0.892857
λy	-0.44643
Longitud	560 mm

$$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 11 & 12 \\ 0.001 & -0.001 & -0.001 & 0.001 \\ -0.001 & 0.000 & 0.001 & 0.000 \\ -0.001 & 0.001 & 0.001 & -0.001 \\ 0.001 & 0.000 & -0.001 & 0.000 \end{pmatrix} \begin{matrix} 3 \\ 4 \\ 11 \\ 12 \end{matrix}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0.001	-0.001	0	0	0	0	0	0	-0.001	0.001	0	0	3
0	0	-0.001	0.000	0	0	0	0	0	0	0.001	0.000	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	-0.001	0.001	0	0	0	0	0	0	0.001	-0.001	0	0	11
0	0	0.001	0.000	0	0	0	0	0	0	-0.001	0.000	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Miembro 07	
λ_x	0
λ_y	1
Longitud	250 mm

	5	6	7	8	
	0	0	0	0	5
	0	0.004	0	-0.004	6
	0	0	0	0	7
	0	0.004	0	0.004	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0.004	0	-0.004	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0.004	0	0.004	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Miembro 08	
λ_x	0.8929
λ_y	-0.4464
Longitud	560 mm

$$\begin{matrix}
 & 5 & 6 & 9 & 10 & \\
 \left(\begin{matrix}
 0.001 & -0.001 & -0.001 & 0.001 \\
 -0.001 & 0.000 & 0.001 & 0.000 \\
 -0.001 & 0.001 & 0.001 & -0.001 \\
 0.001 & 0.000 & -0.001 & 0.000
 \end{matrix} \right) & \begin{matrix} 5 \\ 6 \\ 9 \\ 10 \end{matrix}
 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & \\
 \left[\begin{matrix}
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0.001 & -0.001 & 0 & 0 & -0.001 & 0.001 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -0.001 & 0.000 & 0 & 0 & 0.001 & 0.000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -0.001 & 0.001 & 0 & 0 & 0.001 & -0.001 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0.001 & 0.000 & 0 & 0 & -0.001 & 0.000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{matrix} \right] & \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \end{matrix}
 \end{matrix}$$

Miembro 09	
λ_x	1
λ_y	0
Longitud	500 mm

$$\begin{matrix}
 & 7 & 8 & 9 & 10 & \\
 \left(\begin{matrix}
 0.002 & 0 & -0.002 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -0.002 & 0 & 0.002 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0
 \end{matrix} \right) & \begin{matrix} 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{matrix}
 \end{matrix}$$

Miembro 11	
λ_x	-0.84746
λ_y	-0.52966
Longitud	472 mm

$$\begin{matrix}
 & \begin{matrix} 11 & 12 & 13 & 14 \end{matrix} \\
 \begin{matrix} 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \end{matrix} & \begin{pmatrix}
 0.002 & 0.001 & -0.002 & -0.001 \\
 0.001 & 0.001 & -0.001 & -0.001 \\
 -0.002 & -0.001 & 0.002 & 0.001 \\
 -0.001 & 0.001 & 0.001 & 0.001
 \end{pmatrix}
 \end{matrix}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0.001	-0.002	-0.001	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0.001	-0.001	-0.001	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.002	-0.001	0.002	0.001	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.001	0.001	0.001	0.001	0	14

A continuación, se suman las matrices de cada miembro para poder obtener una matriz global.

Matriz de Rigidez Global

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	0.005	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.003	0.000	1
2	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.000	0.000	2
3	-0.002	0.000	0.005	-0.001	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	3
4	0.000	0.000	-0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	4
5	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.003	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	5
6	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.004	0.000	-0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8
9	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	-0.002	0.000	0.005	-0.001	-0.002	0.000	0.000	0.000	9
10	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	10
11	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.005	0.000	-0.002	-0.001	11
12	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	-0.001	-0.001	12
13	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.004	0.001	13
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.001	0.001	14

Aplicación de la teoría del método de rigidez:

$$\begin{bmatrix} QK \\ QU \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K11 & K12 \\ K21 & K22 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DU \\ DK \end{bmatrix}$$

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	0	= AE	0.005	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.003	0.000	d1	
2	0		0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.000	0.000	d2
3	0		-0.002	0.000	0.005	-0.001	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	d3
4	0		0.000	0.000	-0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	d4
5	0		0.000	0.000	-0.002	0.000	0.003	-0.001	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d5
6	0		0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.004	0.000	-0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d6
7	0		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d7
8	-981		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d8
9	0		0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	-0.002	0.000	0.005	-0.001	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	d9
10	0		0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d10
11	Q11	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.005	0.000	-0.002	-0.001	0		
12	Q12	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	-0.001	-0.001	0		
13	Q13	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.004	0.001	0		
14	Q14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.001	0.001	0		

Cálculo de desplazamiento en los nodos:

$$DU = [K11]^{-1}QK$$

Se procede a multiplicar las matrices.

$$\begin{pmatrix} d1 \\ d2 \\ d3 \\ d4 \\ d5 \\ d6 \\ d7 \\ d8 \\ d9 \\ d10 \end{pmatrix} = AE \begin{bmatrix} 287.19 & 0.00 & 146.18 & 17.63 & 102.95 & 4.80 & 43.23 & 4.80 & 43.23 & 6.82 \\ 0.00 & 250.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 146.18 & 0.00 & 328.92 & 39.66 & 231.65 & 10.79 & 97.27 & 10.79 & 97.27 & 15.34 \\ 7.30 & 0.00 & 16.42 & 123.86 & -6.85 & -7.59 & 23.27 & -7.59 & 23.27 & 118.04 \\ 106.63 & 0.00 & 239.92 & 45.84 & 527.66 & 27.17 & 212.26 & 27.17 & 212.26 & -7.23 \\ 4.94 & 0.00 & 11.12 & -0.77 & 25.50 & 122.95 & -14.37 & 122.95 & -14.37 & 2.82 \\ 39.55 & 0.00 & 89.00 & -6.18 & 203.99 & -16.38 & 885.01 & -16.38 & 385.01 & 22.57 \\ -4.94 & 0.00 & -11.12 & 0.77 & -25.50 & -122.95 & 14.37 & 127.05 & 14.37 & -2.82 \\ 39.55 & 0.00 & 89.00 & -6.18 & 203.99 & -16.38 & 385.01 & -16.38 & 385.01 & 22.57 \\ -18.07 & 0.00 & -40.65 & -122.18 & -48.68 & -10.19 & 8.03 & -10.19 & 8.03 & 125.81 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -981 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{AE} \begin{pmatrix} -4705.96 \\ 0.00 \\ -10588.40 \\ 7449.29 \\ -26658.59 \\ -120616.23 \\ 16070.19 \\ -124633.77 \\ 16070.19 \\ 9996.23 \end{pmatrix}$$

Sabiendo que el tubo cuadrado ASTM-A513 es de 40mm x 40mm x 2.5 mm de espesor según tabla tiene las siguientes características.

Área: 375 mm²

Módulo de Elasticidad: 200000 N/mm²

Al multiplicar el resultado por el área y el módulo de elasticidad se obtiene:

d1	-6.275E-05
d2	0.000E+00
d3	-1.412E-04
d4	9.932E-05
d5	-3.554E-04
d6	-1.608E-03
d7	2.143E-04
d8	-1.662E-03
d9	2.143E-04
d10	1.333E-04
d11	0.000E+00
d12	0.000E+00
d13	0.000E+00
d14	0.000E+00

Calculo de Reacciones:

$$QU = [K21]DU$$

$$\begin{pmatrix} Q11 \\ Q12 \\ Q13 \\ Q14 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -0.0014 & 0.0007 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.002 & 0 \\ 0 & 0.004 & 0.0007 & 0.0004 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.0025 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{AE} \begin{pmatrix} -4705.96 \\ 0 \\ -10588.4 \\ 7449.29 \\ -26658.6 \\ -120616 \\ 16070.19 \\ -124634 \\ 16070.19 \\ 9996.225 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -11.7649 \\ -4.88548 \\ 11.76489 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Área: 3.75 mm²
 Peso: 2.86 kg/m
 Mom. Inercia 8.828 cm⁴
 Mod. Inercia 4.414 cm³
 Mod. Elast. 200000 N/mm²
 AE 75000000

$$q = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} -\lambda x & -\lambda y & \lambda x & \lambda y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DNx \\ DNy \\ DFx \\ DFy \end{bmatrix}$$

MIEMBRO 01	
λx	-1
λy	0
LONGITUD	400

$$\frac{75000000}{400} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 13 & 14 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -4705.96 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \boxed{-9E+08}$$

MIEMBRO 02	
λx	1
λy	0
LONGITUD	500

$$\frac{75000000}{500} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -4705.96 \\ 0 \\ -10588 \\ 7449.29 \end{pmatrix} = \boxed{-9E+08}$$

MIEMBRO 03	
λ_x	0
λ_y	1
LONGITUD	250

$$\frac{75000000}{250} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 11 & 12 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -4705.96 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \boxed{0E+00}$$

MIEMBRO 04	
λ_x	1
λ_y	0
LONGITUD	500

$$\frac{75000000}{500} \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 & 6 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -10588.40 \\ 7449.29 \\ -26658.59 \\ -120616.2 \end{pmatrix} = \boxed{-2E+09}$$

MIEMBRO 05	
λ_x	0
λ_y	1
LONGITUD	250

$$\frac{75000000}{250} \begin{pmatrix} 3 & 4 & 9 & 10 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -10588.40 \\ 7449.29 \\ 16070.19 \\ 9996.225 \end{pmatrix} = \boxed{8E+08}$$

MIEMBRO 06	
λ_x	0.8929
λ_y	-0.4464
LONGITUD	560

$$\frac{75000000}{560} \begin{pmatrix} 3 & 4 & 11 & 12 \\ -0.8929 & 0.4464 & 0.8929 & -0.4464 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -10588.40 \\ 7449.29 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \boxed{2E+09}$$

MIEMBRO 07	
λ_x	0
λ_y	1
LONGITUD	250

$$\frac{75000000}{250} \begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 8 \\ 0.0000 & -1.0000 & 0.0000 & 1.0000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -26659.59 \\ -120616.2 \\ 16070.19 \\ -124633.8 \end{pmatrix} = \boxed{-1E+09}$$

MIEMBRO 08	
λ_x	0.8929
λ_y	-0.4464
LONGITUD	560

$$\frac{75000000}{560} \begin{pmatrix} 5 & 6 & 9 & 10 \\ -0.8929 & 0.4464 & 0.8929 & -0.4464 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -26658.59 \\ -120616.2 \\ 16070.19 \\ 9996.225 \end{pmatrix} = \boxed{-3E+09}$$

MIEMBRO 09	
λ_x	1
λ_y	0
LONGITUD	500

$$\frac{75000000}{500} \begin{pmatrix} 7 & 8 & 9 & 10 \\ -1.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 16070.19 \\ -124633.8 \\ 16070.19 \\ 9996.225 \end{pmatrix} = \boxed{0E+00}$$

MIEMBRO 10	
λ_x	1
λ_y	0
LONGITUD	500

$$\frac{75000000}{500} \begin{pmatrix} & 9 & 10 & 11 & 12 \\ -1.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 16070.19 \\ 9996.225 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \boxed{-2E+09}$$

MIEMBRO 11	
λ_x	-0.8475
λ_y	-0.5297
LONGITUD	472

$$\frac{75000000}{472} \begin{pmatrix} & 11 & 12 & 13 & 14 \\ 0.8475 & 0.5297 & 0.8475 & -0.5297 & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.00 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \boxed{0E+00}$$

El mismo proceso que ha sido utilizado en este cálculo también será realizado para los demás componentes que conforman la estructura articulada.

3.2.5. Base articulada de aguilón

Conformada por dos piezas, una (fig. 28 a) es la que se encarga de unir al punto de apoyo inferior aguilón con punto inferior de soporte del cuadro central de la estructura y la otra pieza (fig. 28 b) se encarga de sostener el cilindro hidráulico que une con el punto de apoyo superior del aguilón. Ambas piezas hacen función de articulación.

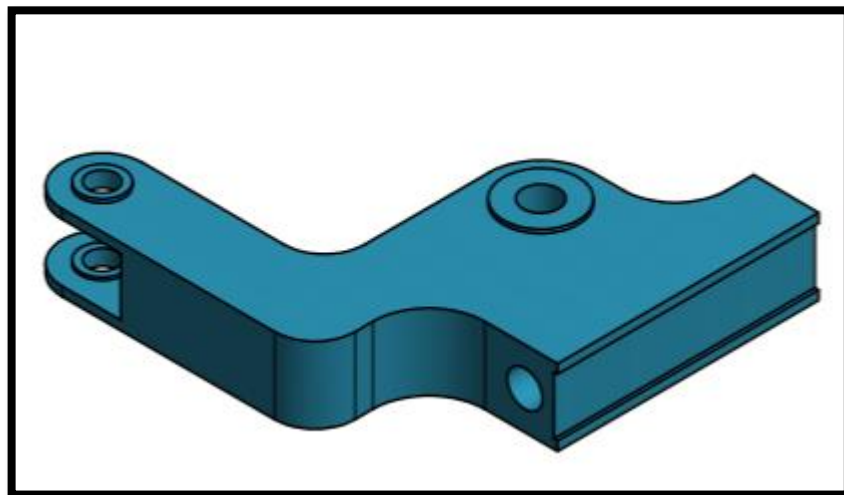


Figura 28 a: Base articulada inferior, lado derecho.

Fuente: Autoría Propia

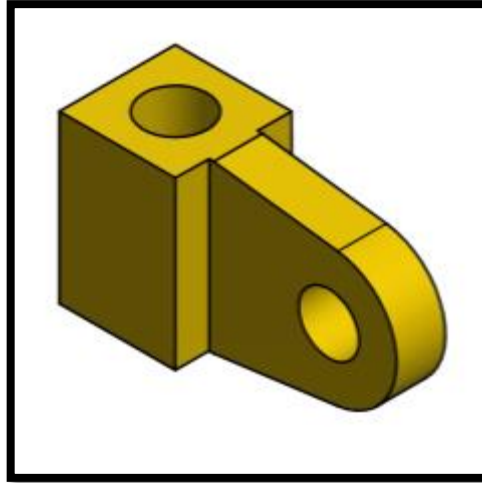


Figura 28 b: Base articulada superior, une al cuadro central con el cilindro hidráulico y este se une con el aguilón.

Fuente: Autoría Propia

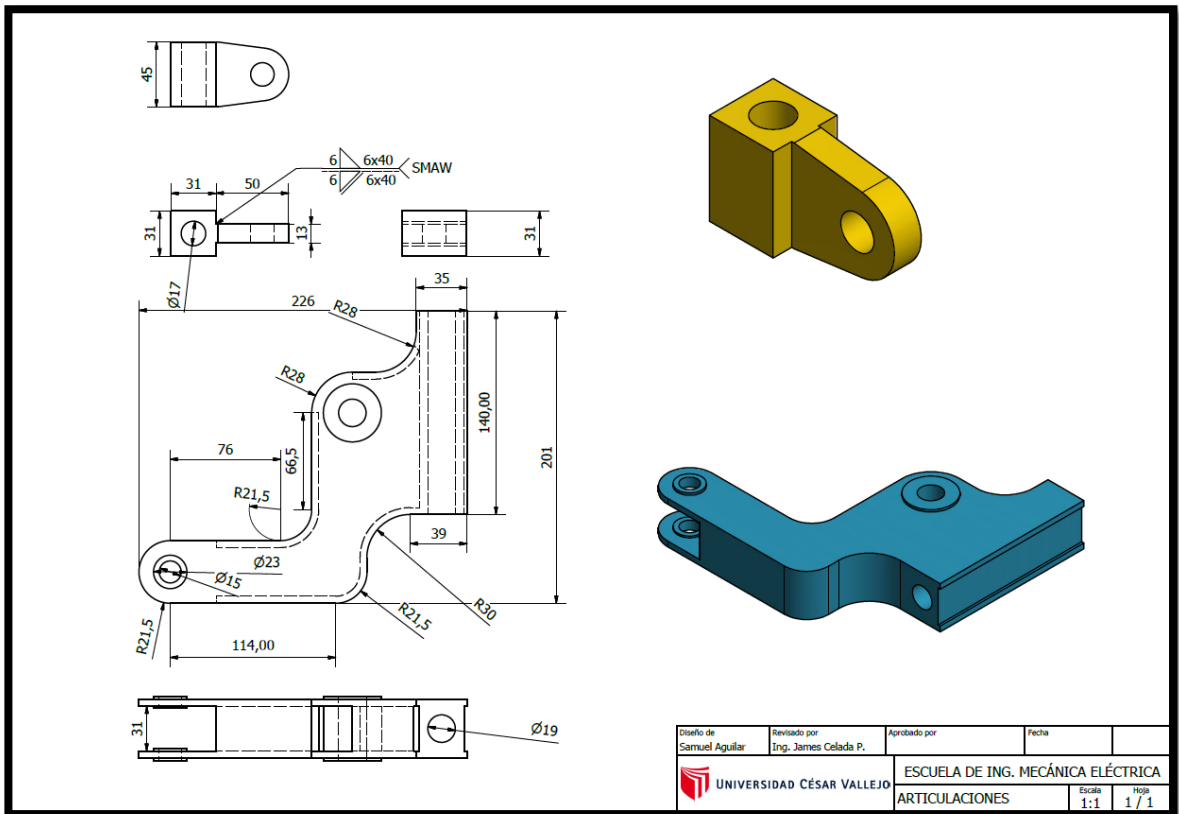


Figura 28 c: Medidas en milímetros de la base de articulación de aguilón.

Fuente: Autoría Propia

3.2.6. Cuadro central de soporte de aguilones y articulaciones

Diseñado con tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 mm de acero ASTM A513. Este cuadro es el encargado de soportar el peso de los aguilones, bases articuladas y los bombines de giro y de levante.

Este cuadro va unido al soporte central que va a ir acoplado al chasis del implemento agrícola Martignani M612T2-20001.

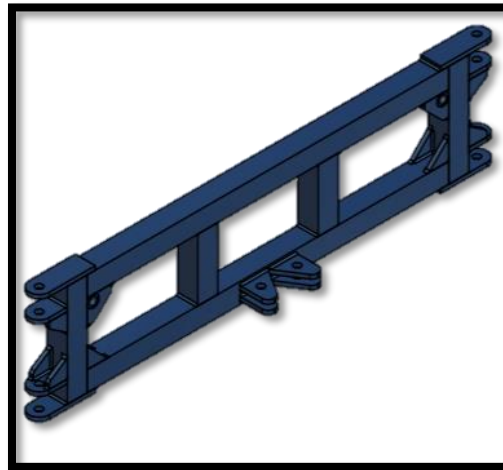


Figura 29 a: Cuadro central de soporte de aguilones y articulaciones.

Fuente: Autoría Propia

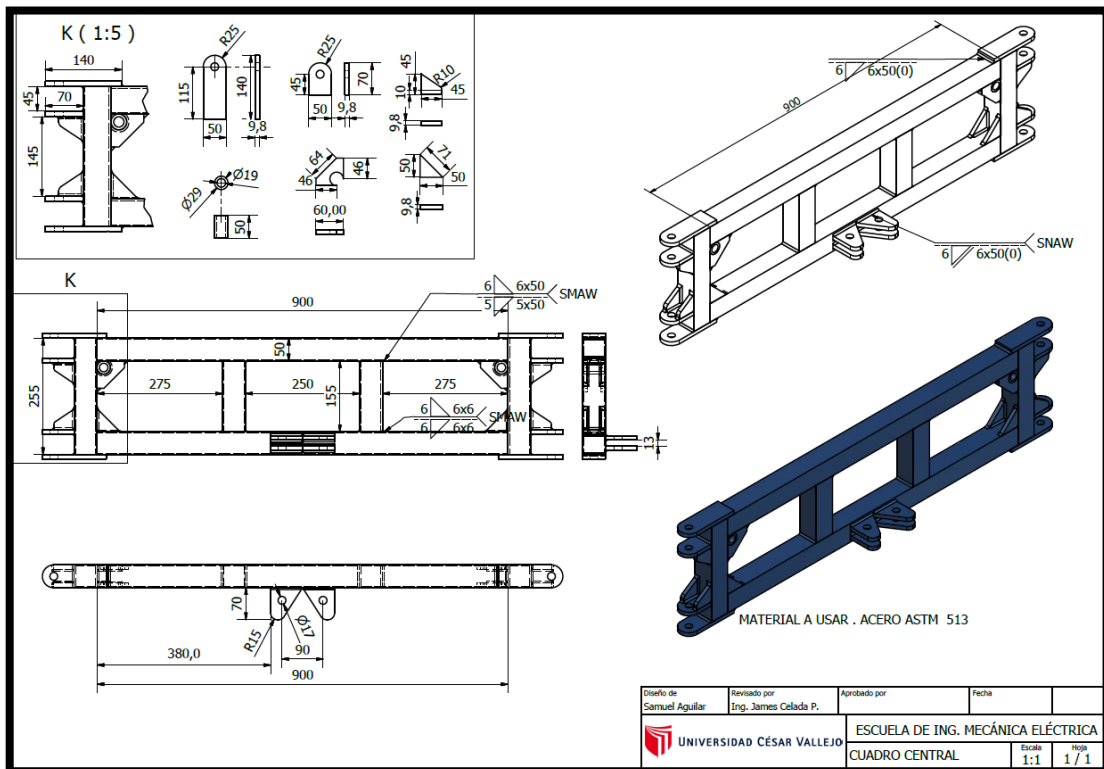


Figura 29 b. Medidas en milímetros de cuadro central de soporte de aguilones y articulaciones.

Fuente: Autoría Propia

3.2.7. Estructura central de soporte de cuadro, articulaciones y aguilonos.

Esta estructura es la encargada de unir al cuadro central junto con los aguilonos y la estructura de chasis del implemento Martignani M612T2-2000l.

Esta conformado por tubo cuadrado de 50 x 50 x 3 mm de acero ASTM A513. Esta estructura tiene unos soportes delanteros es en donde van a descansar los aguilonos cuando el implemento se necesite trasladar.

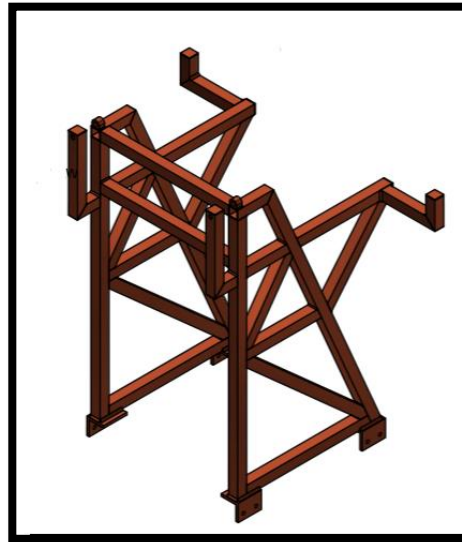
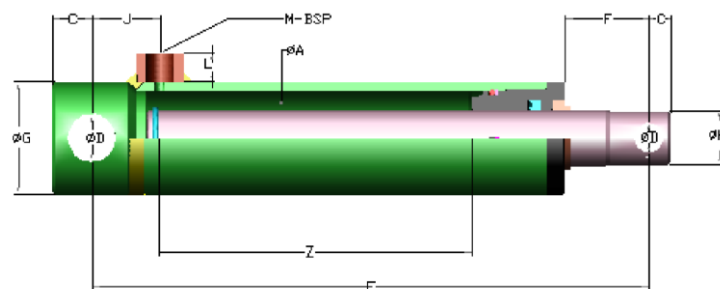


Figura 30: Estructura central de soporte de cuadro, articulaciones y aguilonos.

Fuente: Autoría Propia

Cálculo de capacidad de un cilindro hidráulico de simple efecto.



Donde:

A: Diámetro int. 40 mm

D: 20.5 mm

H: 38 mm

Z: 200 mm

E: 329 mm

Presión del tractor es: 2755 psi.

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P * A$$

P=2755 psi

$$A = \frac{\pi}{4} (1.57)^2 = 1.9359 \text{ in}^2$$

$$F = (2755 \text{ psi}) \times (1.9359 \text{ in}^2)$$

$$F = 5333.4814 \text{ lb}$$

$$F = 2419.22 \text{ kg}$$

F = Fuerza aplicada en el vástago del pistón del Cilindro Hidráulico de Simple Efecto para poder levantar los aguilonos.

3.3. Evaluar los resultados que genera la implantación del diseño de la estructura articulada adaptado al Pulverizador Neumático Martignani M612t2-2000l para determinar los ratios de fumigación del área de palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

Para proceder a este objetivo se tomará en cuenta los datos actuales y se estimará los resultados futuros que se obtendrá con el diseño de la estructura articulada que será adaptado al pulverizador Martignani M612T2-2000l.

Para ello se tendrá en cuenta dos tipos de escenarios, uno es el escenario actual de ratios con el cual el cultivo de palto está trabajando, y el otro es el escenario estimado donde se generará nuevos ratios tomando en cuenta las ventajas del Diseño de la Estructura Articulada Adaptado al pulverizador Neumático Martignani M612T2-2000l.

Ambos escenarios serán comparados con el mismo factor que serán la cantidad de hectáreas fumigadas.

Para ambos casos los datos a considerar serán con los siguientes nombres:

Tabla 8. Escenarios de ratios a tomar en cuenta

Escenario Actual	Escenario Estimado
✓ Horas Maquina – Actual	✓ Horas Maquina – Estimado
✓ Horas Maquina Productiva – Actual	✓ Horas Maquina Productiva – Estimado
✓ Costo Actual de Horas Maquina	✓ Costo Estimado de Horas Maquina
✓ Costo Actual de Horas Maquina Productiva	✓ Costo Estimado de Horas Maquina Productiva
✓ Hectáreas Fumigadas	✓ Hectáreas Fumigadas

Fuente: Autoría propia

Para evaluar los resultados que generara este diseño se realizara un análisis Causa-Efecto a través de un diagrama de espina de pescado

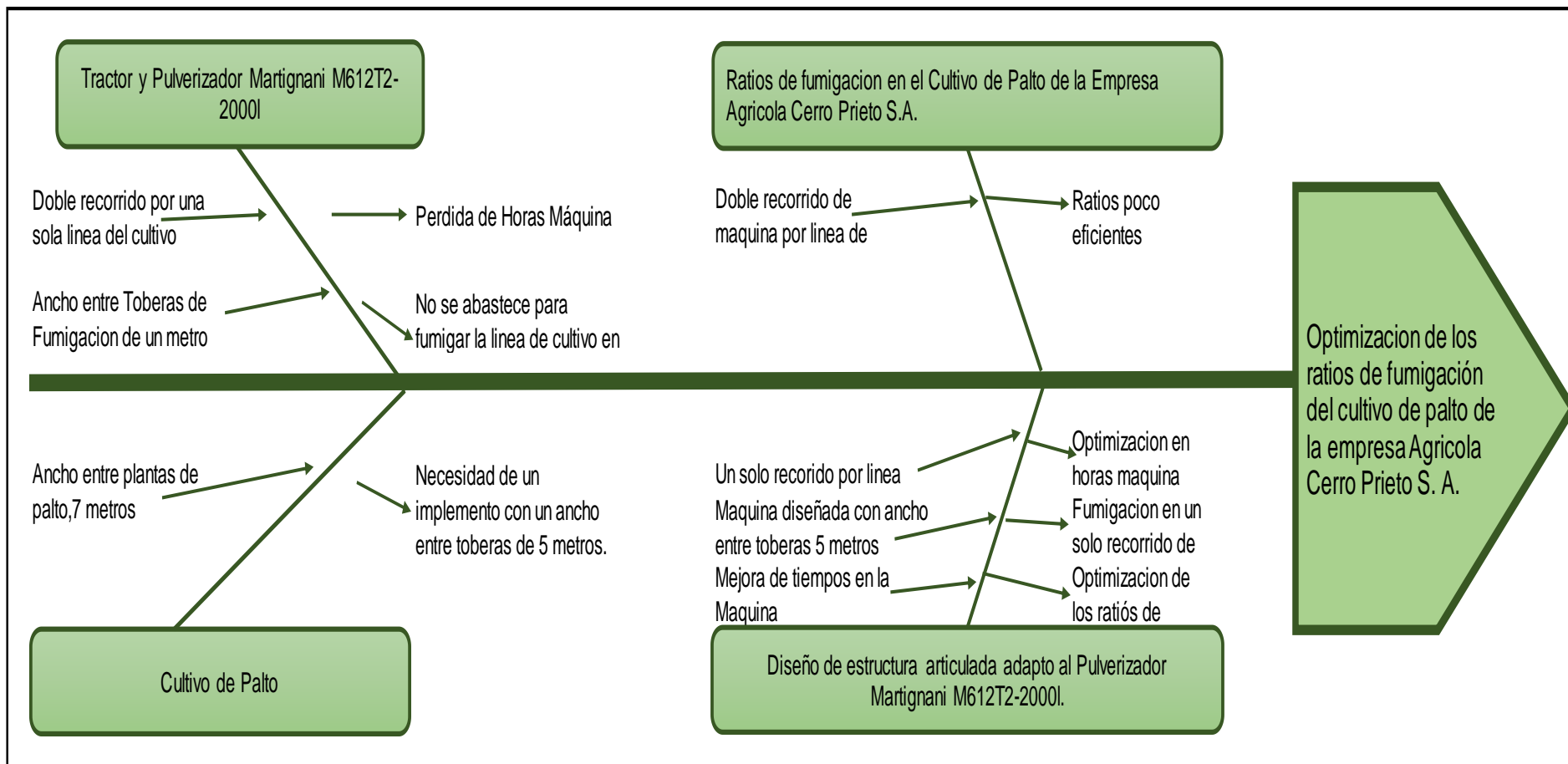


Figura 31: Diagrama Causa – Efecto en el Tractor-Implemento, Cultivo de Palto, Ratios de fumigación y el Diseño de estructura.

Fuente: Autoría Propia

DATOS ACTUALES DE FUMIGACION			
DATOS DE OPERARIO			
Operador	Balcazar Alvitrez Rolando	Fecha:	15/01/2019
Area a brindar serv.	Palto	Guardía:	Día
DATOS DE MAQUINA E IMPLEMENTO			
Tractor:	5725 N°1	Implemento:	Martignani 2000 L
Modelo:	JHON DEERE	Modelo:	M612T2
Hp:	90	N° Interno:	4
N° Interno:	1	Cap. Tanque:	2000 L
H. Inicial:	29742	N° de boquillas Izq.:	6
H. Final:	29752	N° de boquillas Der.:	6
DATOS DE TIEMPO POR CIRCUITO DE FUMIGACION			
Tiempo de llenado de tanque:			8.00 minutos
Tiempo de traslado a punto de fumigación:			8.00 minutos
Tiempo de fumigación:			141.00 minutos
Tiempo de retorno a punto de llenado:			10.00 minutos
Total:			167.00 minutos
DATOS DE AVANCE			
Hectareas fumigadas:			7.7 ha
Tancadas realizadas:			3
Laterales por línea:			14
Largo del lateral:			125 m
Tiempo de fumigacion en lateral:			2.09 min.
Líneas de cultivo por tancada:			2
OBSERVACIONES			
FACTORES INFLUYENTES EN LOS RATIOS DE FUMIGACION			
Tractor:	JD 5725 N° 01	Horas Maquina:	10 Hr/Maq
Salario Oper	50.00 S/.	Horas Hombre:	10 Hr/Homb.
Combustible	16 Gln.	Tancadas:	3 Tanc.
Hectareas:	7.7 Ha.	Horas Tancadas:	2.78 Hr/Tanc.

Figura 32: Datos actuales de fumigación.

Fuente: Data maquinaria ACP

DATOS ESTIMADOS DE FUMIGACION			
DATOS DE OPERARIO			
Operador	Balcazar Alvitrez Rolando	Fecha:	17/04/2019
Area a brindar serv.	Palto	Guardia:	Dia
DATOS DE MAQUINA E IMPLEMENTO			
Tractor:	5725 N°1	Implemento:	Martignani 2000 L
Modelo:	JHON DEERE	Modelo:	M612T2
Hp:	90	N° Interno:	4
N° Interno:	1	Cap. Tanque:	2000 L
H. Inicial:	30967	N° de boquillas Izq.:	6
H. Final:	30977	N° de boquillas Der.:	6
DATOS DE TIEMPO POR CIRCUITO DE FUMIGACION			
Tiempo de llenado de tanque:			8.00 minutos
Tiempo de traslado a punto de fumigación:			8.00 minutos
Tiempo de fumigación:			75.00 minutos
Tiempo de retorno a punto de llenado:			10.00 minutos
Total:			101.00 minutos
DATOS DE AVANCE			
Hectareas fumigadas:			15.4 ha
Tancadas realizadas:			6
Laterales por linea:			14
Largo del lateral:			125 m
Tiempo de fumigacion en lateral:			2.09 min.
Lineas de cultivo por tancada:			2
OBSERVACIONES			
FACTORES INFLUYENTES EN LOS RATIOS DE FUMIGACION			
Tractor:	JD 5725 N° 01	Horas Maquina:	10 Hr/Maq
Salario Oper:	50.00 S/.	Horas Hombre:	10 Hr/Homb.
Combustible:	16 Gln.	Tancadas:	6 Tanc.
Hectareas:	15.4 Ha.	Horas Tancadas:	1.68 Hr/Tanc.

Figura 33. Datos estimados de fumigación

Fuente: Estudio en Campo ACP

En la (fig. 34) se puede apreciar el recorrido que hace el tractor junto con el implemento de fumigación, tanto en el escenario actual como en el escenario estimado se pueden obtener los siguientes datos.

Tabla 9. Datos de escenario actual y estimado en una tancada.

DATOS	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO ESTIMADO
Tiempo por tancada	2.35 horas	1.25 horas
Recorrido por tancada	4	2
Tiempo por línea	0.58 horas	0.625 horas
Hectáreas por tancada	2.56 ha	2.56 ha

Fuente: Propia.

Según los datos de los nuevos tiempos del recorrido estimado para el tractor se procederá a obtener los datos para generar ratios con los que trabaja el cultivo de palto de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A.

3.3.1. Obtención de Ratios Estimados.

3.3.1.1. Hectáreas Fumigadas por Horas Productivas.- Es la cantidad de hectáreas fumigadas por una hora máquina productiva estimada.

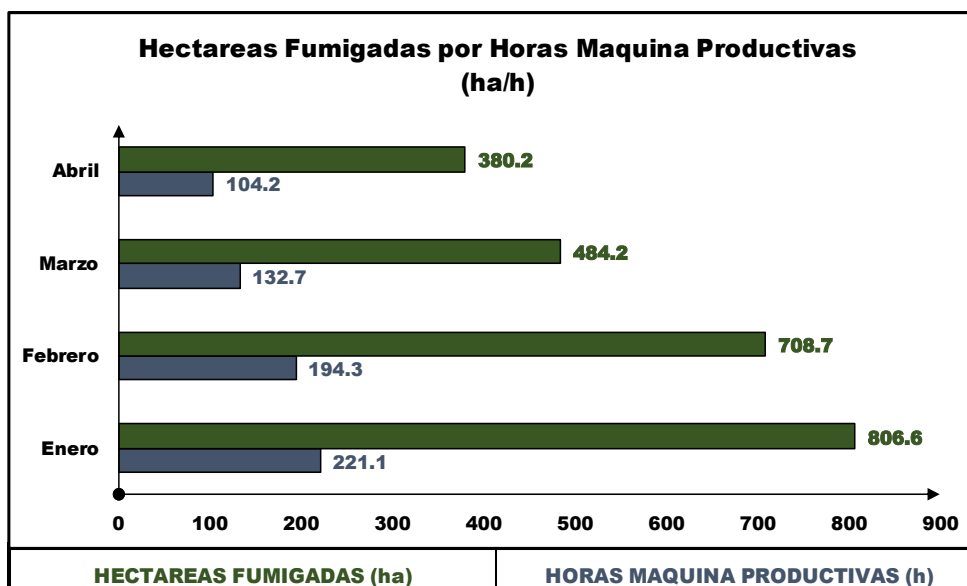


Figura 35. Gráfico en donde se muestra las hectáreas fumigadas en relación a la estimación de las horas máquina productivas de fumigación del tractor.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 10. Resultados estimados del mes de enero, febrero, marzo y abril de las hectáreas fumigadas en relación con las horas maquinas productivas.

RATIO ha/h				
MES	Hectareas Fumigadas	Horas Máquina Productivas	Ratio - mes	Ratio - Promedio
Enero	806.6 ha	221.1 h	3.6 ha/h	3.6 ha/h
Febrero	708.7 ha	194.3 h	3.6 ha/h	
Marzo	484.2 ha	132.7 h	3.6 ha/h	
Abril	380.2 ha	104.2 h	3.6 ha/h	

Fuente: Propia.

3.3.1.2. Costo de Hora Máquina Productiva por Hectáreas Fumigadas.-

Estimación del costo de hora máquina productiva respecto a las hectáreas fumigadas por el tractor John Deere 5725 AD DT CAB, sabiendo que la tarifa de una hora máquina junto con el implemento de fumigación es de 22.93 dólares americanos.

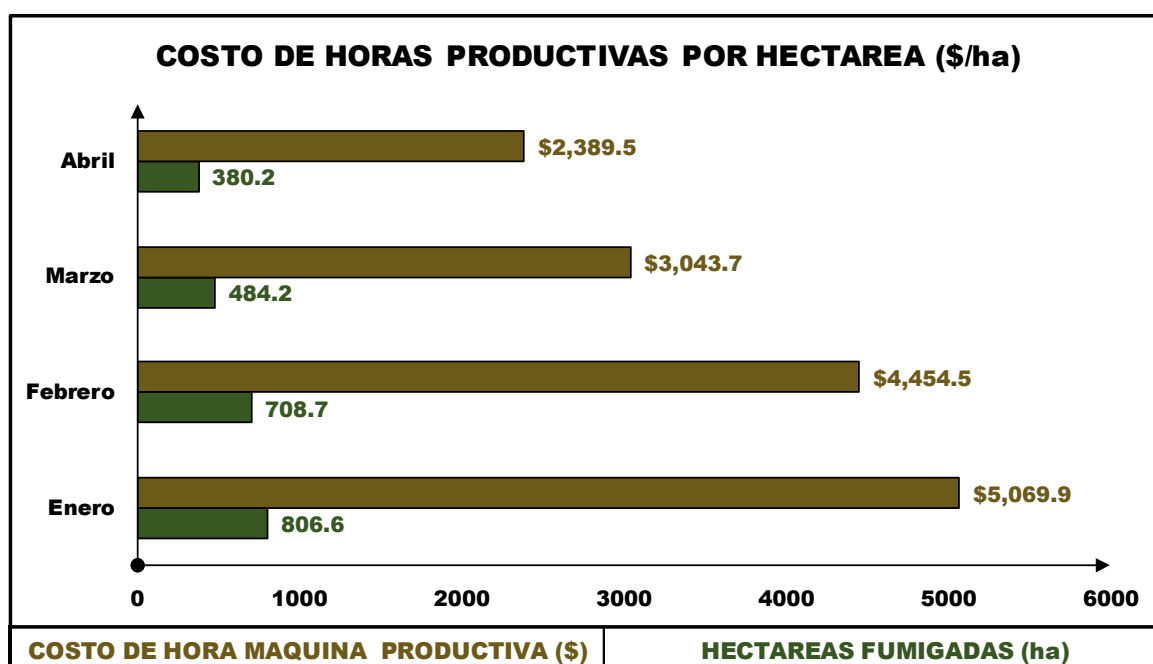


Figura 36. Gráfico en donde se muestra la estimación del costo de horas máquina productiva en \$ en relación a las hectáreas fumigadas.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 11. Costo estimado de horas máquina productiva por hectáreas fumigadas.

RATIO \$/ha				
MES	Costo de Horas Maquina Productivas (\$)	Hectareas Fumigadas (ha)	Ratio - mes	Ratio - Promedio
Enero	\$ 5,069.94	806.6 ha	6.3 \$/ha	6.3 \$/ha
Febrero	\$ 4,454.45	708.7 ha	6.3 \$/ha	
Marzo	\$ 3,043.66	484.2 ha	6.3 \$/ha	
Abril	\$ 2,389.52	380.2 ha	6.3 \$/ha	

Fuente: Propia.

3.3.1.3. Horas Máquina Muertas por Horas Máquina Productivas. -

Comparativo de horas muertas del tractor y la estimación de las horas productivas del mismo.

Cabe mencionar que se toma como hora muerta al tiempo que usa la máquina en trasladarse del punto de parqueo hasta el campo en donde realizara su trabajo.

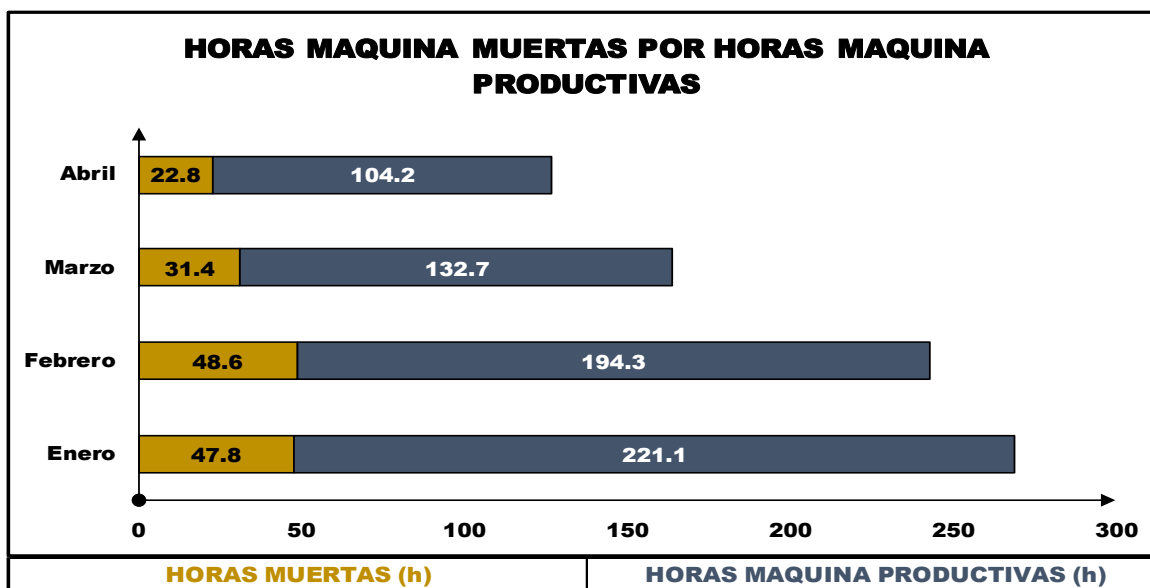


Figura 37: Gráfico que contiene la cantidad de horas máquina muertas vs las horas máquina productiva estimadas.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 12. Porcentaje de horas máquina muertas y estimación de horas máquina productivas.

Ratio: horas muertas por horas máquina						
MES	Horas Máquina Muertas (h)	Horas Máquina Productivas (h)	H. maq. Muertas / H. maq. Prod.	% de h. maq. Prod.	Prom. % de h. maq. Prod.	Prom. % de h. maq. muertas.
Enero	47.8 h	221.1 h	0.22 hm/hmp	82%	81.3%	18.7%
Febrero	48.6 h	194.3 h	0.25 hm/hmp	80%		
Marzo	31.4 h	132.7 h	0.24 hm/hmp	81%		
Abril	22.8 h	104.2 h	0.22 hm/hmp	82%		

Fuente: Propia

3.3.2. ¡Error! Marcador no definido. Resumen de Datos y Costos. -

En donde se muestran en general los datos y costos estimados a excepción de las hectáreas fumigadas ya que se están estimando los datos en relación a la misma cantidad de hectáreas que el escenario sin estimar.

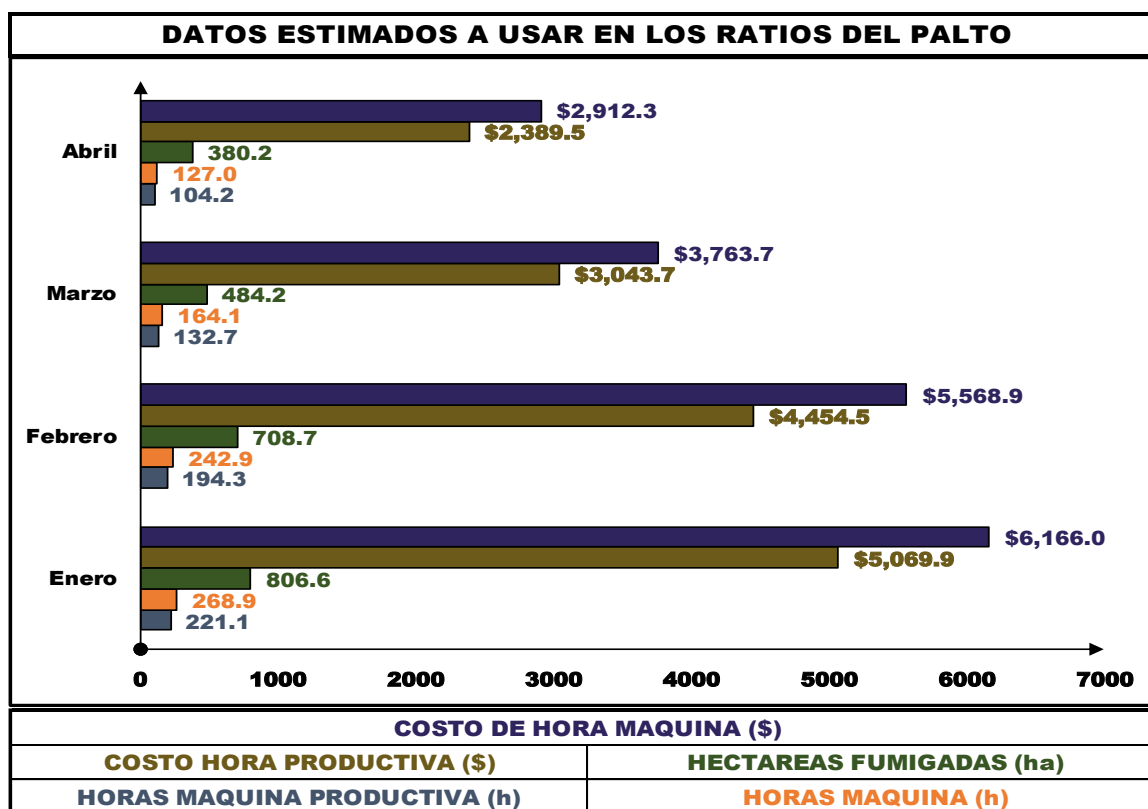


Figura 38: Gráfico de resumen de datos y costos estimados en relación a las hectáreas fumigadas del escenario actual.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 13. Datos de horas máquina productivas, horas máquina, hectáreas fumigadas, costos de horas máquina y horas máquina productiva.

Mes	Horas Máquina Productivas (H)	Horas Máquina (H)	Hectareas Fumigadas (Ha)	Costo De Hora Máquina Productiva (\$)	Costo De Hora Máquina (\$)
Enero	221.11	268.91	806.59	\$ 5,069.94	\$ 6,166.00
Febrero	194.26	242.86	708.67	\$ 4,454.45	\$ 5,568.85
Marzo	132.74	164.14	484.22	\$ 3,043.66	\$ 3,763.66
Abril	104.21	127.01	380.16	\$ 2,389.52	\$ 2,912.33
TOTAL	652.31	802.91	2379.64	\$ 14,957.58	\$18,410.83

Fuente: Propia

3.3.3. **¡Error! Marcador no definido.Elaboración de resultados.**

Según los datos obtenidos del escenario estimado en comparación a los datos actuales de fumigación que tiene el cultivo de Palto, se procederá a elaborar los siguientes resultados, teniendo como factor en común las hectáreas fumigadas.

3.3.3.1. **¡Error! Marcador no definido.Resultado 01:** Comparativo realizado entre las horas máquina actuales y las horas maquina estimadas, llegando a un ahorro promedio de 43% de las horas máquina actuales.

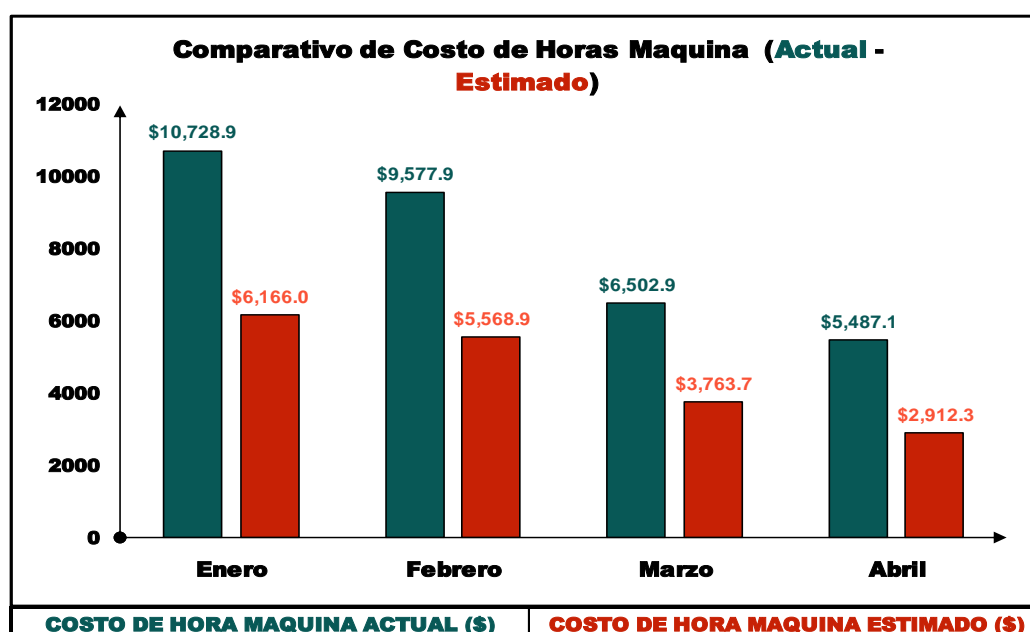


Figura 39: Gráfico comparativo en donde se muestran el costo de hora máquina actual vs el costo de hora máquina estimado.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 14. Comparativo de costo actual de horas máquina vs costo estimado de horas máquina.

Comparativo de Horas Máquina						
Mes	Ha Fumigadas	Costo Actual de horas Máquina	Costo Estimado de horas Máquina	Ahorro en \$	% de Ahorro	% Ahorro Promedio
Enero	806.6	\$10,728.95	\$6,166.00	\$4,562.95	43%	43%
Febrero	708.7	\$9,577.86	\$5,568.85	\$4,009.01	42%	
Marzo	484.2	\$6,502.95	\$3,763.66	\$2,739.29	42%	
Abril	380.2	\$5,487.15	\$2,912.33	\$2,574.82	47%	

Fuente: Propia

3.3.3.2. **¡Error! Marcador no definido.** Resultado 02: Comparativo del costo actual de horas máquina productivas y el costo estimado de horas máquina productivas, ya que debido que al no haber ninguna alteración en las horas máquina muertas la diferencia entre horas máquina productiva será diferente a la tabla del resultado 01, obteniendo un resultado de ahorro de 48%.

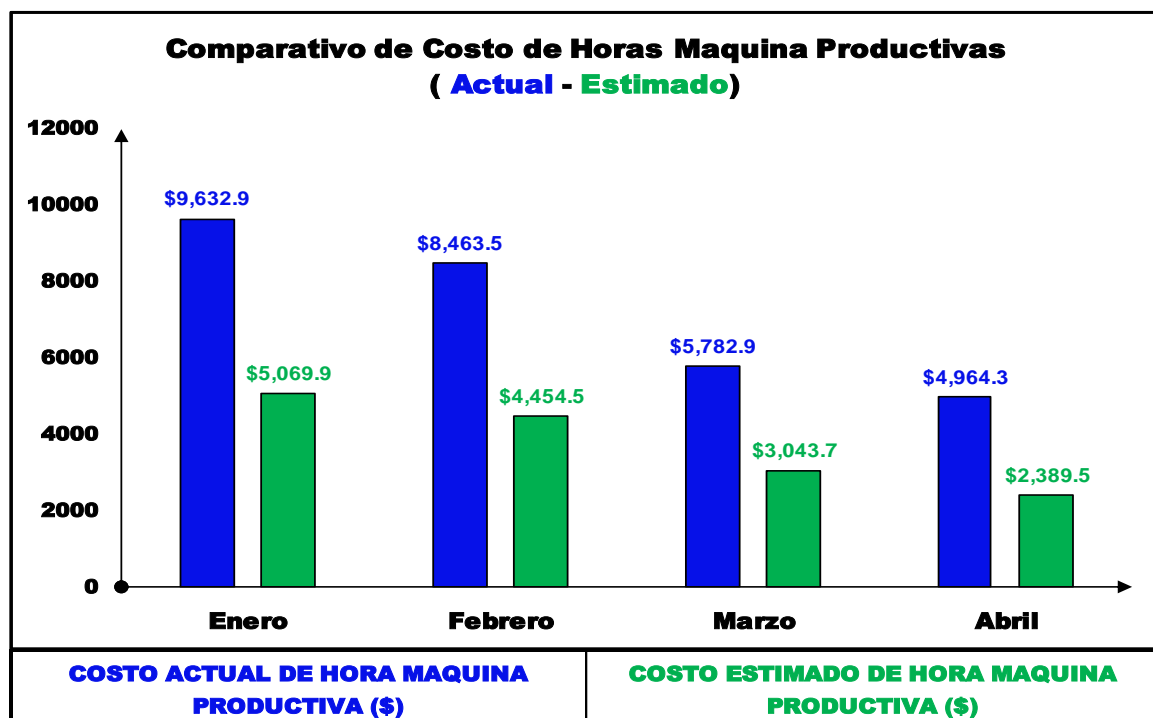


Figura 40: Gráfico comparativo entre costo actual de horas máquina productiva y costo estimado de horas máquina productiva.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 15. Comparativo entre costo actual de horas máquina productivas y costo estimado de horas máquina productivas.

Comparativo de Horas Máquina Productivas						
Mes	Ha Fumigadas	Costo Actual de horas Máquina Productivas	Costo Estimado de horas Máquina Productivas	Ahorro en \$	% de Ahorro	% Ahorro Promedio
Enero	806.6	\$9,632.89	\$5,069.94	\$4,562.95	47%	48%
Febrero	708.7	\$8,463.46	\$4,454.45	\$4,009.01	47%	
Marzo	484.2	\$5,782.95	\$3,043.66	\$2,739.29	47%	
Abril	380.2	\$4,964.35	\$2,389.52	\$2,574.82	52%	

Fuente: Propia.

3.3.3.3. ¡Error! Marcador no definido. Comparativo de horas máquina y horas máquina productiva.

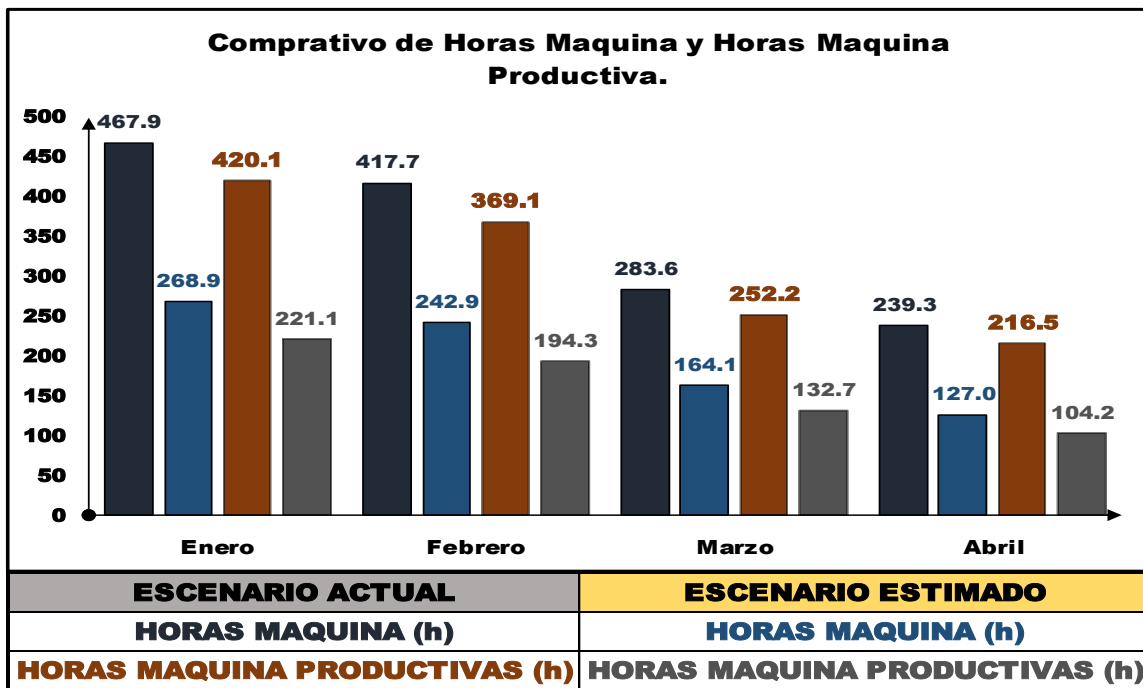


Figura 41: Gráfico comparativo de horas máquina y horas máquina productiva con hectáreas fumigadas como dato en común.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 16. Comparativo de horas máquina y horas maquina productivas en los dos diferentes escenarios tanto actual y estimado.

Mes	Ha Fumigadas	Horas Máquina - Actual (h)	Horas Máquina - Estimado (h)	Ahorro en Horas (h)	% de Ahorro
Enero	806.6	467.9	268.9	199.0	43%
Febrero	708.7	417.7	242.9	174.8	42%
Marzo	484.2	283.6	164.1	119.5	42%
Abril	380.2	239.3	127.0	112.3	47%
Total ha	2379.6	Porcentaje Promedio			43%
Mes	Ha Fumigadas	Horas Máquina Productiva - Actual (h)	Horas Máquina Productiva - Estimado (h)	Ahorro en Horas (h)	% de Ahorro
Enero	806.6	420.1	221.1	199.0	47%
Febrero	708.7	369.1	194.3	174.8	47%
Marzo	484.2	252.2	132.7	119.5	47%
Abril	380.2	216.5	104.2	112.3	52%
Total ha	2379.6	Porcentaje Promedio			48%

Fuente: Propia.

3.4. Realizar la evaluación costo beneficio mediante la determinación de los indicadores económicos van y tir.

3.4.1. ¡Error! Marcador no definido. Costo de la materia Prima.

Tabla 17. Relación de piezas que conforman la estructura articulada adaptado al pulverizador Martignani M612T2-2000l.

Descripción	Designación	N°	Peso en kg/m		Descripción de la materia prima	Costo	
			m	kg		Unit.	Total
Aguilón Derecho	AD Pieza 01	1	1.4	4.004	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 5.12	\$ 5.12
Aguilón Derecho	AD Pieza 02	3	0.25	2.145	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 2.74	\$ 8.23
Aguilón Derecho	AD Pieza 03	1	1.6	4.576	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 5.85	\$ 5.85
Aguilón Derecho	AD Pieza 04	2	0.83	4.719	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 6.04	\$12.07
Aguilón Derecho	AD Pieza 05	1	0.5	1.43	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 1.83	\$ 1.83
Aguilón Derecho	AD Pieza 06	2	0.5	2.86	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 3.66	\$ 7.32
Aguilón Derecho	AD Pieza 07	1	0.2	0.572	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 de espesor	\$ 0.73	\$ 0.73
Aguilón Derecho	AD Pieza 08	2	0.5	0.932	Angulo de 1" x 1" x 2.5 - 6 m de largo	\$ 1.50	\$ 3.00
Aguilón Derecho	AD Pieza 09	1	0.1	4.71	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.64	\$ 3.64
Aguilón Derecho	AD Pieza 10	1	0.1	4.71	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.64	\$ 3.64
Aguilón Derecho	AD Pieza 11	1	0.15	7.065	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 5.47	\$ 5.47
Aguilón Derecho	AD Pieza 12	2	0.06	8.478	Plancha lisa de 3/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 7.08	\$14.15
Aguilón Derecho	AD Pieza 13	2	0.03	4.239	Plancha lisa de 3/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.54	\$ 7.08
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 01	1	2	5.72	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 7.32	\$ 7.32
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 02	3	0.25	2.145	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 2.74	\$ 8.23
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 03	1	1.6	4.576	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 5.85	\$ 5.85

Aguilón Izquierdo	AI Pieza 04	2	0.825	4.719	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 6.04	\$12.07
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 05	1	0.5	1.43	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 1.83	\$ 1.83
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 06	2	0.5	2.86	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 3.66	\$ 7.32
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 07	1	0.2	0.572	Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2.5 - 6 m largo	\$ 0.73	\$ 0.73
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 08	2	0.5	0.932	Angulo de 1" x 1" x 2.5 - 6 m de largo	\$ 1.50	\$ 3.00
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 09	1	0.1	4.71	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.64	\$ 3.64
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 10	1	0.1	4.71	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.64	\$ 3.64
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 11	1	0.15	7.065	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 5.47	\$ 5.47
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 12	2	0.06	8.478	Plancha lisa de 3/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 7.08	\$14.15
Aguilón Izquierdo	AI Pieza 13	2	0.03	4.239	Plancha lisa de 3/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.54	\$ 7.08
Base Articulada Derecha	BD Pieza 01	2	0.1	9.42	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 7.29	\$14.58
Base Articulada Derecha	BD Pieza 02	1	0.08	0.5	Bocina de acero ASTM A36 de 31.6x17x45mm	\$20.00	\$20.00
Base Articulada Derecha	BD Pieza 03	2	0.02	0.5	Bocina de acero ASTM A36 de 19x25x30mm	\$ 5.00	\$10.00
Base Articulada Derecha	BD Pieza 04	1	0.2	1.2	Bocina de acero ASTM A36 de 19x39x39.6	\$12.50	\$12.50
Base Articulada Derecha	BD Pieza 05	1	0.1	4.71	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.64	\$ 3.64
Base Articulada Derecha	BD Pieza 06	1	0.02	2.51	Plancha lisa de 5/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 2.09	\$ 2.09
Base Articulada Derecha	BD Pieza 07	1	0.1	0.8	Bocina de acero ASTM A36- 30x19x140mm	\$ 6.25	\$ 6.25
Base Articulada Izquierda	BI Pieza 01	2	0.1	9.42	Plancha lisa de acero de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 7.29	\$14.58

Base Articulada Izquierda	BI Pieza 02	1	0.08	0.5	Bocina de acero ASTM A36 de 31.6x17x45mm	\$20.00	\$20.00
Base Articulada Izquierda	BI Pieza 03	2	0.02	0.5	Bocina de acero ASTM A36 de 19x25x30mm	\$ 5.00	\$10.00
Base Articulada Izquierda	BI Pieza 04	1	0.2	1.2	Bocina de acero ASTM A36 de 19x39x39.6	\$12.50	\$12.50
Base Articulada Izquierda	BI Pieza 05	1	0.1	4.71	Plancha lisa de 1/4" de 1.2m x 2.4m	\$ 3.64	\$ 3.64
Base Articulada Izquierda	BI Pieza 06	1	0.02	2.51	Plancha lisa de 5/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 2.09	\$ 2.09
Base Articulada Izquierda	BI Pieza 07	1	0.1	0.8	Bocina de acero ASTM A36- 30x19x140mm	\$ 6.25	\$ 6.25
Cuadro Central de Aguilones	CC Pieza 01	2	1	7.29	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 7.97	\$15.94
Cuadro Central de Aguilones	CC Pieza 02	4	0.2	2.916	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 3.19	\$12.75
Cuadro Central de Aguilones	CC Pieza 03	8	0.02	11.304	Plancha lisa de 3/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 9.43	\$75.47
Cuadro Central de Aguilones	CC Pieza 04	8	0.02	11.304	Plancha lisa de 3/8" de 1.2m x 2.4m	\$ 9.43	\$75.47
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 01	2	1.5	10.935	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$11.96	\$23.91
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 02	2	1.7	12.393	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$13.55	\$27.10
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 03	2	1	7.29	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 7.97	\$15.94
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 04	2	0.9	6.561	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 7.17	\$14.35
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 05	2	0.7	5.103	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 5.58	\$11.16

Estructura Central de soporte.	EC Pieza 06	2	0.7	5.103	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 5.58	\$11.16
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 07	2	0.4	2.916	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 3.19	\$ 6.38
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 08	2	0.8	5.832	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 6.38	\$12.75
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 09	2	1	7.29	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 7.97	\$15.94
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 10	2	1	7.29	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 7.97	\$15.94
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 11	2	0.25	1.8225	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 1.99	\$ 3.99
Estructura Central de soporte.	EC Pieza 12	2	0.6	4.374	Tubo cuadrado de 50 x 50 x 2.5 - 6 m largo	\$ 4.78	\$ 9.56
Porta Tobera	PT Pieza 01	2	1.44	29.9808	Plancha galvanizada de 1.2 x 2.4 m x 3 mm de espesor	\$31.50	\$63.00
Pines	PN Pieza 01	14	0.25	10.5	Eje de acero ASTM A36 x 4 m	\$ 2.14	\$30.00

Fuente: Autoría Propia.

Subtotal De Materia Prima: \$737.39

3.4.2. ¡Error! Marcador no definido.Costo de mano de obra directa.

Tabla 19. Costo de mano de obra directa en el armado y pintura de la estructura articulada para pulverizador martignani M612T2-2000l.

Designación	Descripción	Tiempo de fabricación (h)	Numero	Horas hombre	Coste de horas hombre
Aguilón Derecho	Corte / armado y soldado	8	1	8	\$ 32.00
	Pintura	2	1	2	\$ 8.00
Aguilón Izquierdo	Corte / armado y soldado	8	1	8	\$ 32.00
	Pintura	2	1	2	\$ 8.00
Base Articulada	Corte / armado y soldado	7	2	14	\$ 56.00
	Pintura	2	2	4	\$ 16.00
Cuadro Central de Aguilones	Corte / armado y soldado	8	1	8	\$ 32.00
	Pintura	2	1	2	\$ 8.00
Estructura Central de Soporte	Corte / armado y soldado	12	1	12	\$ 48.00
	Pintura	2	1	2	\$ 8.00
Base de Tobera	Corte / armado y soldado	10	2	20	\$ 80.00
	Pintura	2	2	4	\$ 16.00
Pines	Corte / armado y torneado	2	14	28	\$ 112.00
	Pintura	0.5	14	7	\$ 28.00
Fuente: Autoría Propia				Total de horas hombre	
					\$ 484.00

Costo de una hora hombre : \$4.00

Costo de Horas Hombre: \$484.0

3.4.3. ¡Error! Marcador no definido.Costo del puesto de trabajo

Costo en donde otras tareas originan un gasto adicional, tal y como es el costo de puesto de trabajo donde comprende el costo de las tareas realizadas por las máquinas.

También este costo incluye a la amortización de las máquinas, y el gasto de luz, agua y gas (oxicorte).

El costo de puesto de trabajo es de 1.5 \$/h

Horas de trabajo de máquinas: 121h

Costo de Puesto de Trabajo: \$181.5

3.4.4. **¡Error! Marcador no definido.Costo de fabricación.**

En este costo están agregados el costo de la materia prima, el costo de la mano de obra y el costo del puesto de trabajo.

Costo de materia prima.....	\$ 4,107.79
Costo de mano de obra directa.....	\$ 484.00
<u>Costo de puesto de trabajo.....</u>	<u>\$ 181.50</u>
Costo de fabricación.....	\$ 4,773.29

La suma del costo de fabricación asciende a cuatro mil setecientos setenta y tres dólares americanos y veintinueve centavos de dólar americano.

3.4.5. ¡Error! Marcador no definido.Evaluación con indicadores económicos.

Flujo de Caja.

La inversión inicial del proyecto es de 4,107.79 Dólares Americanos.

Los Ingresos, lo representan el ahorro en el uso de las horas máquina que desde el mes de enero a abril es de 13,886.07 Dólares Americanos en cuatro meses.

Tabla 20. Ahorro estimado.

MES	Costo de horas máquina - Actual	Costo de horas máquina - Estimado	Ahorro
Enero	\$10,728.95	\$6,166.00	\$4,562.95
Febrero	\$9,577.86	\$5,568.85	\$4,009.01
Marzo	\$6,502.95	\$3,763.66	\$2,739.29
Abril	\$5,487.15	\$2,912.33	\$2,574.82

Fuente: Propia

Valor Actual Neto

Las cantidades de los ingresos mensuales, enviándolas al año cero, donde se da principio al proyecto, con una tasa de interés del 20% anual.

Ingresos actualizados al tiempo 0:

$$Ga = \frac{Sa * [(1 + i)] ^n - 1}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ga: Ingresos actualizados año 0.

Sa: Ingresos – Egresos Anuales

i:Tasa de Interés: 20 % anual

n: Número de Años: 5

Reemplazando valores obtenemos: Ga: 9,413.45 Dólares Americanos.

En tanto el valor actual neto es la resta entre los ingresos actualizados del proyecto y el valor de la inversión:

$$9,413.45 - 4,773.29 = 4,640.16 \text{ Dólares Americanos.}$$

Tabla 21. Valor Actual Neto

Capital	Calculando el Valor Actual Neto			
4773.29	\$ 4,562.95	\$ 4,009.01	\$2,739.29	\$2,574.82
VAN	\$9,413.45		Interes	20%

Fuente: Autoría Propia

Tasa Interna de Retorno

Para medir la tasa interna de retorno, se define haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a definir son igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Sa * [(1 + TIR)] ^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial 4773.29 Dólares Americanos.

Sa: Ingresos Anuales

TIR: Tasa Interna de Retorno.

Tabla 22. Tasa Interna de retorno

Capital	Calculando la Tasa Interna de Retorno			
-4773.29	\$ 4,562.95	\$ 4,009.01	\$2,739.29	\$2,574.82
TIR	73%			

Fuente: Propia

Sustituyendo valores, y a través de una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula que el valor del TIR es igual a 73% anual, que representa un valor superior al interés bancario actual que oscila en 20% anual.

Relación Beneficio Costo

La relación beneficio / costo es de $9,413.45 / 4,773.29 = 1.97$

IV. DISCUSIÓN

(Martínez, 2007, p.71) En su estudio, diseño y construcción de estructura para aspersora acoplada al motocultor. Nos da a conocer que en general su proyecto logro cubrir las expectativas de los viveristas en la fumigación de las plántulas, aunque el área de estudio fue el municipio de Montemorelos N. L. esperando que una vez probado el sistema, este sea empleado en el resto de lugares orientados a la producción de plantines de nogal u otras variedades entre frutales y ornamentales. El funcionamiento en teoría debe ser eficiente ya que el diseño conceptual muestra que sí satisface los parámetros.

V. CONCLUSIONES.

Se realizó el diagnóstico del consumo de horas máquina y hectáreas fumigadas de la empresa Agrícola Cerro Prieto S.A. y en el área de palto desde de enero a abril a consumido solo en horas maquina 32,296.91 dólares americanos, debido a que la maquina realiza un doble recorrido por la misma línea del cultivo de palto ya que su ancho de toberas es de 1 metro y el ancho entre líneas del cultivo es 7 metros. El ratio que se obtuvo en las fumigaciones que se realizan al cultivo de palto es de 1.9 ha/h y de 12.22 \$/ha.

A través de una matriz morfológica se ha podido llegar al modelo ideal para poder cubrir las necesidades del cultivo en lo que a su problemática respecta La estructura articulada que irá adaptado al pulverizador Martignani M612T2-2000l con sus aguilones es capaz de cubrir la fumigación en un solo recorrido de tractor por entrada haciendo más eficientes los tiempos de fumigado

Con la estructura articulada adaptado al pulverizador Martignani M612T2-2000l se ha podido estimar un ratio de 3.6 ha/h y de 6.33 \$/ha en el cultivo de palto, al estimar resultados de la máquina que cuenta con un ancho entre toberas de 5 metros y haciendo un solo recorrido por línea se pretende obtener un costo en horas máquina de 18,410.83 dólares americanos en comparación al costo anterior hay un ahorro de 13,886.08 dólares americanos.

Se realizó la evaluación económica, el cual nos indica que se tiene un valor actualizado neto (VAN), equivalente a La relación beneficio / costo es de 9,413.45 dólares americanos una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 73% anual, y una relación beneficio / costo de 1.97.

VI. RECOMENDACIONES

- El proyecto de diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador Martignani M612T2-20001 se puede construir en el periodo de 21 días hábiles y está diseñado hasta que la planta del palto tenga una edad de 4 a 5 años y esta estructura puede ser modificada si se presentase una mejora más.
- Se recomienda mantener medidas de seguridad, en cuanto a las maniobras realizadas con el implemento debido a que éstos podrían lesionar a personas por alguna operación incorrecta o afectar a la estructura propiamente dicha.

REFERENCIAS

ATAUCUSI, Saturnino. Manejo técnico del cultivo de palta. Callao: Cáritas del Perú, 2015. 39 pp.

CUBILLOS, Alfonso. Introducción al método de los elementos finitos. Colombia: Universidad de Ibagué, Programa de Ingeniería Mecánica. 2015. Ingeniero mecánico. Disponible en <https://almec.files.wordpress.com/2007/10/resumen.pdf>

GALÁN, Manuel. Ética de la investigación. *Revista Iberoamericana de Educación*, (5474):1, 2010.
ISSN: 1681-5653

HERNANDEZ Benítez, Alberth Luis, LINAREZ García, Daniel Antonio y SORIANO Sorto, Edgar Atilio. Guía de análisis y diseño para vigas de alma abierta y armaduras metálicas en estructuras de soporte de techos y entresijos. Tesis (Ingeniero civil). El salvador: Universidad de El Salvador, Departamento de Ingeniería y Arquitectura, 2012. 564 pp.

KUPPENHEIM, Sebastián. Diseño y fabricación de un equipo aplicador de herbicida. Chile: Universidad de Talca, 2013. 128 pp. Ingeniero mecánico.

MARTINEZ Jiménez, José Arbey. Estudio, diseño y construcción de estructura para aspersora acoplada al motocultor. Tesis (Ingeniero Mecánico Agrícola). Buenavista: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Departamento de Maquinaria Agrícola, 2007. 88 pp.

SALAZAR, Edgar. Capacidad de carga de cilindros oleohidráulicos. Tesis (Doctor Ingeniero Industrial). Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Mecànica de Fluids, 2006. 192 pp.
ISBN: 9788469056264

VALIENTE Jiménez, Francisco José. Análisis, cálculo y verificación estructural estática de capacidad, de un prototipo cargador - elevador con un robot articulado anclado en su extremo superior. Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería. Ingeniero mecánico. 2015. 156 pp.

VASQUEZ, Wilson. INIAP evalúa distancias de siembra en el cultivo de aguacate con buenos resultados [En línea]. Pichincha: Iniap Granja Experimental Tumbaco [Fecha de consulta: 10 de enero de 2018].

http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=728:iniap-evalua-distancias-de-siembra-en-el-cultivo-de-aguacate-con-buenos-resultados&catid=97&Itemid=208

VILLARREAL, Genner. Análisis Estructural. Lima: Asamblea nacional de rectores, 2009. 327 pp.

ANEXOS

Anexo N° 01: Instrumentos de recolección de datos validados por ing. experto.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTA

ITEMS:

1. ¿Cómo están desempeñándose las aplicaciones en este momento?
2. Si se rediseñaría el pulverizador Martignani M612T2 de 2000 Lt., ¿Cómo deseería que fuera?
3. ¿La forma de fumigación actual esta que controla efectivamente las plagas?
4. Indistintamente que la respuesta anterior sea positiva o negativa indique el por qué.
5. ¿Sabe en cuanto se incrementa el consumo de combustible al realizar el doble recorrido por la misma línea de cultivo?
6. ¿Ha pensado en utilizar otra forma de aplicar usando los dos lados de la maquina al mismo tiempo?


José Luis A. Sánchez
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
R.E.G. CIP. 125988

GUÍA DE OBSERVACIÓN – 01

Instrucciones:

1. Al utilizar el instrumento de medición cronometro, este se debe poner en cero y cronometrar desde el punto en que la máquina comienza a ser llenada, se traslada al punto a dosificar, fumiga y regresa al punto de llenado del mismo.

TABLA DE DATOS PARA RATIO DE FUMIGACION	
DATOS DE OPERARIO	
OPERADOR:	FECHA:
AREA A BRINDAR SERV.:	GUARDIA:
DATOS DE MAQUINA E IMPLEMENTO	
TRACTOR:	IMPLEMENTO:
MODELO:	MODELO:
HP:	N° INTERNO:
N° INTERNO:	CAP. TANQUE: Lt.
H. INICIAL:	N° BOQUILLAS IZQ.:
H. FINAL:	N° BOQUILLAS DER.:
DATOS DE MARCHA Y VOLUMEN	
MARCHA DE TRACTOR:	VOLUMEN DE APLICACIÓN: Lt/Ha.
RPM: Rpm.	PRESION DE FUMIGACION: Bar.
EQUIV. EN KM.: Km.	LADOS
DATOS DE TIEMPO POR CIRCUITO DE FUMIGACION	
TIEMPO DE LLENADO DE TANQUE:	Min.
TIEMPO DE TRASLADO A PUNTO DE FUMIGACION:	Min.
TIEMPO DE FUMIGACION:	Min.
TIEMPO DE RETORNO A PUNTO DE LLENADO:	Min.
TOTAL	Min.
DATOS DE AVANCE	
HECTAREAS FUMIGADAS:	Ha.
TANCADAS REALIZADAS:	
LATERALES POR LINEA:	
LARGO DEL LATERAL:	Mt.
TIEMPO EN DE FUMIG. EN LATERAL:	Min.
LINEAS DE CULTIVO POR TANCADA:	
OBSERVACIONES	


 Jose Adanaque Sánchez
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 REG. CIP 125009

GUÍA DE OBSERVACIÓN – 02

Instrucciones:

1. Los puntos a medir deben ser realizados en diferentes días para obtener un promedio valido.
2. Al hacer la medición en la maquina hay que tener en cuenta el horómetro inicial y final.

FACTORES INFLUYENTES EN LOS RATIOS DE FUMIGACION			
Tractor:		Horas Maquina:	Hr/Maq
Salario Operador:	S/.	Horas Hombre:	Hr/Homb.
Combustible Consumido.	Gln.	Tancadas:	Tanc.
Hectáreas:	Ha.	Horas Tancadas:	Hr/Tanc.


José Luis Adanaqué Sánchez
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP 125003

Anexo N° 02: Ficha de validación de instrumentos de recolección de datos.

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

Soto Delgado Manuel Ernesto

- Profesión: Ing. Mecánico Electricista

- Grado académico: Titulado - Colegiado

- Actividad laboral actual:

Coordinador de Maquinaria Agrícola


MANUEL ERNESTO SOTO DELGADO
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP 206463

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo es recolectar información relacionada con respecto al diseño de estructura articulado adaptado al pulverizador Martignani M612T2 - 2000Lt para incrementar ratios de fumigación en palto, Empresa ACP, Mocupe.

De tal manera que, con la finalidad de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera importante analizar la propuesta de diseñar una estructura articulada adaptado al Pulverizador Martignani M612T2 de 2000 Lt?

Es pertinente: X Poco pertinente: o es pertinente:

Por favor, indique las razones:

Ayuda a Mejorar los ratios de producción , controlar
 programaciones de aplicaciones a la disposición de
 la maquinaria agrícola para mayor hectáreas

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: X Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

Son eficientes para ser considerados como
 indicadores de una buena propuesta.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: X Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Son adecuados y entendibles , se centra
 en la problemática del tema de investigación


MANUEL ERNESTO SOTO DELGADO
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP 206463

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy Relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X			X			
2	X			X			
3	X			X			

5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Realizan las preguntas del cuestionario y entrevista a nivel genérico que sea entendido no solo para el personal técnico, sino también al público en general.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 09-12-18



Firma del Experto



MANUEL ERNESTO SOTO DELGADO
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP 206463

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		



Firma del entrevistado



MANUEL ERNESTO SOTO DELGADO
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP 206463

Anexo N° 03: Instrumentos de recolección de datos elaborados y estudiados en campo.

ENCUESTA

1. ¿Cómo están desempeñándose las aplicaciones en este momento?

No hay mucho avance en las hectáreas fumigadas, ya que por las condiciones y medidas de cada línea de cultivo tenemos que realizar doble recorrido del tractor.

2. Si se rediseñaría el pulverizador Martignani M612T2 de 2000 Lt., ¿Cómo desearía que fuera?

Se necesitaría que en su rediseño con un solo recorrido pueda fumigar ambos lados de la línea de campo, y así poder avanzar con las hectáreas fumigadas.

3. ¿La forma de fumigación actual esta que controla efectivamente las plagas?

No al 100%.

4. Indistintamente que la respuesta anterior sea positiva o negativa indique el por qué.

Porque al realizar un doble recorrido del tractor en el momento de la fumigación no podemos fumigar mas hectáreas, y la plaga sigue avanzando, disminuyendo nuestro porcentaje de control de plagas.

5. ¿Sabe en cuanto se incrementa el consumo de combustible al realizar el doble recorrido por la misma línea de cultivo?

Tengo entendido según sus vales de combustible, están consumiendo un promedio de 16 galones en un turno de 10 horas, pero las hectáreas que avanza son muy pocas en relación al combustible consumido.

6. ¿Ha pensado en utilizar otra forma de aplicar usando los dos lados de la maquina al mismo tiempo?

Sí, sería excelente. Tendría mas avance en las hectáreas fumigadas y el porcentaje de mi control de plagas aumentaría.

Encuestado:

Nuñez Vega Víctor Ivan

47919781



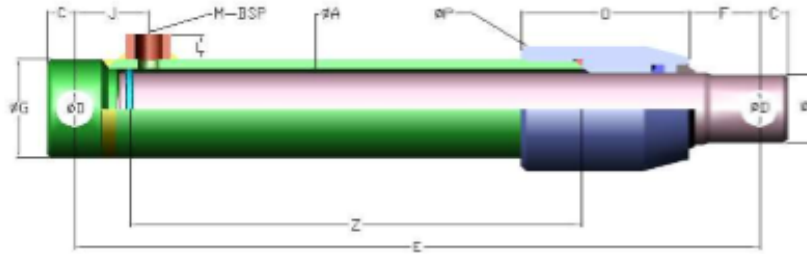
DATOS ACTUALES DE FUMIGACION

DATOS DE OPERARIO			
Operador Balcazar Alvitrez Rolando	Fecha: 15/01/2019		
Area a brindar serv. Palto	Guardia: Dia		
DATOS DE MAQUINA E IMPLEMENTO			
Tractor: 5725 N°1	Implemento: Martignani 2000 L		
Modelo: JHON DEERE	Modelo: M612T2		
Hp: 90	N° Interno: 4		
N° Interno: 1	Cap. Tanque: 2000 L		
H. Inicial: 29742	N° de boquillas Izq.: 6		
H. Final: 29752	N° de boquillas Der.: 6		
DATOS DE TIEMPO POR CIRCUITO DE FUMIGACION			
Tiempo de llenado de tanque:	8.00 minutos		
Tiempo de traslado a punto de fumigación:	8.00 minutos		
Tiempo de fumigación:	141.00 minutos		
Tiempo de retorno a punto de llenado:	10.00 minutos		
Total:	167.00 minutos		
DATOS DE AVANCE			
Hectareas fumigadas:	7.7 ha		
Tancadas realizadas:	3		
Laterales por linea:	14		
Largo del lateral:	125 m		
Tiempo de fumigacion en lateral:	2.09 min.		
Lineas de cultivo por tancada:	2		
OBSERVACIONES			
FACTORES INFLUYENTES EN LOS RATIOS DE FUMIGACION			
Tractor: JD 5725 N° 01	Horas Maquina:	10	Hr/Maq
Salario Oper 50.00 S/.	Horas Hombre:	10	Hr/Homb.
Combustible 16 Gln.	Tancadas:	3	Tanc.
Hectareas: 7.7 Ha.	Horas Tancadas:	2.78	Hr/Tanc.


DATOS ESTIMADOS DE FUMIGACION

DATOS DE OPERARIO			
Operador	Balcazar Alvitrez Rolando	Fecha:	17/04/2019
Area a brindar serv.	Palto	Guardia:	Dia
DATOS DE MAQUINA E IMPLEMENTO			
Tractor:	5725 N°1	Implemento:	Martignani 2000 L
Modelo:	JHON DEERE	Modelo:	M612T2
Hp:	90	N° Interno:	4
N° Interno:	1	Cap. Tanque:	2000 L
H. Inicial:	30967	N° de boquillas Izq.:	6
H. Final:	30977	N° de boquillas Der.:	6
DATOS DE TIEMPO POR CIRCUITO DE FUMIGACION			
Tiempo de llenado de tanque:			8.00 minutos
Tiempo de traslado a punto de fumigación:			8.00 minutos
Tiempo de fumigación:			75.00 minutos
Tiempo de retorno a punto de llenado:			10.00 minutos
Total:			101.00 minutos
DATOS DE AVANCE			
Hectareas fumigadas:		15.4 ha	
Tancadas realizadas:		6	
Laterales por linea:		14	
Largo del lateral:		125 m	
Tiempo de fumigacion en lateral:		2.09 min.	
Lineas de cultivo por tancada:		2	
OBSERVACIONES			
FACTORES INFLUYENTES EN LOS RATIOS DE FUMIGACION			
Tractor:	JD 5725 N° 01	Horas Maquina:	10 Hr/Maq
Salario Oper:	50.00 S/.	Horas Hombre:	10 Hr/Homb.
Combustible:	16 Gln.	Tancadas:	6 Tanc.
Hectareas:	15.4 Ha.	Horas Tancadas:	1.68 Hr/Tanc.

Anexo N° 04: Ficha técnica de cilindro hidráulico tipo buzo.



REF:	A	CARRERA -Z-	E	C	D	F	G	H	J	O	P	L	M	VOL (l).	PESO (Kg).
80200		200	329											0.32	6
80201		300	429											0.48	7.6
80202	40	400	529	18	20.5	35	55	38	43	105	75	15	3/8	0.64	9.3
80203		500	629											0.8	11
80204		600	719											0.96	12.30
80205		200	349											0.48	8.9
80206		300	449											0.71	11.2
80207	50	400	549	20	25.5	40	65	48	47	115	85	15	3/8	0.95	13.5
80208		550	699											1.31	16.8
80209		700	849											1.66	20.4
80210		200	369											0.66	12.6
80211		300	469											1.00	15.7
80212	60	400	569	25	30.5	45	75	57	50	127	95	15	3/8	1.33	18.7
80213		550	719											1.83	23.3
80214		700	869											2.32	28.4
80215		300	483											1.33	25.1
80216		400	583											1.77	29.6
80217	70	550	733	25	30.5	45	85	67	52	137	105	17	1/2	2.43	36.5
80218		700	883											3.09	43.4
80219		900	1083											3.97	52.4
80220		300	503											1.70	31.80
80221		400	603											2.24	42.40
80222	80	550	753	25	35.5	55	95	77	52	152	115	17	1/2	3.08	58.30
80223		700	903											3.97	74.20
80224		900	1103											5.10	95.40
80225		300	518											2.13	41.30
80226		400	618											2.83	55.08
80227	90	550	718	25	40.5	60	110	87	52	167	125	17	1/2	3.90	75.74
80228		700	918											4.96	96.39
80229		900	1118											6.37	124



CALCULO DEL CALIBRADO de los DOSIFICADORES para MODELOS EN CULTIVOS ARBOREOS (frutales, viñedos, etc).

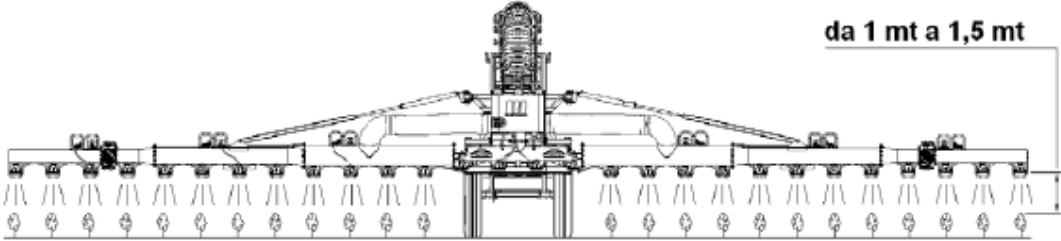



REGULACION VOLUMEN LIQUIDO
 PRESION MANOMETRO = 1,5 ATM
 LITROS / HECTAREA x ANCHO ENTRE HILERAS EN METROS x VELOCIDAD DE AVANCE EN KM/H : 10 = CANTIDAD / HORA

EJEMPLO: $\frac{150 \times 4 \times 6}{10} = 360 \text{ LITROS / HORA}$

DIVIDIR POR EL NUMERO DE DOSIFICADORES EN USO EN LA MAQUINA

CALCULO DEL CALIBRADO de los DOSIFICADORES para MODELOS en CULTIVOS a PLENO CAMPO



da 1 mt a 1,5 mt

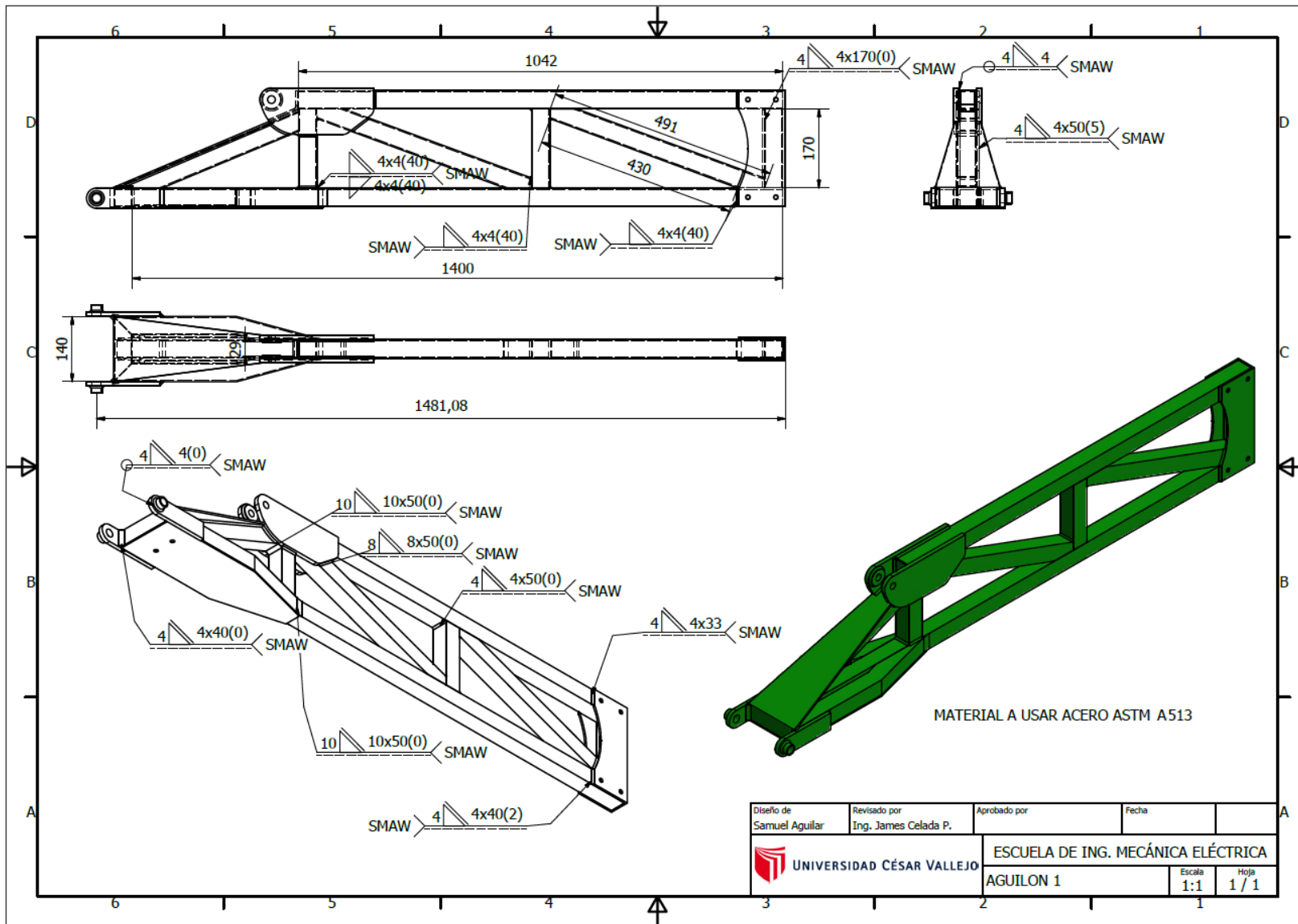
REGULACION VOLUMEN LIQUIDO
 PRESION MANOMETRO = 1,5 ATM
 LITROS / HECTAREA x ANCHO DE TRABAJO EN METROS x VELOCIDAD DE AVANCE EN KMH : 10 = CANTIDAD / HORA

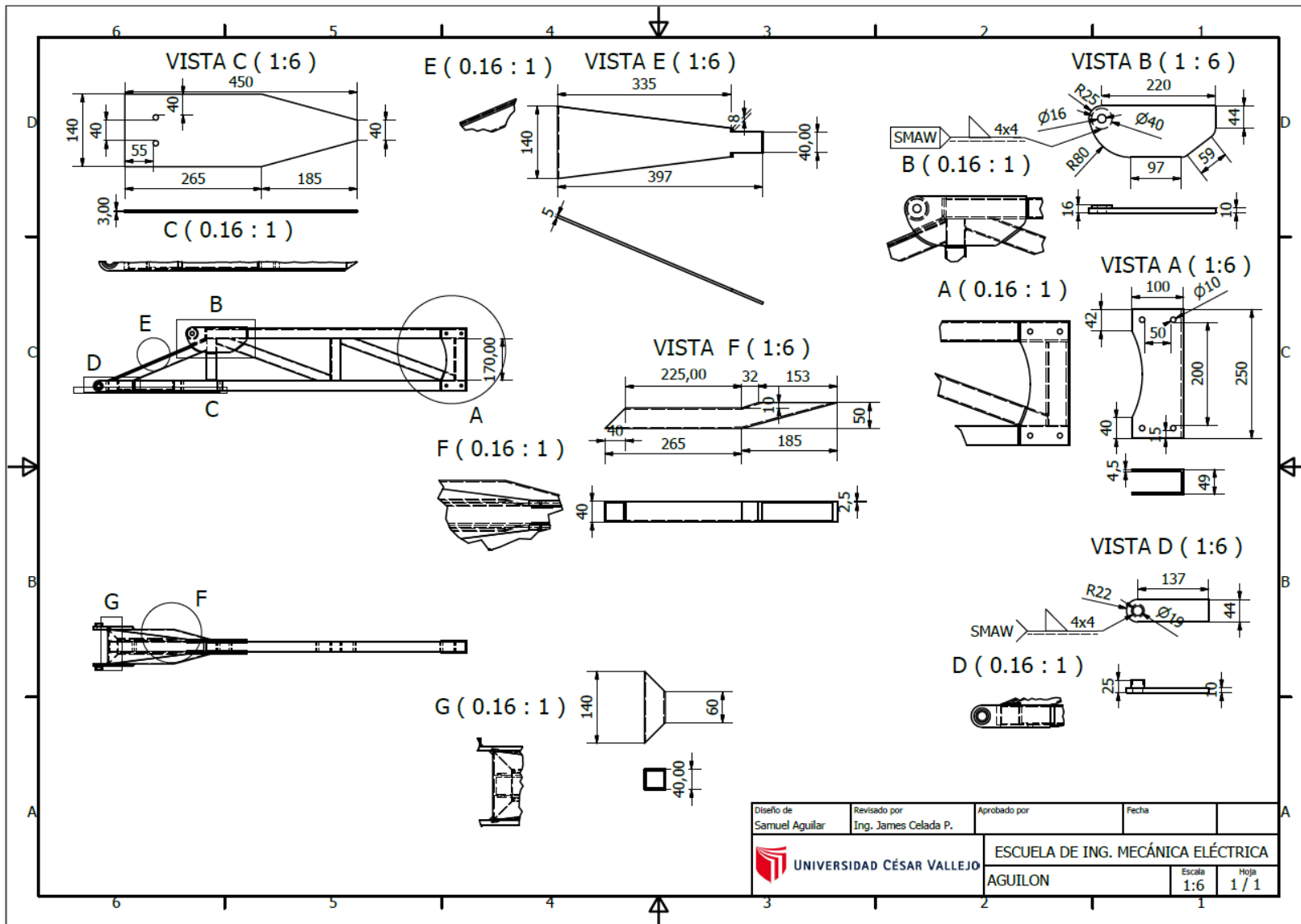
EJEMPLO:
 $\frac{150 \times 16,80 \times 6}{10} = 1.512 \text{ Litros/hora}$
 $\frac{1.512 \text{ Litri/ora}}{7 \text{ dosatori}} = 216 \text{ l/hora cad.}$

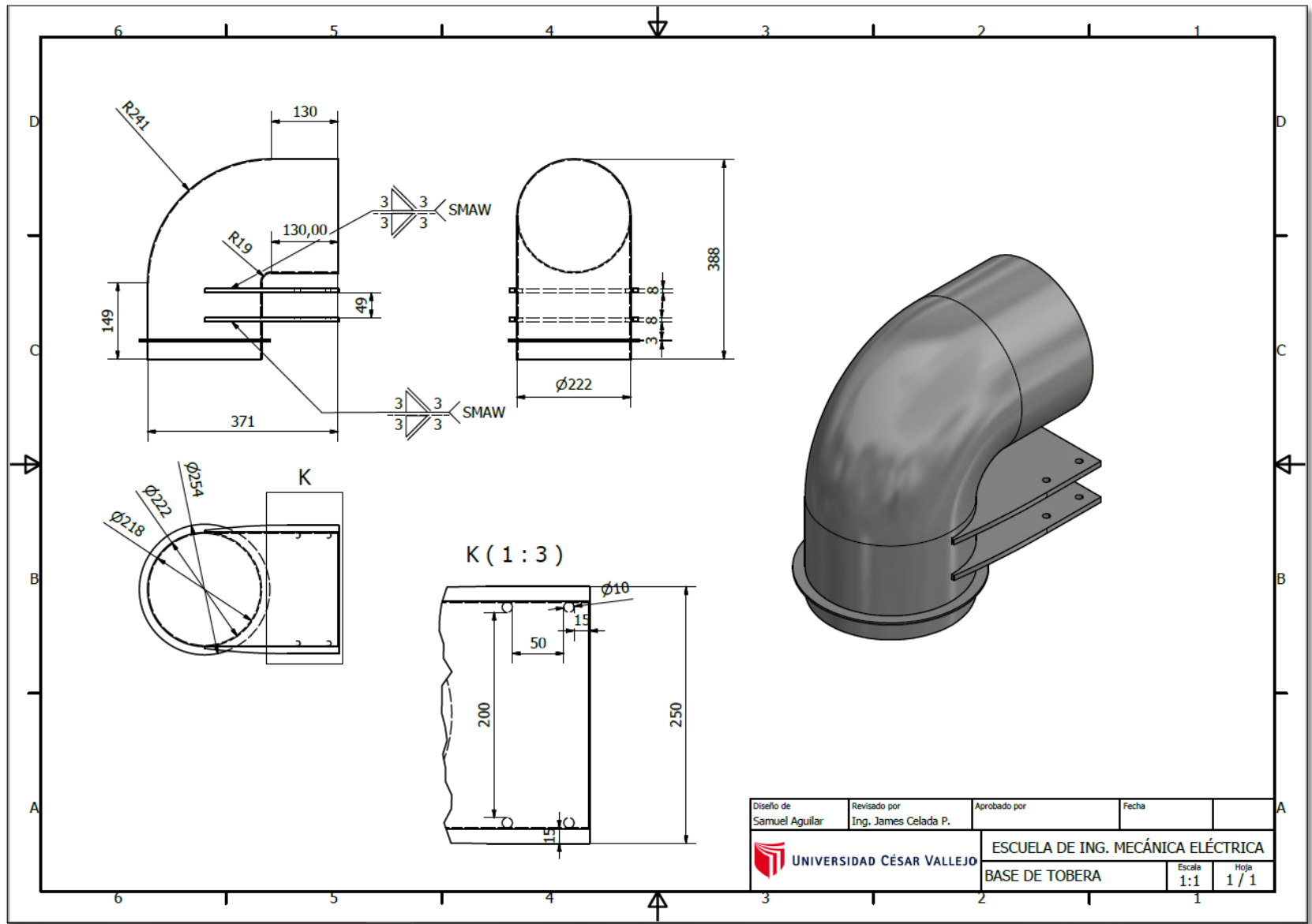
DIVIDIR POR EL NUMERO DE DOSIFICADORES EN USO EN LA MAQUINA



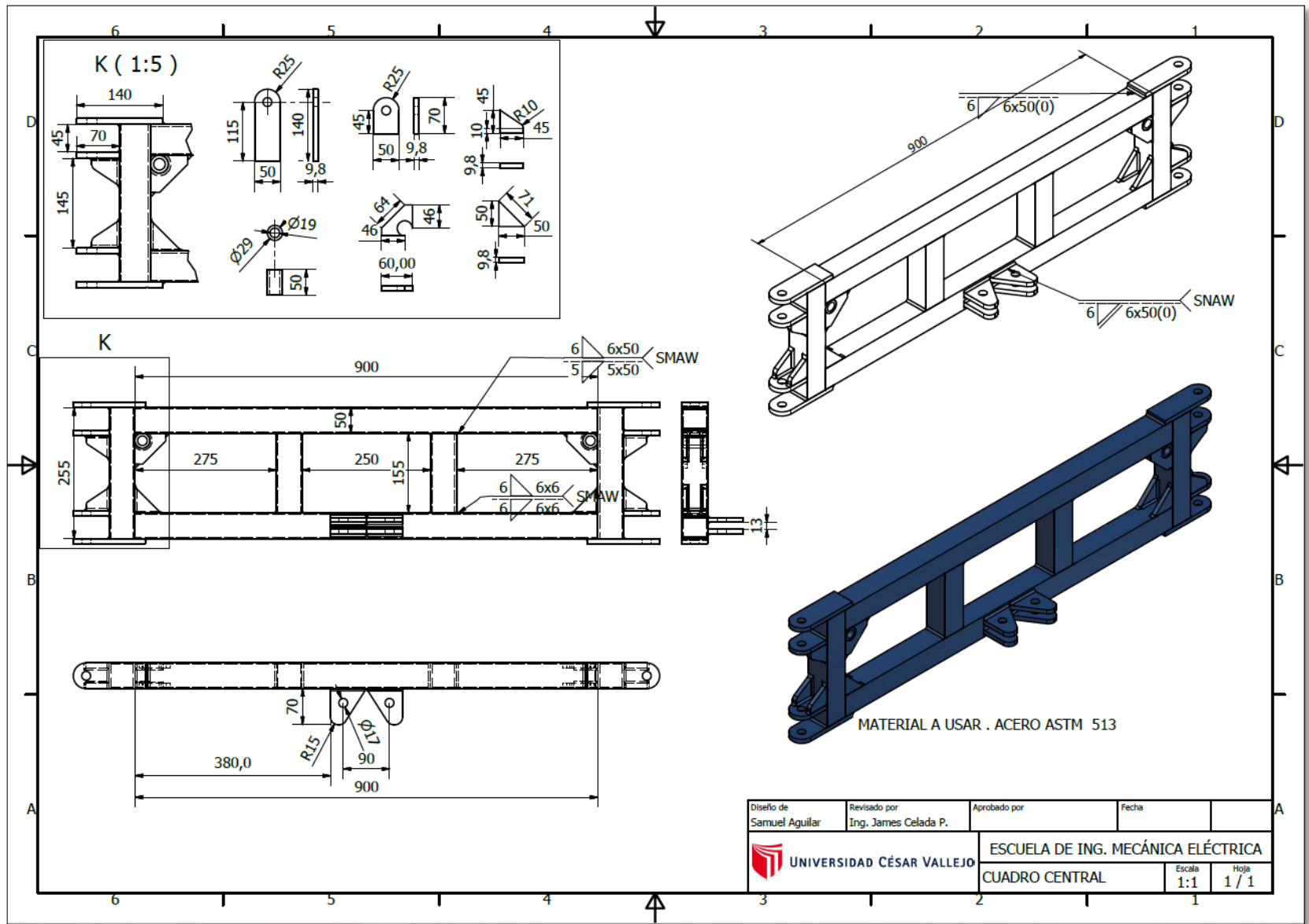
Anexo N° 06: Planos de fabricación de aguilón, articulaciones, base de tobera, cuadro central y soporte de cuadro central.

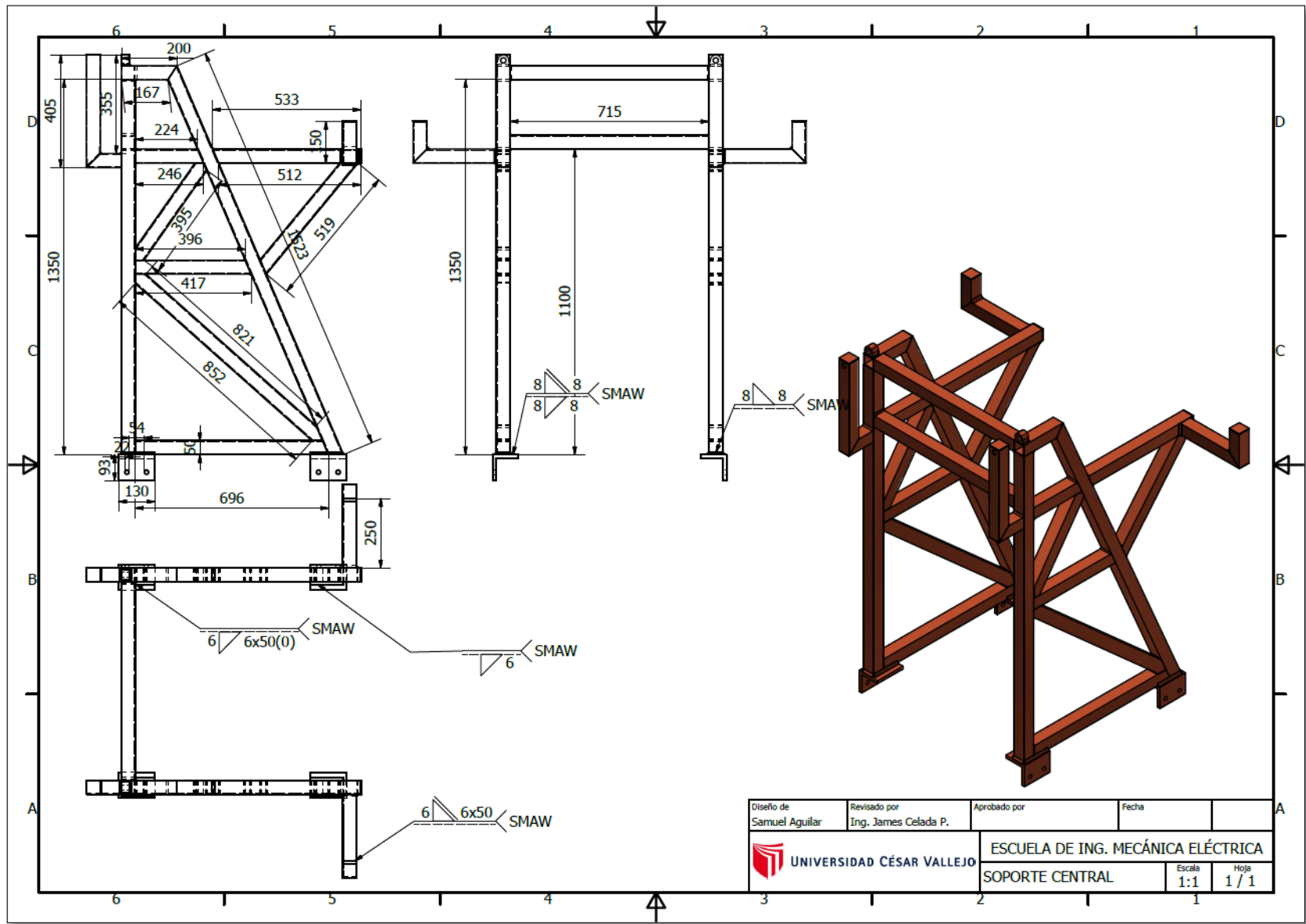







Diseño de Samuel Aguilar	Revisado por Ing. James Celada P.	Aprobado por	Fecha
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA DE ING. MECÁNICA ELÉCTRICA	
BASE DE TOBERA		Escala 1:1	Hoja 1/1





Diseño de Samuel Aguilar	Revisado por Ing. James Celada P.	Aprobado por	Fecha
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA DE ING. MECÁNICA ELÉCTRICA	
		SOPORTE CENTRAL	
		Escala 1:1	Hoja 1 / 1

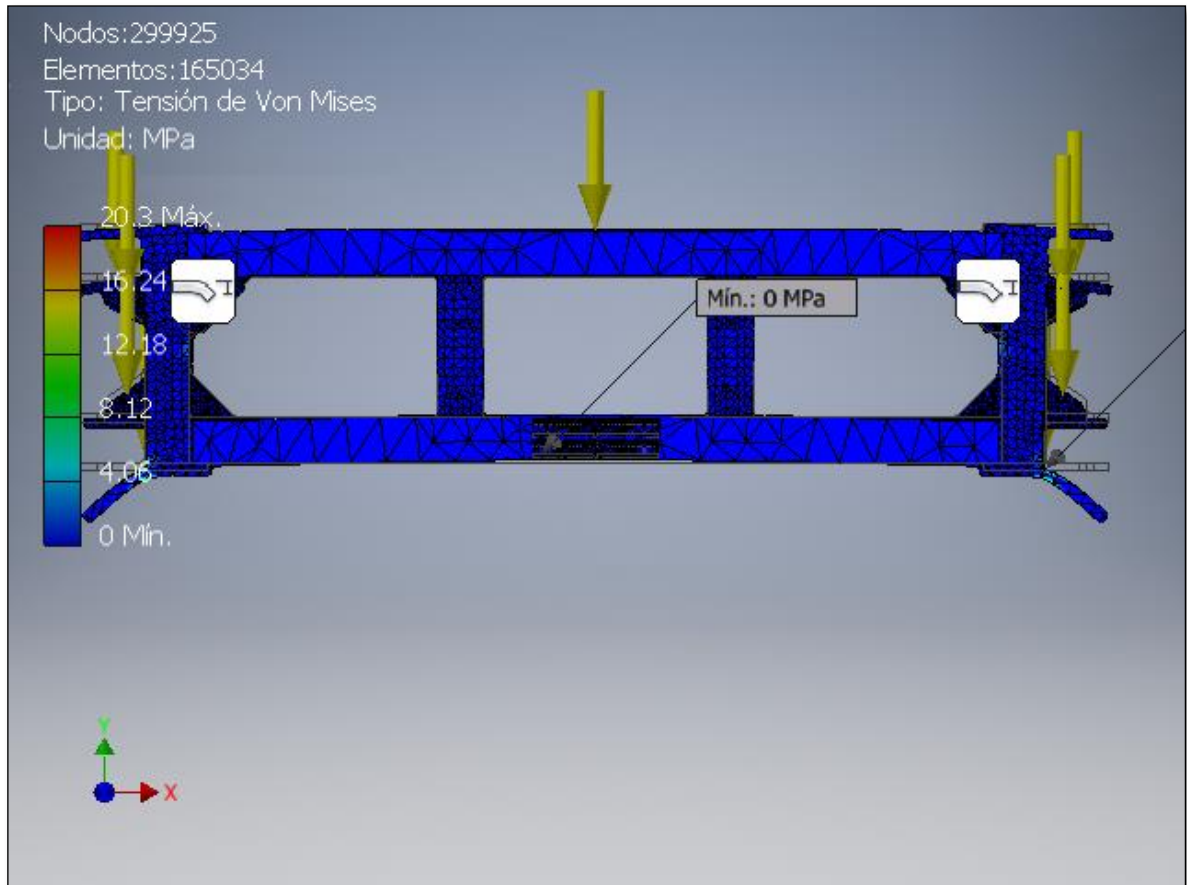
Anexo N° 07: Resultados de esfuerzos y reacciones del cuadro central en software inventor.

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	4098.49 N	0 N	5.70421 N m	-5.70421 N m
		4098.49 N		0 N m
		0 N		0 N m

Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	2265160 mm ³	
Masa	17.7815 kg	
Tensión de Von Mises	0.000161595 MPa	20.3037 MPa
Primera tensión principal	-0.834394 MPa	19.7715 MPa
Tercera tensión principal	-11.4672 MPa	2.13315 MPa
Desplazamiento	0 mm	0.031802 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-11.3881 MPa	15.513 MPa
Tensión XY	-9.83592 MPa	9.81885 MPa
Tensión XZ	-3.27685 MPa	3.32946 MPa
Tensión YY	-5.2929 MPa	12.2178 MPa
Tensión YZ	-3.21679 MPa	3.22815 MPa
Tensión ZZ	-3.21068 MPa	3.65517 MPa
Desplazamiento X	-0.00488384 mm	0.00490359 mm
Desplazamiento Y	-0.031415 mm	0.00173833 mm
Desplazamiento Z	-0.00134488 mm	0.000337366 mm
Deformación equivalente	0.00000000071912 su	0.0000891856 su
Primera deformación principal	-0.000000294569 su	0.00010017 su
Tercera deformación principal	-0.0000564073 su	0.00000000431214 su
Deformación XX	-0.0000558924 su	0.0000730569 su
Deformación XY	-0.0000634417 su	0.0000633316 su
Deformación XZ	-0.0000211357 su	0.000021475 su
Deformación YY	-0.0000247056 su	0.0000557573 su
Deformación YZ	-0.0000207483 su	0.0000208216 su
Deformación ZZ	-0.000028982 su	0.0000131454 su
Presión de contacto	0 MPa	23.2819 MPa
Presión de contacto X	-18.3317 MPa	17.9052 MPa
Presión de contacto Y	-15.9673 MPa	16.3968 MPa
Presión de contacto Z	-4.27331 MPa	5.2017 MPa



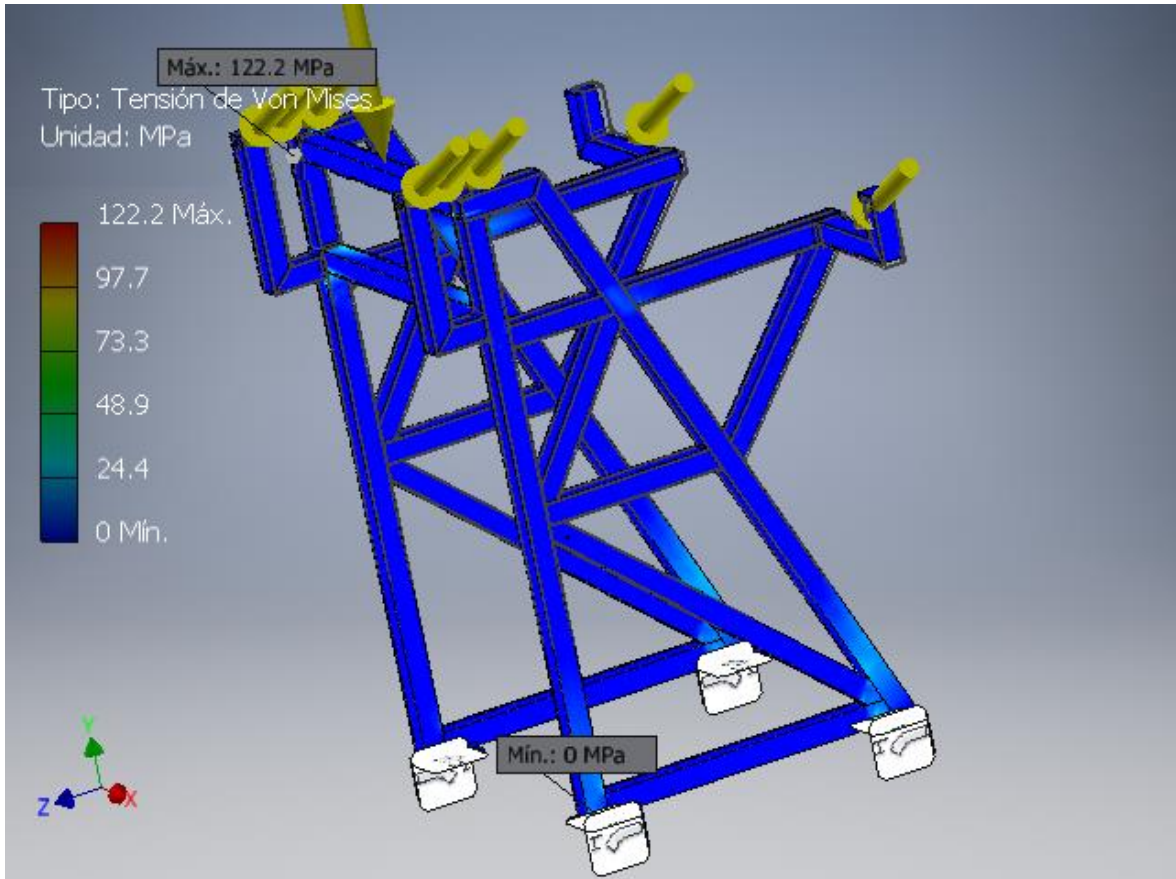
Anexo N° 08: Resultados de esfuerzos y reacciones del soporte central en software inventor.

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	3480.29 N	2597.1 N 2316.79 N 0 N	3173.42 N m	385.571 N m -783.129 Nm -3051 N m

Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	10581800 mm ³	
Masa	83.0674 kg	
Tensión de Von Mises	0.000882108 MPa	122.185 MPa
Primera tensión principal	-20.0073 MPa	117.679 MPa
Tercera tensión principal	-120.771 MPa	17.6079 MPa
Desplazamiento	0 mm	19.4996 mm
Coefficiente de seguridad	2.8645 su	15 su
Tensión XX	-92.7271 MPa	85.2404 MPa
Tensión XY	-61.3065 MPa	36.986 MPa
Tensión XZ	-21.8305 MPa	50.6311 MPa
Tensión YY	-86.2364 MPa	85.0932 MPa
Tensión YZ	-24.5428 MPa	29.2895 MPa
Tensión ZZ	-66.8576 MPa	74.9352 MPa
Desplazamiento X	-4.76326 mm	0.132855 mm
Desplazamiento Y	-19.4992 mm	0.899166 mm
Desplazamiento Z	-1.04038 mm	1.10448 mm
Deformación equivalente	0.00000000451399 su	0.00053822 su
Primera deformación principal	-0.000006463.88 su	0.000585321 su
Tercera deformación principal	-0.000607916 su	0.0000430383 su
Deformación XX	-0.000461798 su	0.000423146 su
Deformación XY	-0.000395427 su	0.00023856 su
Deformación XZ	-0.000140807 su	0.00032657 su
Deformación YY	-0.000389524 su	0.000406661 su
Deformación YZ	-0.000158301 su	0.000188917 su
Deformación ZZ	-0.000262447 su	0.000295904 su
Presión de contacto	0 MPa	144.59 MPa
Presión de contacto X	-119.359 MPa	115.634 MPa
Presión de contacto Y	-127.717 MPa	124.698 MPa
Presión de contacto Z	-68.6364 MPa	76.1632 MPa



Anexo N° 09: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Mg. **Deciderio Enrique Díaz Rubio**, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

“Diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador neumático martignani m612t2-2000l, para incrementar ratios de fumigación en palto - empresa ACP, Mocupe”

Del estudiante **DERLITZ SAMUEL AGUILAR CAJUSOL**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **11%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito 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.

Chiclayo, 05 de marzo de 2020


.....
Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio

DNI: 16728343

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

Anexo N° 10: Reporte de turnitin

Diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador neumático martignani m612t2-2000l, para incrementar ratios de fumigación en palto - empresa ACP, Mocupe

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	6 %	0 %	9 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	7 %
2	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.iniap.gob.ec Fuente de Internet	1 %
4	www.caritas.org.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
8	www.metallium.mx Fuente de Internet	<1 %

**Anexo N° 11: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional
UCV**

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Derlitz Samuel Aguilar Cajusol, identificado con DNI N° 45211039, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de estructura articulada adaptada al pulverizador neumático... martignan? m.6.12+2-2000 l., para incrementar...ratios de fumigación... en palto - empresa A.C.P., Mocupe".

"; 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: 45211039

FECHA: 09 de Marzo del 2020

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

Anexo N° 12: Autorización de la versión final del 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:

AGUILAR CAJUSOL DERLITZ SAMUEL

INFORME TÍTULADO:

“Diseño de estructura articulada adaptado al pulverizador neumático marignani m612f2-2000l, para incrementar ratios de fumigación en palto - empresa ACP, Mocupe”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA : 24 - 09 - 2019

NOTA O MENCIÓN : Aprobado por mayoría.



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN