

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño de máquina clasificadora de papas
en el Valle de Tambo, 2019**

Eduardo Oporto Mejia

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Por concederme el soplo de vida y brindarme fortaleza para seguir y culminar mis estudios.

A la Universidad Continental, que me dio la bienvenida en una etapa de mi vida en la cual me desempeñaba como esposo y padre de familia, gracias a la plana docente de la Universidad filial Arequipa, quienes nos brindaron sus enseñanzas y apoyo incondicional para formarnos como buenos profesionales.

Al Asesor, Ingeniero Jonathan Alain SANCHEZ PAREDES que, gracias a sus conocimientos y dedicación, logre realizar y culminar mi tesis y mantenerme firme para poder concluir la carrera de Ingeniería mecánica.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación:

A mi Padre Eduardo, que desde muy niño me enseñó cómo trabajar un campo de cultivo, me inculcó su experiencia como agricultor y me enseñó como realizar una buena cosecha y además siempre me alentó en seguir creciendo profesionalmente y ser un buen ciudadano, hijo, esposo y padre.

A mí siempre Madre Leónidas, (Q. E. P. D) quien me dio la vida, a quien llevo en mis pensamientos cada día, quien dio todo por sus hijos hasta el final, y fuera yo quien la lleve entre mis brazos como una vez ella lo hizo cuando era un niño, justamente en aquel entonces cuando junto a mi madre recolectábamos la papa, le pregunte si había una máquina que haga nuestro trabajo y me respondió que no, a lo que fijamente le dije, yo lo fabricaré.

A mi Esposa Johana, por apoyarme a lo largo de mis estudios, por estar siempre presente en cada paso que doy, por ser una esposa y madre ejemplar y con gran estima y cariño a nuestra familia y, mi hija Andrea que con su ternura y ocurrencias llenan de felicidad nuestro hogar.

Y para a todas aquellas personas que, de alguna manera, estuvieron apoyándome en lograr mis metas.

A todos ellos “muchas gracias”

Eduardo Oporto Mejia

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 2 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1.1 Planteamiento de problema..... | 2 |
| 1.1.2 Formulación del problema..... | 4 |
| 1.1.3 La Agricultura en el Valle de Tambo en la Actualidad..... | 4 |
| 1.2 PROBLEMA GENERAL | 5 |
| 1.3 OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 1.3.1 Objetivos Específicos | 5 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 5 |
| 1.4.1 Justificación Práctica..... | 6 |
| 1.4.2 Justificación Económica..... | 6 |
| 1.4.3 Justificación Social..... | 6 |
| 1.4.4 Justificación Tecnológica | 6 |
| 1.4.5 Justificación Ambiental..... | 6 |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 ANTECEDENTES | 7 |
| 2.1.1 A nivel internacional | 7 |
| 2.1.2 A nivel nacional..... | 8 |
| 2.1.3 A nivel local..... | 9 |
| 2.2 BASES TEÓRICAS | 9 |
| 2.2.1 Diseño..... | 9 |
| 2.2.2 Teoría de equipos y máquinas | 10 |
| 2.2.3 Teoría de Ergonomía | 11 |
| 2.3 DISEÑO EN INGENIERÍA..... | 14 |
| 2.3.1 Diseño | 14 |
| 2.3.2 Equipos Constitutivos..... | 15 |
| 2.3.3 Bandas transportadoras | 16 |

| | | |
|---|---|------------|
| 2.3.4 | Acero Estructural..... | 16 |
| 2.4 | LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM)..... | 21 |
| 2.4.1 | Botánicas de la papa..... | 21 |
| 2.4.2 | Cultivo de la papa | 23 |
| 2.4.3 | Características Principales de las Papas..... | 25 |
| 2.5 | DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS | 27 |
| CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | | 300 |
| 3.1 | TIPO, Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 300 |
| 3.1.1 | Tipo de Investigación | 300 |
| 3.1.2 | Población y Muestra..... | 31 |
| 3.1.3 | Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos (ANEXOS)..... | 322 |
| 3.1.4 | Ubicación Geográfica..... | 35 |
| 3.1.5 | Acceso al valle de Tambo | 366 |
| CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DEL DISEÑO | | 38 |
| 4.1 | METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN | 388 |
| 4.1.1 | Algunas de máquinas previas | 388 |
| 4.2 | METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO | 422 |
| 4.2.1 | Lista de Exigencias. | 422 |
| 4.2.2 | Determinación de la Secuencia de Operaciones..... | 444 |
| 4.2.3 | Parámetros del Sistema | 455 |
| 4.3 | ESTRUCTURA DE FUNCIONES Y ESQUEMA DE LA CAJA NEGRA | 477 |
| 4.4 | MATRIZ MORFOLÓGICA | 49 |
| 4.5 | EVALUACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA..... | 544 |
| CAPÍTULO V ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN..... | | 577 |
| 5.1 | DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPAS..... | 577 |
| 5.1.1 | Parámetros Funcionales | 588 |
| 5.1.2 | Componentes para el diseño de máquina clasificadora de papas | 600 |
| 5.2 | PARAMETROS PARA LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA | 611 |
| 5.3 | ANÁLISIS DEL DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA..... | 622 |
| 5.4 | PARÁMETROS PARA EL DISEÑO..... | 633 |
| 5.4.1 | Capacidad para el diseño de máquina clasificadora..... | 633 |

| | | |
|---|---|-------------|
| 5.4.2 | Ancho de la máquina clasificadora | 644 |
| 5.4.3 | Altura del diseño de la máquina clasificadora..... | 655 |
| 5.5 | ANÁLISIS DE CARGA | 655 |
| 5.6 | DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES EN QUE OPERARÁ A MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPA..... | 744 |
| 5.7 | CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PRINCIPALES COMPONENTES DE MÁQUINA CLASIFICADORA | 755 |
| 5.8 | SISTEMA DE TRANSMISIÓN POR CORREAS Y POLEA..... | 79 |
| 5.8.1 | Correas Trapezoidales en “V” y poleas | 79 |
| 5.8.2 | Mecanismos de Clasificación-Rodillos | 844 |
| 5.8.3 | Capacidad de selección de la máquina clasificadora de papa..... | 889 |
| 5.9 | MORFOLOGÍA DE LA PAPA | 900 |
| 5.9.1 | Clasificación de papa Única por tamaño | 922 |
| 5.9.2 | Medidas de papa Única por tamaño denominada primera-segunda y Tercera . | 933 |
| 5.9.3 | Diagrama de cuerpo Libre de la papa | 945 |
| 5.9.4 | Diseño y selección de los elementos mecánicos..... | 966 |
| 5.9.5 | Programa cade-simu..... | 1000 |
| 5.9.6 | Hoja técnica de la máquina clasificadora de papas | 1022 |
| 5.9.7 | Ficha de mantenimiento de la máquina clasificadora | 1033 |
| 5.9.8 | gaveta de traslado de papa..... | 1044 |
| CAPÍTULO IV ASPECTOS ADMINISTRATIVOS | | 1066 |
| 6.1 | CRONOGRAMA..... | 1066 |
| CONCLUSIONES | | 1088 |
| TRABAJOS FUTUROS..... | | 109 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 110 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|---|------|
| Tabla 1. | Costos y gastos en la agricultura..... | 4 |
| Tabla 2. | Cuadro de agricultores cultivadores de papa..... | 333 |
| Tabla 3. | Cultivo de papa por variedad..... | 355 |
| Tabla 4. | Cultivo de la variedad Única por sacos por 1 hectárea..... | 355 |
| Tabla 5. | Especificaciones Técnicas | 411 |
| Tabla 6. | Lista de exigencias..... | 433 |
| Tabla 7. | Estructura de funciones de caja negra | 477 |
| Tabla 8. | Matriz morfológica | 49 |
| Tabla 9. | Evaluación Técnica. | 544 |
| Tabla 10. | Evaluación económica..... | 555 |
| Tabla 11. | Alternativas para el diseño de máquina clasificadora de papas..... | 588 |
| Tabla 12. | Criterios para facilidad de diseño de máquina clasificadora | 588 |
| Tabla 13. | Matriz de decisión la elección del diseño de máquina clasificadora..... | 588 |
| Tabla 14. | Materiales, accesorios y equipos..... | 59 |
| Tabla 15. | Condiciones que operará la Máquina | 744 |
| Tabla 16. | Numero de polos y velocidad de sincronía | 777 |
| Tabla 17. | Primera estación de rodillos | 89 |
| Tabla 18. | Segunda estación de rodillos..... | 89 |
| Tabla 19. | Peso de papa Única en rampa | 89 |
| Tabla 20. | Dimensiones y peso de papas de primera (grande) variedad Única. | 911 |
| Tabla 21. | Dimensiones y peso de papas de segunda (mediana) variedad Única. | 911 |
| Tabla 22. | Dimensiones y peso de papas de tercera (pequeña) variedad Única. | 922 |
| Tabla 23. | Datos de la papa | 944 |
| Tabla 24. | Ficha técnica del diseño de máquina clasificadora de papas | 1022 |
| Tabla 25. | Ficha de mantenimiento preventivo..... | 1033 |
| Tabla 26. | Programa de ejecución..... | 1066 |
| Tabla 27. | Costos del diseño..... | 107 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura 1. | Cosechadora de papa | 2 |
| Figura 2. | Cosecha de papa | 3 |
| Figura 3. | Clasificación de Papa | 4 |
| Figura 4. | Diseño de Motor | 10 |
| Figura 5. | Constitución de una Máquina | 11 |
| Figura 6. | Diseño Ergonómico de Máquinas | 12 |
| Figura 7. | Rodillo de Faja Transportadora | 14 |
| Figura 8. | Prototipo de máquina clasificadora de papas | 16 |
| Figura 9. | Propiedades del Acero | 17 |
| Figura 10. | Propiedades del Acero | 17 |
| Figura 11. | Soldadura tipo arco eléctrico | 18 |
| Figura 12. | Chumacera de pared..... | 19 |
| Figura 13. | Partes de una chumacera | 19 |
| Figura 14. | Perno tipo hexágono | 19 |
| Figura 15. | Pernos según su forma de cabeza | 20 |
| Figura 16. | Pulsador de emergencia..... | 200 |
| Figura 17. | Interruptor de arranque y parada..... | 21 |
| Figura 18. | Etapas del desarrollo del cultivo de papa | 243 |
| Figura 19. | Nutrientes de la papa | 27 |
| Figura 20. | Etapas de diseño según Norma VDI 2221..... | 311 |
| Figura 21. | Variedades de cultivo de papa por los agricultores..... | 34 |
| Figura 22. | Cantidad de topos de cultivo por variedad de papa | 344 |
| Figura 23. | Cosecha de papas por variedad en el Valle de Tambo..... | 355 |
| Figura 24. | Selector de papas tipo malla | 39 |
| Figura 25. | Selector de papas tipo rollos | 400 |
| Figura 26. | Selector de papas de polines basculantes..... | 411 |
| Figura 27. | Selector de papas multifuncional..... | 422 |
| Figura 28. | Secuencia de operaciones. | 455 |
| Figura 29. | Diagrama de caja negra. | 466 |
| Figura 30. | Esquema de caja negra..... | 488 |
| Figura 31. | Máquina accionada por clasificador de mallas | 511 |
| Figura 32. | Máquina accionada por rodillo y tambores graduados..... | 522 |
| Figura 33. | Máquina accionada por rodillos | 533 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura 34. | Evaluación Técnico-Económico del proyecto | 566 |
| Figura 35. | Estructura de Rampa de Rodillos | 577 |
| Figura 36. | Estructura del Diseño de Máquina Clasificadora de Papas | 611 |
| Figura 37. | Distancia total del diseño de máquina | 644 |
| Figura 38. | Ancho del diseño de máquina | 644 |
| Figura 39. | Altura máxima de elevación | 655 |
| Figura 40. | Análisis de fuerzas | 666 |
| Figura 41. | Fuerzas y reacciones en parte superior..... | 677 |
| Figura 42. | Figura 42. Viga en Forma de C | 711 |
| Figura 43. | Cálculo de Centroides perfil C | 711 |
| Figura 44. | Perfil Rectangular..... | 733 |
| Figura 45. | Cálculo de centroides perfil rectangular..... | 733 |
| Figura 46. | Motor eléctrico..... | 755 |
| Figura 47. | Dimensiones del Motor Eléctrico | 79 |
| Figura 48. | Sección Transversal de Correa Trapezoidal..... | 800 |
| Figura 49. | Transmisión por Poleas y Correa | 800 |
| Figura 50. | Valores de Eficiencia de Mecanismo Reductor..... | 811 |
| Figura 51. | Distancia entre centros..... | 811 |
| Figura 52. | Banda de transmisión..... | 844 |
| Figura 53. | Rodillo | 855 |
| Figura 54. | Rodillos Inversos | 855 |
| Figura 55. | Diseño de Rodillos en Rampa | 866 |
| Figura 56. | Peso de la Papa Sobre el Rodillo | 866 |
| Figura 57. | Diagrama del cuerpo libre en rodillo | 876 |
| Figura 58. | Calibrador -Vernier | 900 |
| Figura 59. | Balanza de lectura digital | 911 |
| Figura 60. | Clasificación de papa Única | 932 |
| Figura 61. | Tamaño de papa de primera | 933 |
| Figura 62. | Tamaño de papa de Segunda | 933 |
| Figura 63. | Tamaño de papa de Tercera | 944 |
| Figura 64. | Coeficiente de la papa con acero | 944 |
| Figura 65. | DCL de papa..... | 955 |
| Figura 66. | Peso específico de la papa | 966 |
| Figura 67. | Diseño de máquina clasificadora..... | 977 |
| Figura 68. | Lista de Ensamblés | 988 |

| | | |
|------------|---|------|
| Figura 69. | Modelado de diseño de máquina clasificadora | 98 |
| Figura 70. | Análisis de stress en soportes | 99 |
| Figura 71. | Análisis de stress en rodillo | 99 |
| Figura 72. | Análisis de stress en perfil C | 99 |
| Figura 73. | Diagrama Eléctrico de Máquina Clasificadora | 1000 |
| Figura 74. | Encendido de la Máquina | 1000 |
| Figura 75. | Activación de Relé Térmico | 1011 |
| Figura 76. | Activación de botón de emergencia | 1011 |
| Figura 77. | Activación de botón de parada | 1022 |
| Figura 78. | Gaveta para el traslado de papa | 1044 |
| Figura 79. | Dimensiones de Gaveta | 1055 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | | |
|---------|--|-----|
| Anexo 1 | Matriz de consistencia..... | 112 |
| Anexo 2 | Diseño y modelado de máquina clasificadora de papas | 144 |
| Anexo 3 | Planos de máquina clasificadora de papas..... | 122 |
| Anexo 4 | Cuadro de ficha de entrevista de agricultores del valle de Tambo-Islay | 128 |
| Anexo 5 | Máquinas clasificadoras de papas en el mercado | 154 |
| Anexo 6 | Análisis de stress | 159 |
| Anexo 7 | Selecciones de materiales..... | 164 |

RESUMEN

En la Tesis presentada, se observó los procedimientos de cómo realizar el diseño de una máquina clasificadora de papas, con la finalidad de seleccionar la misma por tamaño (grande, mediana y pequeña), ya que con una agricultura Semi-Mecanizada se podrá realizar la cosecha de papas en menos tiempo a lo estipulado normalmente, teniendo mejor calidad en la producción, selección y empacado de las papas y para su posterior estudio se puede realizar la clasificación de otros productos de pan llevar.

El diseño de máquina clasificadora de papas tiene una capacidad de clasificación de 30 TN/h, de tipo rampa, que estará constituida por una estructura de perfil de acero tubo cuadrado, unida por medio de pernos que sujetará un perfil de acero en C, a los que estará instalado rodillos separados según la morfología de la papa, teniendo parámetros funcionales de ancho de 0.60 mts y de largo 2.50 mts, contando con una tolva para el abastecimiento de las papas con una altura de 1.10 mts del suelo, su accionamiento es por medio de motor eléctrico con transmisión por medio de poleas, eje y correas en V; para el llenado de papas se contará con una plancha tipo canal para cada tamaño, su diseño será enfocado para la selección de papas de la variedad Única y asimismo tendrá facilidad de armado y montaje para su fácil traslado al punto de operación. Para ello se realizó los cálculos, modelado y selección de materiales idóneos con la finalidad de conseguir la mejor estructura de armado y dar factores de seguridad.

Con el presente diseño de máquina clasificadora de papas, se va a generar una agricultura Semi-Mecanizada sumamente útil para una selección más confiable, reducir el tiempo y costo de producción durante las cosechas del Valle de Tambo de la provincia de Islay.

Palabras clave: Diseño, máquina clasificadora, motor eléctrico, correa, rodillo, estructura metálica.

ABSTRACT

In the thesis presented, the procedures for how to design a potato sorting machine were observed, in order to select the same by size (large, medium and small) since with a semi-mechanized agriculture, the harvest of potatoes in less time than normally stipulated, having better quality in the production, selection and bagging of potatoes and for further study, the classification of other bread products can be carried out.

The potato sorting machine design has a sorting capacity of 30 TN / h, of the ramp type that will be constituted by a frame tube steel profile structure, joined by means of bolts that will hold a C-shaped steel profile to which Separate rollers will be installed according to the morphology of the potato, having functional parameters of width of 0.60 meters and length of 2.50 meters, with a hopper for the supply of potatoes with a height of 1.10 meters from the ground, its drive by means of an electric motor with transmission by means of pulleys, shaft and V belts, for the filling of potatoes it will have a channel type plate for each size, its design will be focused on the selection of potatoes of the Unique variety and it will also have ease of assembly and assembly for its easy transfer to the point of operation. And for this, the calculations, modeling and selection of suitable materials were carried out in order to achieve the best reinforcement structure and provide safety factors.

With the present design of potato sorting machine, it will generate an extremely useful Semi-Mechanized agriculture for a more reliable selection, reduce the production time and cost during the harvests of the tambo valley of the province of Islay.

Key words: Design, sorting machine, electric motor, belt, roller, metal structure.

INTRODUCCION

En el Valle de Tambo de la provincia de Islay, en la actualidad la cosecha de papas se realiza con una escarbadora de papas y de forma manual, desde el corte de tallo de la papa, incluido muchas veces con el escarbo la utilización de una pala, invirtiendo mano de obra y tiempo en culminar la cosecha y selección de papas.

Los terminales paperos o centros de acopio en el Valle de Tambo realizan nuevamente la selección de papa, desechando los tubérculos que se encuentran en mal estado, y otros cuerpos extraños encontrados durante la inspección (como piedras, trojas y otros), ya que los consumidores de papas son muy exigentes en la calidad del tubérculo, y para tal fin se presentará el diseño de máquina clasificadora, que aumentara la calidad, mejorará la clasificación y menor daño del producto para su posterior comercialización.

Para el presente diseño, se tendrán los criterios necesarios para la selección de equipos, mecanismos de transmisión y posteriormente se realizará el modelado para crear el diseño de máquina clasificadora de papas, con ayuda del Software CAD, para realizar el análisis de simulación de cargas.

La presente tesis detalla de la siguiente manera:

- Capítulo I:

En la primera etapa se realizó el planteamiento y formulación del problema, los objetivos General y Específicos, manifestando en la justificación e importancia del presente diseño de máquina clasificadora de papas.

- Capítulo II

Se realizó la búsqueda de diseño, prototipos y tesis en relación con el diseño propuesto para de esta manera poder construir las principales bases y teorías para la culminación de nuestra tesis.

- Capítulo III

Se especifica la metodología VDI 2222, y alcance del presente diseño.

- Capítulo IV

Se desarrolla la metodología del diseño, selección de materiales, modelado y simulación de máquina clasificadora de papa.

- Capítulo V

Se realiza la complementación en lo referente al cronograma de realización de la presente tesis y selección de materiales.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento de problema

En el ámbito del Valle de tambo, se realiza en forma manual la selección de papas de primera, segunda y tercera juntamente con el desecho, luego que un tractor con el apero o escarbadora realiza la tarea de extraer las papas y dejarlo a lo largo de los surcos, es así que inicia la recolección de papas, con mano de obra de 80 a 100 personas, los que hacen el recojo de papas hasta en tres oportunidades.



Figura 1. Cosechadora de papa
Fuente: <https://elcomercio.pe/peru/arequipa>

La cosecha de papas resulta muy laboriosa para los agricultores del Valle de Tambo y muchas veces el proceso para terminar la cosecha de 1 hectárea de sembrío es desde las 06:00 horas pasando incluso hasta las 20:00 horas durante el día, trayendo consigo un proceso agotador tanto a los trabajadores y comerciantes y además problemas en la salida

del camión del terreno cargado con los sacos de papa que aproximadamente son 20 Toneladas.



Figura 2. Cosecha de papa

Fuente: <https://www.google.com/search?q=cosechadora+de+papa>

Para realizar una compra y/o alquiler de alguna máquina selectora de papas en los valles o zonas agrícolas, existen muchos inconvenientes dado a su elevado precio y forma de adquisición puesta en el campo, muchos de los cuales son importados de otros países, también no están lo suficientemente diseñadas para el tipo de trabajo en el campo y su funcionamiento podría ser muy técnico, que necesariamente se estaría solicitando los servicios de los técnicos capacitados en el manejo de dicha máquina, y por otro lado al ser una tecnología nueva, los mantenimientos serían muy costosos y los repuestos no serían muy comerciales en el ámbito local; ante estos inconvenientes se presenta el diseño de la máquina clasificadora de papas.



Figura 3. Clasificación de Papa
Fuente: <https://elcomercio.pe/peru/arequipa>

1.1.2 Formulación del problema

La post cosecha por lo general se realiza en forma manual para el recojo de papa, invirtiendo tiempo y personal que muy bien pueden realizar otras actividades en el mismo campo.

Un diseño clasificador de papas por tamaño, podrá realizar en menor tiempo el recojo, selección, envasado y tiempo de cosecha; lo cual favorecerá a los agricultores en reducción de contratación de personal y la inversión por cosecha de papas.

1.1.3 La Agricultura en el Valle de Tambo en la actualidad

Los principales productos agrícolas que en la actualidad se producen en el Valle de Tambo de la Provincia de Ilay son la papa, el arroz, camote, zapallo, beterraga, cebada, trigo, maíz, cebollas, ajos, caña de azúcar, lechuga, zanahoria, tomate entre otros, y desde la siembra hasta el cultivo pasan por diferentes procesos y/o actividades en los cuales la mano del hombre es necesaria en cada etapa, y para la cosecha de papa (tubérculo) aproximadamente se requiere de 45 a 75 personas (mano de obra), dependiendo de las hectáreas de terreno a cultivar que conllevan más de 1 día, para los trabajos de cosecha desde el recojo, selección, envasado y pesado de la papa para ser llevado a los terminales paperos de la zona y luego a los mercados de la Ciudad de Arequipa y otras Ciudades.

En tal sentido se requiere de una agricultura Semi-Mecanizada, con el diseño de una máquina clasificadora de papas se podrá disminuir el tiempo de cosecha, reducir la mano de obra y reducir costos de producción.

Tabla 1.

Costos y gastos en la agricultura

| Costos y gastos en la cosecha | |
|--|---|
| Tipos | Gasto |
| Costo | |
| Pago de materia prima semilla, alquiler de terreno, sembrío abonado, fumigación, arado, riego) | Pago salarial al personal que labora durante la cosecha, compra de vasija, alquiler de escarbadora con tractor, pesaje de papa en balanza electrónica |

Fuente: Elaboración propia

1.2 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo se realizará el diseño de máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo?

1.2.1 Problemas Específicos

- ¿Es posible la elaboración de los mecanismos, selección de materiales y equipos para diseñar una máquina clasificadora de papas por tamaño?
- ¿Es posible realizar un análisis de esfuerzos y deformaciones en la máquina con utilización de diseño asistido por computadora?

1.3 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Proponer la elaboración de mecanismos, selección de materiales y equipos para diseñar una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo.
- Analizar los diferentes esfuerzos existentes en los equipos a distintas cargas para realizar el diseño de máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Realizar una cosecha de productos agrícolas en general conllevan tiempo, mano de obra y costo por cultivo, el fin de iniciar un cultivo es su cosecha, por lo que se tiene varias tareas desde el escarbo con un tractor que ara los surcos donde están sembradas las papas o lo más conveniente una máquina escarbadora de papas, que cumple la función de escarbar y separar la tierra de la papa dejándola a lo largo de los surcos.

Una vez terminado esa acción dependiendo de la cantidad de topos o hectáreas a cultivar, las personas con mantas realizan la tarea de recojo y selección de la papa, realizando esta misma acción tres veces, la primera se hace el recojo de la papa más grande y libre de daños, la segunda se recoge la papa denominada semilla (tamaño mediano), la tercera son papas pequeñas, y el desecho conformado por papas cortadas y dañadas.

Dichas recolecciones son llevadas para el llenado en los sacos a diferentes distancias, luego se procede a coser los sacos para el pesado y transporte al tráiler de carga para su comercialización.

1.4.1 Justificación Práctica.

En el Valle de Tambo actualmente los agricultores para la cosecha de papas utilizan un tractor agrícola para el escarbo y mano de obra para recolección y ensacado de papas, trayendo muchas dificultades al momento de la selección y transporte al tráiler de carga, inclusive culminado fuera del horario de trabajo.

1.4.2 Justificación Económica.

El presente trabajo de investigación se orienta a la disminución de tiempo de cosecha facilitando la selección de papas de primera, segunda y tercera, reduciendo la mano de obra y costos de producción.

1.4.3 Justificación Social.

Con el Diseño de una máquina clasificadora de papas en los cultivos del Valle de Tambo, permitirá favorecer a los pobladores quienes se dedican a la agricultura logrando mejorar su productividad por cosecha.

1.4.4 Justificación Tecnológica

Esta investigación justifica su importancia en realizar el diseño de una máquina para la clasificación de papas del distrito de Deán Valdivia, y una de las mejoras continuas en utilización de una agricultura Semi-Mecanizado para los campos agrícolas del Valle de Tambo.

1.4.5 Justificación Ambiental

La puesta en funcionamiento del presente diseño de máquina clasificadora, será de accionamiento eléctrico, por lo que no emitirá gases contaminantes al medio ambiente, salvaguardando la salud de los ciudadanos del Valle de Tambo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El capítulo que a continuación se describe, abordará el marco teórico del proyecto de investigación, mediante los antecedentes del problema y sus bases teóricas, la presente Investigación es de un desarrollo tecnológico (Investigación Tecnológica)

2.1 ANTECEDENTES

Actualmente el proceso de clasificación de papas en los cultivos del Valle de Tambo, Provincia de Islay, se continúa realizando con mano de obra, en parejas (dos personas) con ayuda de una manta se recoge las papas de consumo, semilla y desecho, realizando esta operación tres veces y va a depender mucho de persona para la selección correcta, y luego son llevados para el llenado en vasijas para su traslado a los almacenes.

Conllevando la cosecha con mayor número de personas, mayor tiempo en la cosecha y mayor costo de producción; gracias a las investigaciones técnicas anteriores, será de gran ayuda la realización y culminación para el diseño de máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo.

2.1.1 A nivel internacional

México: Diseño y Optimización de una Clasificadora Automática de Limones.

A nivel internacional se encontró el “Diseño y Optimización de una Clasificadora Automática de Limones” (Gonzales, 2012), La clasificadora automática de limones fue diseñado en México para optimizar el sector agrícola en la región de Apatzingán, Michoacán, el autor utilizó la tecnología de National Instruments con lo cual se procesó por medio de imágenes el total control del sistema diseñado, puesto que la máquina clasificadora de limones es capaz de separar los limones verdes buenos, de los malos, limones partidos y limones con diversidad de defectos, que son separados en diversos estantes, al ser una máquina automatizada para su diseño se utilizó un PCL, cámaras web, computadoras, dado

que todo este conjunto de tecnología conllevo a realizar un trabajo de selección de limones con mayor velocidad y calidad.

Asimismo, con el presente diseño se logró resolver muchos inconvenientes al momento del empacamiento y selección de limones; al poner en marcha la máquina se obtuvo resultados favorables como el menor costo de producción, rapidez y mejor calidad de clasificación de limones.

Ecuador: Diseño y construcción de una zaranda clasificadora de papa (*Solanum Tuberosum*).

La presente tesis de “Diseño y construcción de una zaranda clasificadora de papa (*solanum Tuberosum*)” (Herrera, 2015), realizado en Loja-Ecuador, se trata de un mecanismo que es capaz de seleccionar la papa, no indicando el tipo de papa, más bien basándose en su tamaño por medio del movimiento de una zaranda, accionado por un motor eléctrico de 0.75 HP y 1720 RPM con sincronización por medio de poleas.

La zaranda tiene agujeros definidos al tamaño de la papa, está construida de componentes de ASTM A36 SAE 1008 y un esfuerzo de 1.4 x, al final de la zaranda tiene un embudo para la descarga de la papa de buen tamaño y otros canales para la papa de segunda.

2.1.2 A nivel nacional

Tacna: Diseño de máquina clasificadora de tunas teniendo en cuenta como parámetro su peso específico.

Asimismo, teniendo como guía la tesis de “Diseño de máquina clasificadora de tunas teniendo en cuenta como parámetro su peso específico” (Mamani, 2013). El presente diseño construido con una cinta transportadora con base de rodillos, siendo accionado por un motor reductor de dos etapas, y una charola par la clasificación de tunas según el peso específico, dicha faja tiene una distancia de 10 metros por lo que en ambos lados se encuentran personas (mano de obra) quienes separan la fruta malograda, dejando la fruta de buena calidad para el respectivo empacado y comercialización.

El presente diseño utiliza una cinta transportadora para poder realizar la selección gracias a unas charolas que controlan el peso del producto, para luego ser depositado a la cinta transportadora, que es accionada por un motor eléctrico, y que durante el recorrido con ayuda de mano de obra se realiza la extracción del producto defectuoso introduciéndolo en un depósito diferente; asimismo, el producto que no es compatible para la selección por peso es depositado en una bandeja diferente

Pimentel: Diseño de una Máquina Automatizada Clasificadora de Cebollas por Tamaño y Color

Por otro lado, el “Diseño de una Máquina Automatizada Clasificadora de Cebollas por Tamaño y Color” (Fustamante y Vasquez, 2018). El diseño planteado considera tres motores eléctricos trifásicos de 1 HP, un sistema de reductor de velocidad juntamente con bandas transportadoras y asimismo para la clasificación de la cebolla por color, utiliza un sistema de cámaras, led, actuadores y computadora, lo cual permite disminuir tiempo, costo y calidad en la selección de cebollas.

El presente diseño de máquina automatizada, requiere de un trabajo electromecánico, por un lado, para la selección del tamaño este diseño presenta mallas con orificios de acuerdo con la elección de tres tamaños, por otro lado, para la elección del color de la cebolla presenta una visión artificial, por medio de software por cámaras de EBG y HSV.

2.1.3 A nivel local

A nivel local no se tiene algún diseño y/o prototipo de máquina selectora de papas ya que tanto la recolección y la clasificación de papas se siguen realizando en forma manual con personal (mano de obra).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Diseño

Lo señalado por Buyinas (2012), “Diseñar es una estrategia para resolver y satisfacer en forma particular y global ante un problema concerniente en el ámbito de nuestro trabajo o actividad diaria, de tal manera que el artefacto que se quiere realizar debe de cumplir con ciertos parámetros como facilidad de operación, mantenimiento y utilidad y pueda competir en el mercado”.

Claramente nos hace mención en relación que diseñar una máquina, equipo o un artefacto tiene que cumplir un fin principal, cual es de satisfacer una necesidad, dar solución a un problema generado, además al realizar una máquina de igual forma, deberá de cumplir con ciertos parámetros como por ejemplo su simplicidad de construcción y manejo.

Asimismo, los objetivos de un diseño deberán tener cierta ergonomía, tanto a su tipo y forma de construcción, procurando con la selección de los materiales y/o equipos a utilizar deberán presentar parámetros estándares de seguridad, de acuerdo con una lista de exigencia (geometría, fuerza, energía, etc.) y parámetros de deseos (tamaño, forma, color, etc.)

2.2.2 Teoría de equipos y máquinas

¿Qué es una Máquina?

Para (Nieto, 1978) En la era tecnológica actual, las máquinas se encuentran omnipresentes en todas las actividades del ser humano, desde las utilizadas en la vida cotidiana hasta en el quehacer de todos los sectores productivos como la agricultura, ganadería, minería, alimentación, siderometalúrgica, electricidad, obras públicas, etc.,

En la actualidad las máquinas son parte de nuestro quehacer diario, desde manejar una bicicleta, hasta conducir un vehículo en forma mecánica, incluso navegar un barco o pilotear un avión, ya que su diseño tiene un propósito para lo cual fue construido; de igual manera su funcionamiento aprovecha otras fuentes de energía, como un vehículo convierte la energía térmica de la combustión interna, en energía de rotacional, para el movimiento de las ruedas.

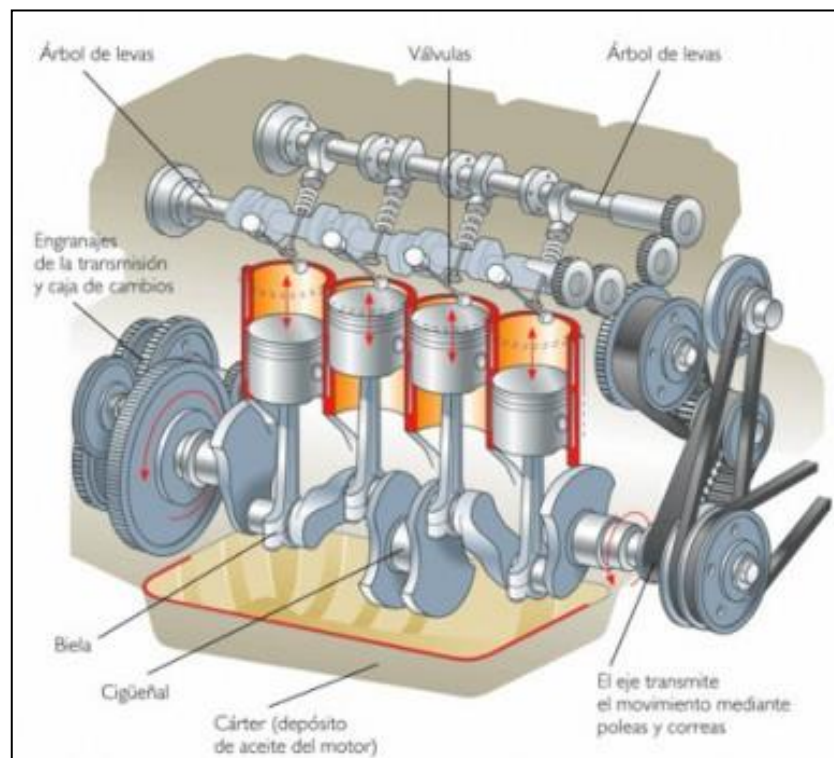


Figura 4. Diseño de Motor

Fuente: <http://jaime201356.blogspot.com/p/bimestral-2.html>

Una máquina es la unión de diferentes mecanismos cuya funcionabilidad se puede aprovechar, transformar, energía, movimiento con la finalidad de realizar un trabajo determinado de carga, movimiento entre otros

En una máquina se cumple la ley de la conservación de la energía: “la energía ni se crea ni se destruye, solamente se puede transformar” por lo que cualquier fuerza aplicada al inicio, tendrá que ser igual a un trabajo resultante de salida ya sea en energía o movimiento

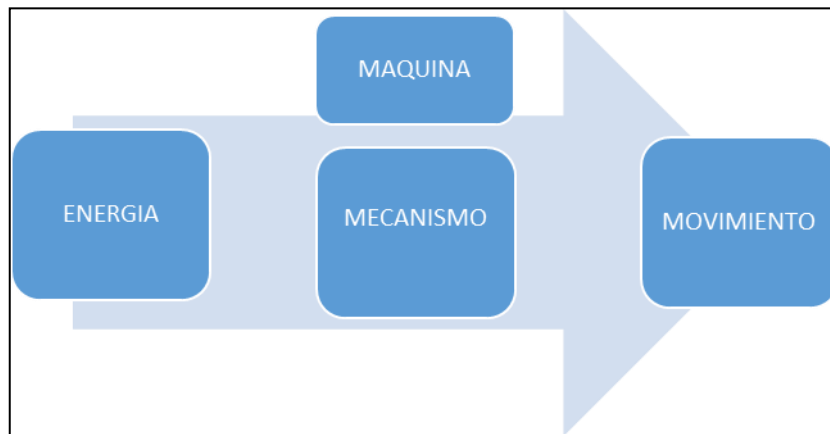


Figura 5. Constitución de una Máquina
Fuente: Elaboración Propia

¿Qué es un Equipo?

Un equipo es un conjunto de accesorios útiles que operan para un servicio o trabajo determinado, es de rango menor a la máquina, ejemplo, el equipo de fumigación que puede ser manual o accionado por otra máquina es decir mecanizado.

2.2.3 Teoría de Ergonomía

La palabra ergonomía se acuñó en el año de 1957 dada por el naturalista Wojciech Yastembowsky de Nacionalidad Polaca, el cual realizó estudios sobre ensayos de la Ciencia del Trabajo, esto lo basaba en las reglas de la naturaleza propia, en la cual se proponían construir un modelo de la actividad laboral humana.

La ergonomía se propone que las personas y la tecnología funcionen en armonía. Para esto se dedica al diseño de puestos de trabajo, herramientas y utensilios que, gracias a sus características, logren satisfacer las necesidades humanas y suplir sus limitaciones. Esta disciplina, por lo tanto, permite evitar o reducir las lesiones y enfermedades del hombre vinculadas al uso de la tecnología y de entornos artificiales

Para los autores Castillo, Fiallos y Pineda, (2016) “La ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar. La ergonomía es el proceso de adaptar el trabajo al trabajador” (p. 14).

La ergonomía es fundamental en el diseño de cualquier máquina, equipo y herramienta, ya que serán de gran utilidad para las personas y conforme a sus características como son su tamaño, peso, utilidad, deben de ser muy adecuadas para que las personas puedan estar en armonía con la ergonomía diseñada.

2.2.3.1 Propósitos de la Ergonomía:

Para el Ing. Lab. Jaureguiberry “Las máquinas y equipos de hoy son de alta tecnología y no siempre resulta sencillo la adaptación al hombre presentándose allí singulares problemas. Por otro lado, se necesita equilibrar el diseño y las condiciones de funcionamiento coordinándolos con las necesidades del trabajador, logrando la integración Hombre-Máquina, para poder eliminar los errores humanos minimizando los costos técnicos”. (p.7)

El alcance presentado por Jaureguiberry incide que las máquinas de hoy en día deben de ser muy sencillas de utilizar y en cuanto su diseño, algunos diseños de máquinas son muy complejos que las personas deben de tener cierto grado de aprendizaje, en cuanto a su ergonomía deben de ser muy adecuadas a las personas en cuanto a su altura, contextura de cada persona.

Simultáneamente en los rendimientos y en la calidad del producto o servicio, que se verá rápidamente reflejado en un aumento de la productividad, que siempre resulta como consecuencia de la acción del hombre como elemento dinamizante de la tarea.

Básicamente cuando una máquina, equipo, herramienta tiene una ergonomía lo suficientemente apropiada para el trabajador, se obtiene una reconfortarle armonía con el trabajo, y la relación hombre máquina será muy proactivo.

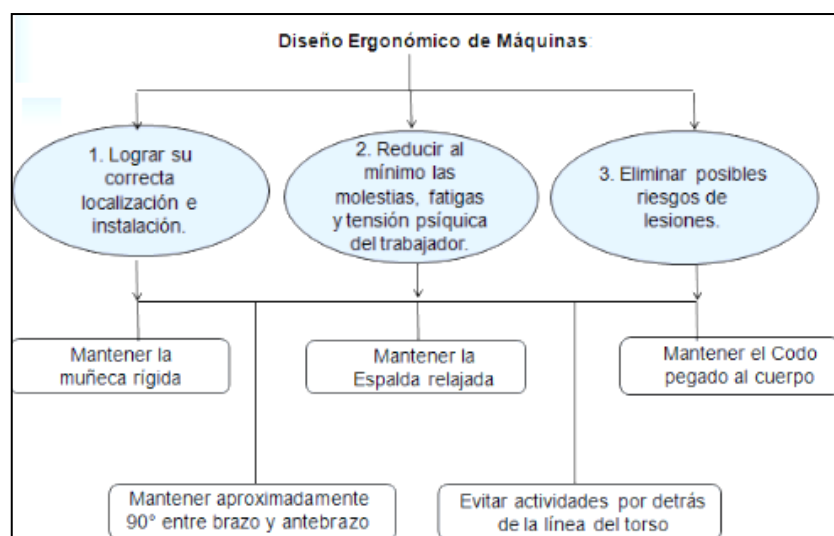


Figura 6. Diseño Ergonómico de Máquinas
Fuente: <https://prezi.com/disenio-de-maquinas>

2.2.3.2 Rodillos Transportadores

Tipos Transportadores de rodillos

Según su forma de constitución y accionamiento, podemos separarlos de la siguiente manera:

- Por gravedad:

Este mecanismo como su nombre lo indica, influye la fuerza de gravedad del material u objeto que se desliza sobre su base, con la finalidad de recorrer distancias loables dependiendo del ángulo de los mecanismos que soportan sobre su plataforma.

- De rodillos por banda:

El tipo de mecanismo de rodillos por banda, presenta un accionamiento por medio de una banda motriz, que recibe el movimiento de un motor eléctrico, se basa que los rodillos accionan la cinta o banda transportadora, logrando de esta manera que los objetos sobre el, recorran largas distancias, de ser posible con cambio de ángulos para que dicho objeto llegue a su recepción y empaquetamiento.

- De rodillos accionados por cadena:

Este tipo de transportador, presenta unos rodillos los mismos que son accionados por medio de cadenas o correas que transmiten el movimiento de rodillo a rodillo, tal es el caso que el mecanismo presentado es muy ideal para realizar el transporte de objetos pesados.

Este tipo de rodillos se clasifican en tres modelos:

- Rodillos de impacto

La carga es recibida por la cinta transportadora de rodillos, que están debajo de las tolvas, el motivo es que reciben y absorben el impacto de dicha carga.

- Rodillos de carga

Este tipo de rodillos presentan en su base hasta tres rodillos con un bastidor. Toda vez que la carga en la cinta transportadora es por lo general tipo mineral u otro producto en forma de molienda.

- Rodillos de retorno

Los rodillos de retorno están instalados debajo de la estructura de la faja transportadora, con la finalidad de que, al retornar de la entrega de los objetos o cargas, la cinta principal se apoya en los rodillos y retornan para transportar una nueva carga.

- Rodillos transportadores según su aplicación

En la fabricación de un transportador, se utilizan más de un rodillo igualmente cuando una faja transportadora, por medio del diseño de rodillos falla, entonces podemos sustituir por uno nuevo, su aplicación permite transportar cargas ligeras, medias y pesadas.

- Rodillos transportadores para cargas ligeras

Normalmente, son utilizados para cargas ligeras como cartones papeles, botellas, ladrillos, bandejas de productos farmacéuticos, pesos que varían desde los 20 a 30 kg con una velocidad de 1.5 m/s. por lo que cada rodillo presenta una carga de 350 N.

- Rodillos transportadores para cargas intermedias

Para este tipo de rodillos su sistema de carga fluctúa entre los 400 a 500 kg y con una velocidad de transporte de 2 m/s, y cada rodillo soporta una carga máxima de 3000 N.

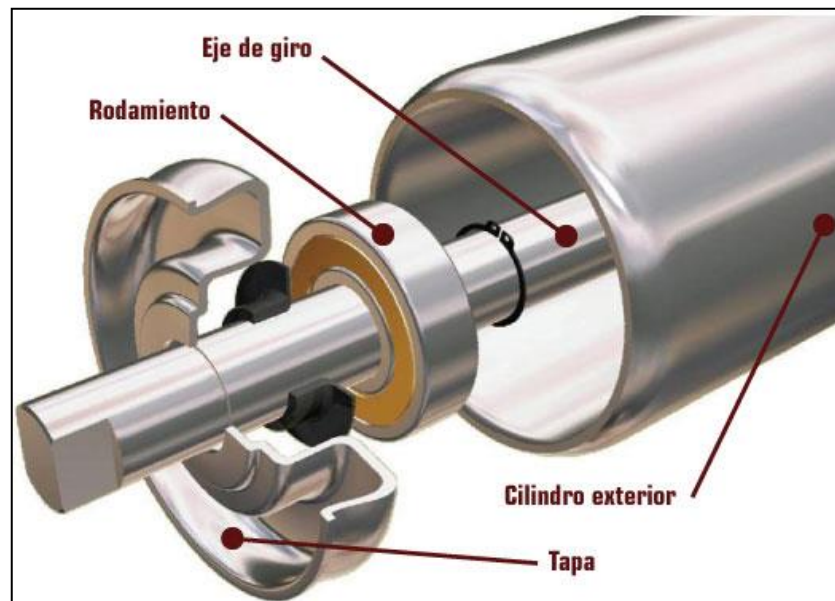


Figura 7. Rodillo de Faja Transportadora
Fuente: <https://www.embalajesterra.com>

2.3 DISEÑO DE INGENIERIA

2.3.1 Diseño

Para (Díaz, 2011) “Diseñar viene del latín designare que significa designar, marcar; en un sentido más amplio se traduce como delinear, trazar, planear una acción, concebir, inventar. El diseño de ingeniería se puede definir como el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización”. (p.1).

Cuando se ingenia un boceto y/o proyecto, tenemos una idea y para procesar esa idea nos valemos de planos y escritos de como deseamos evocar esa imagen, solo con un fin primordial dar solución o mejorar un proyecto, concluyendo el proceso de plasmar la idea en planos y actualmente con ayuda de la tecnología en los sistemas de diseño asistido por

computadora se puede dar una simulación de la creación y se puede optar por la mejor solución que obtenga menor índice de fallas.

Asimismo, para Ma San Zapata (2013, p. 3), “¿Qué es el Diseño de Ingeniería?

Es la creación de planos necesarios para que las máquinas, las estructuras, los sistemas o los procesos desarrollen las funciones deseadas”

Al realizar un diseño, tenemos que tener en cuenta que, para su realización, es muy importante la selección de materiales, su aplicación y los equipos debidamente homologados y establecer el tipo de mecanismo que se utilizará para su accionamiento.

De igual forma Ma San Zapata (2013, p. 4), “El diseño de ingeniería es definido como: El proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de determinar un dispositivo, un proceso o un sistema con detalles suficientes que permitan su realización”

Paralelamente para la realización de un proyecto y/o diseño se proyectará según el medio donde se va a utilizar y para qué fin, los diseños pueden llegar ser tan complejos que se necesita muchas veces de procesos de mecánica hidráulica y eléctrica, en muchos casos proyectos con programación de sensores y actuadores, teniendo un conocimiento previo para su funcionamiento.

Otros diseños de igual forma presentarán una simplicidad en su construcción de forma mecánica y con conocimientos puntuales en la utilización de su funcionamiento.

2.3.2 Equipos Constitutivos

Para el presente diseño de máquina selectora de papas, se empezará por el reconocimiento de los accesorios y/o equipos para su diseño, el cual se introducirá parámetros de acero al carbono para el armazón, un motor eléctrico para el accionamiento del sistema y la cinta tipo rodillo.

Con el presente diseño se procederá a la clasificación de papas por tamaño como son grande, mediana y pequeña con ayuda de los mecanismos mostrados anteriormente. (Bosquejo de máquina clasificadora de papas Figura 1).



Figura 8. Prototipo de máquina clasificadora de papas
Fuente: <https://www.bijlsmahercules.nl/products>

El diseño se realizará para que la estructura soporte un total de 500 kg, con un trabajo de selección de papas de 10 TN / H, con una velocidad otorgado por el motor eléctrico a realizarse en los terrenos y/o almacenes de papa del Valle de Tambo durante el tiempo de cosecha.

2.3.3 Bandas transportadoras

- Principio Práctico

Lo descrito por Conlago, Cusi (2011), “La función principal de la banda es soportar directamente el material a transportar y desplazarlo desde el punto de carga hasta el de descarga, razón por la cual se la puede considerar el componente principal de las bandas transportadoras” (p.1).

Ante lo señalado por Conlago, Cusi, el fin de un trabajo de transportar alguna carga o un objeto la manera más segura, es realizarla por medio de un transportador por rodillos o por faja, el cual tienen el mismo principio de trasladar dicha carga de un lugar a otro.

2.3.4 Acero Estructural

- ASTM A36

El acero estructural es muy utilizado por las empresas tanto en el rubro automotriz, como industrial, toda vez que este tipo de acero es muy comercial en el estado peruano y

otros países, ya que se utiliza en la mayoría de las edificaciones y estructuras de casas, de automóviles, de máquinas, torres eléctricas, puentes, entre otros.

Y para la elaboración del presente diseño en lo concerniente a la selección del perfil, se seleccionará un perfil en C para la rampa donde se instalarán los rodillos.

Por consiguiente, para la estructura de los 4 soportes (pilares) se utilizará el tubo rectangular en el cual serán apoyados el perfil en C.

| ASTM A36 | | | | |
|--|-------------------------|--------------|-------|-------|
| Características del acero: Acero estructural al carbono, de bajo-mediana resistencia y soldable. Con propiedades mecánicas garantizadas. Puede ser sometido a un proceso de cementación - temple - revenido. | | | | |
| Estado de suministro: Laminado en caliente. | | | | |
| Dimensiones: Rango Diámetros: 16 - 76 mm (5/8" - 3") | | | | |
| COMPOSICIÓN QUÍMICA (% EN PESO MÁX.) | | | | |
| % C | % MN | % SI | % P | % S |
| ≤0,22 | <1,20 | ≤0,4 | ≤0,04 | ≤0,05 |
| PROPIEDADES MECÁNICAS: | | | | |
| Esfuerzo Fluencia (MPa) | Esfuerzo Tracción (MPa) | Elongación % | | |

Figura 9. Propiedades del Acero

Fuente: <https://www.kupfer.cl/catalogos>

| Propiedades Mecánicas | | Notas |
|--|--------------------|--|
| Resistencia a la tracción, MPa (psi) | 400-550 (58-80) | Placas de acero, formas y barras |
| Limite elastico (Esfuerzo de fluencia), MPa (ksi), ≥ | 250 (36) | Espesor ≤ 200mm (8 pulg.) |
| | 220 (32) | Espesor de placas de acero > 200mm (8 pulg.) |
| Elongación, %, ≥ | 20 | Placas y barras en 200 mm (8 pulg.) |
| | 23 | Placas y barras en 50 mm (2 pulg.) |

Figura 10. Propiedades del Acero

Fuente: <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36>

- Soldadura

Es una técnica, por la cual se procede a la unión de dos piezas de metal mediante la utilización de electricidad, calor, fricción entre otros métodos actuales.

Para la realización del presente diseño de los tipos de soldadura existentes, tomamos el de tipo por arco eléctrico, por ser una técnica muy utilizada y no es muy costosa, dado que las propiedades son muy efectivas entre materiales a unir, la soldadura por arco eléctrico cual proceso se inicia desde el encendido de la máquina eléctrica con voltaje adecuado del metal, con ambas pinzas una en el metal a unir y la otra pinza se colocará de un electrodo (punto azul), que al hacer contacto con el material se produce un arco eléctrico suficiente para unir dos piezas.

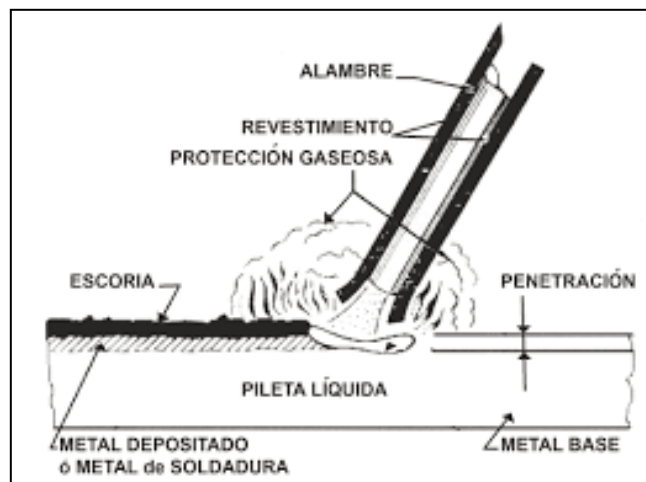


Figura 11. Soldadura tipo arco eléctrico
Fuente: <https://www.google.com/search?q=soldadura&>

- Chumacera

Para nuestro diseño realizaremos la selección de una chumacera tipo pared, construido de acero u otro material resistente a la fricción; es de forma cuadrada compuesta por una parte fija y una móvil, además posee 4 agujeros para ser insertados en la pared de estructuras de acero y otro material.



Figura 12. Chumacera de pared
Fuente: <http://www.portalelectromecanico.org/>

Por otro lado, las partes principales de una chumacera son tres, una copilla de lubricación, un cuerpo de chumacera y rodamiento puesto que este dispositivo además que sirve de rotación para un eje, también actúa como soporte del mismo.



Figura 13. Partes de una chumacera
Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=nGJQ5jw2QrU>

- Perno

Son piezas de unión entre dos cuerpos metálicos, madera u otros, construidas básicamente de acero, aleaciones o hierro de diferentes dimensiones, milimétricos o en pulgadas de diferente cabeza; dichos pernos pueden ser enroscados o usualmente mediante perforaciones ajustados con una volanda y tuerca.



Figura 14. Perno tipo hexágono
Fuente: [Manual-técnico-de-pernos.pdf](#)

Por lo general los pernos se presentan en dos medidas, las métricas (milímetros) y medidas americanas (pulgadas); cada perno presenta tres partes principales cabeza, cuello y rosca.

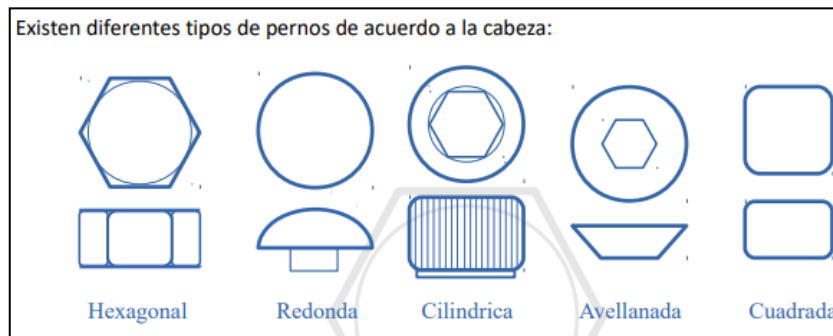


Figura 15. Pernos según su forma de cabeza
Fuente: Manual-técnico-de-pernos.pdf

- Pulsador de emergencia

Son componentes (piezas) que tiene la finalidad de brindar seguridad a los operarios y la máquina en situaciones adversas al normal funcionamiento de la maquinaria, dando como resultado la inactividad de su funcionamiento.

Para el accionamiento del pulsador de emergencia, se accionará cuando haya un funcionamiento u obstrucción de los mecanismos de movimiento, tanto en los rodillos como en las correas de transmisión.

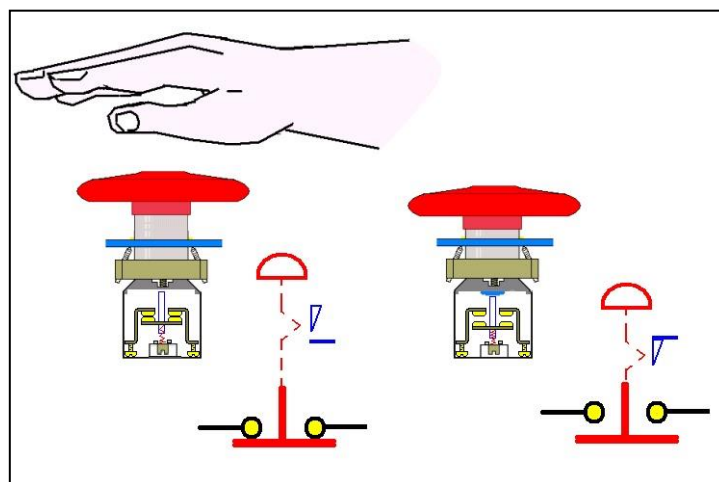


Figura 16. Pulsador de emergencia
Fuente: <https://www.digikey.com/es/product>

- Pulsadores de arranque y parada

Son piezas encargadas de realizar el inicio del funcionamiento de maquinaria y al culminar su propósito, el dispositivo igualmente finaliza su trabajo.

Para el inicio del funcionamiento de la máquina selectora, constará de unos botones de color verde (símbolo de inicio) y botón de color rojo (símbolo de pare).

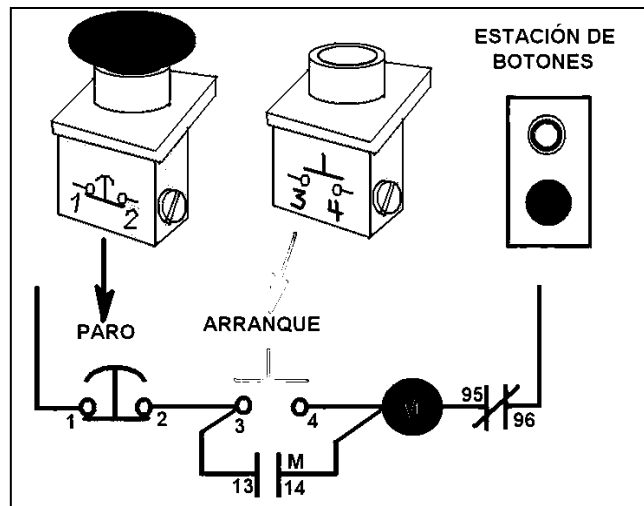


Figura 17. Interruptor de arranque y parada
Fuente: <https://www.amazon.com>

2.4 LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM)

La papa o patata (*solanum tuberosum*) prácticamente es una especie de tubérculo de la familia de las solanáceas, originaria a la región del altiplano del sur de país – Perú.

“La patata llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa” (Herrera, 2015 p. 17).

Fue justamente que la papa tiene su origen en Europa y fue trasladada por los conquistadores al Continente Americano, puesto que desde un inicio era considerada como una planta de jardín y no una planta alimenticia.

De igual forma (Herrera, 2015) “Realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y progresivamente va adquiriendo cierta importancia transcurridos 200 años” (p. 17).

No es hasta el siglo XVIII, que a la planta aún se consideraba como una flor, incluso la cultivaban como forraje para los animales de granja, es así, que gracias a los escritos agronómicos hoy en día la papa es uno de los alimentos primordiales para el ser humano.

2.4.1 Botánica de la papa

La papa es una planta que se presenta de acuerdo con las semillas de las cuales se tienen, algunas diferencias en cuanto a su flor y tallo, dependiendo de la variedad de la semilla se obtendrá el tamaño y cantidad de tubérculo.

a) Hojas

Dependiendo de la semilla, las hojas son de diferente tamaño se presentan por lo general de 7 a 9 foliolos, los mismos que son de forma alargada, puntiagudas, con pelos en los bordes y están compuestas de células de paredes sinuosas y debido a la coloración de las hojas y el estado de su verificación, da como resultado la población de tubérculo a cultivar.

Justamente son las hojas al igual que la raíz los principales influyentes en el cuidado de la papa, puesto que al momento de realizar la fumigación ante cualquier plaga, éstas absorben los químicos para su fortalecimiento.

b) Tallo

Se presentan hasta tres tipos circular, angular o aéreo y dos subterráneos tubérculos y rizomas.

Durante el crecimiento de la planta, desde el nacimiento del tallo pasa por un proceso de brotes donde la planta llega a una altura que necesita ser cubierta por tierra para la proliferación y cultivo de las papas que se produce en los tallos.

c) Rizomas

Son tallos de 1 cm de diámetro, que por lo general crecen en el tallo aéreo y son de forma alargada, que necesariamente tienen que ser cubiertos por tierra para generar un tubérculo.

d) Tubérculos

Este tipo de tallo de la papa se encuentra en la parte subterránea, ya que es el principal tallo donde se almacena los nutrientes como el almidón, y necesariamente tiene que estar cubierta de tierra para producir el engrosamiento del tubérculo (papa) del tamaño según la semilla seleccionada.

Asimismo, las papas que no llegan a cubrirse por tierra y que se desarrollan por encima de los surcos, adquieren una coloración verdosa, debido a que reciben la luz solar por la clorofila (acumulación), este tipo de tubérculo debe de eliminarse de la selección para el consumo debido a su toxicidad.

e) Raíz

La raíz se presenta ramificada, fibrosa y extendida sobre la superficie de crecimiento de aproximadamente unos 15 cm de separación del anterior a la próxima planta, y para su mejor extensión el terreno debe ser lo más suelto posible; es a partir de aquí, que la planta absorbe la humedad y abono que necesita para su crecimiento.

f) Inflorescencia y flor

Es la cima del tallo donde nacen las flores y cada inflorescencia puede ir de 5 a 8 terminales.

La flor de color lila y con pistilos de color amarillo crecen al final de la inflorescencia, de aproximadamente unos 4 cm.

g) Fruto y Semilla

El fruto de la papa, es una baya que tiene un parecido a un tomate cherry, de color verde al inicio y al culminar su proceso de madurez llega a ponerse un color amarillo claro, de aproximadamente unos 4 cm de diámetro con la cantidad de 15 a 20 bayas que en su interior predominan las semillas que oscilan entre los 150 a 200 semillas.

2.4.2 Cultivo de la papa

Actualmente la papa se cultiva en más de 100 países en un clima subtropical –tropical-templado, ya que la papa básicamente para su desarrollo tiene que ser sembrada en un clima templado, y la temperatura promedio para su máximo desarrollo es de 18 a 20 °C.

Asimismo, durante el tiempo de frío, el tubérculo no desarrolla lo suficiente, por lo cual perjudica tanto al crecimiento de las papas, y la cosecha se ve afectada por el bajo rendimiento en cuanto al tonelaje.



Figura 18. Etapas del desarrollo del cultivo de papa
Fuente: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>

a) Selección de la papa

Este primer paso es muy importante, dado que la selección de papa es sobre todo la semilla que es llamada papa de segunda, que por lo general dicha papa es trasladada en camiones de diferentes lugares tanto locales como regionales.

b) Preparación del terreno

La preparación del terreno, se realiza luego de haber cultivado el arroz, el terreno debe de estar libre de cualquier planta herbácea, luego de ser anegado el terreno hasta en dos oportunidades con ayuda de la maquinaria agrícola tractor provisto de una herramienta llamada lampón, realizan trabajos de soltura de la tierra, para dejarla secar por lo menos una semana.

c) Sembrío de papa

Al terminar de realizar la selección de las papas (semilla) que contengan el brote adecuado, son trasladados en mallas para evitar que los brotes sean cortados y/o dañados, con ayuda de aproximadamente unas 40 personas entre sembradores, abonadores y tapadores se procede al sembrío.

d) Regado de papa

Concluyendo el sembrío de la papa con la cubierta de la tierra, luego de unos 5 días se proceda al primer riego, el agua ingresa por las sequías realizadas en las calles que serán de guía para ir a los surcos.

e) Abonado de la papa

Durante el cultivo de la papa, se realiza el abonado hasta en 4 oportunidades para el fortalecimiento de la planta y crecimiento de los tubérculos; en cada abonado se realiza el riego.

f) Fumigado de papa

Al crecimiento de la planta se asume la tarea de fumigar contra los diferentes plagas y enfermedades, las más conocidas son el ácaro, la gallinaza, el rayón entre otros que producen que la planta no desarrolle ni crezca de manera normal, para tal fin existen diversidad de productos químicos para contrarrestar dichas plagas.

g) Primera y segunda tierra del tallo

Cuando la planta alcanza unos 30 cm. de altura se procede a cubrir de tierra el tallo.

h) Corte de broza de papa

Por lo general desde la siembra y cultivo de la papa, se orienta en aproximadamente de 3 meses, según corresponda al clima y sistema de cultivo de la misma.

i) Cosecha

Luego de realizar la siembra y etapas del crecimiento para el tubérculo, luego de tres a cuatro meses del cuidado de la planta, se procede al escarbo de la papa, la cual se realiza de diferentes maneras de forma manual y mecanizada:

La forma manual: Al realizar el cultivo de la papa, algunos agricultores los cuales poseen un solo topo, optan por realizar el escarbo de la papa en forma manual, con ayuda de personas que utilizan sus lampas y mantas para la selección de la papa.

La forma Semi Mecanizada: Este tipo de cosecha se utiliza desde una a varias hectáreas de cultivo, para el escarbo de papa utiliza un lampón y/o una escarbadora de papas, por la cual realiza la tareas de extraer las papas del surco donde realizaron su crecimiento, dejándola al ras del terreno arado; asimismo, con ayuda de personas y mantas realizan la selección de la papa.

2.4.3 Características Principales de las Papas

2.4.3.1 Papa Única

Según el portal Web de Productor Agropecuario la variedad denominada Papa Única “Se caracteriza por ser de piel color roja y de pulpa crema; mantiene una alta producción por hectárea, es resistente a plagas y enfermedades, por lo que requiere menos aplicaciones de agroquímicos, y tiene alta tolerancia a las altas temperaturas”.

Los agricultores del Valle de Tambo, optan por la siembra de este producto, por las condiciones presentadas en el párrafo anterior, ya que para su sembrío y cosecha presenta un bajo índice de producción en lo referente a los costos, dado que a esta variedad se utilizan menos productos agroquímicos para la fumigación ante las plagas que se presentan en su desarrollo de la planta.

De igual forma esta variedad “Fue desarrollada en el Laboratorio de Tejidos de la Estación Experimental Carlos Durán, del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicada en Oreamuno de Cartago”.

Al ser esta papa una variedad mejorada, por el (INTA) estos productos presentan un mejoramiento en su genética los mismos que son resistentes a las plagas y mejoramiento en el desarrollo en cuanto a su tamaño y calidad para el consumo humano.

2.4.3.2 Papa Tomasa

El artículo del sitio Web tuberculos.org (Leyva, 2019) señala que la también es conocida como papa ojo azul “se caracteriza por ser de color blanco con pequeñas zonas oscuras; su carne es blanca y algo dura. Las papas fritas y crujientes que tanto nos gustan suelen ser preparadas utilizando esta variedad”.

Los agricultores del Valle de Tambo optan por cultivar esta papa denominada “ojo azul” que también es conocida como papa blanca, dado que este cultivo predomina mucho la papa de segunda para guardar o vender como semilla.

2.4.3.3 Papa Perricholi

Esta variedad de papa como lo indica (Leyva, 2019) “Es similar a la papa blanca, dulce y acuosa, resultando ideal para freír. Sin embargo, esta patata no cambia de color ni se pone amarronada después de pelarse (no se oxida), de ahí que sea una opción muy gustada en las cocinas y restaurantes comerciales”.

La papa Perricholi resulta muy fundamental a la hora de la siembra, ya que al igual que la variedad Única, se caracteriza por su tamaño y por lo general esta papa se obtiene cultivos con papa de primera; asimismo, por su acuosidad que presenta al realizar un corte dicha papa no se oxida.

2.4.3.4 Daños Mecánicos en la Patata

De conformidad al portal web de Revista Ciencias Agropecuarias. La experiencia ha demostrado que los daños por golpes, debido a la altura desde donde se dejan caer las patatas sobre superficies duras, varían con el tamaño de estas, siendo mayor para las grandes que para las pequeñas; debido a la mayor energía potencial de los tubérculos grandes, como regla general, es inadmisibles dejarlas caer de más de 30 cm, de lo contrario el daño es casi seguro. (Ramos, Barreiro y Macías, 2010)

En esta etapa de selección de la papa, se presentan muchas conjeturas al momento de realizar dicha selección, y con la finalidad de que el producto sea 100 % óptimo, y llegue a los mercados sin ningún daño, se prevé que la selección tenga el menor daño posible dado que ante un golpe o choque con un objeto más resistente que la papa, va a producir en su interior un ennegrecimiento y ante esto bajaría la productividad de la papa.

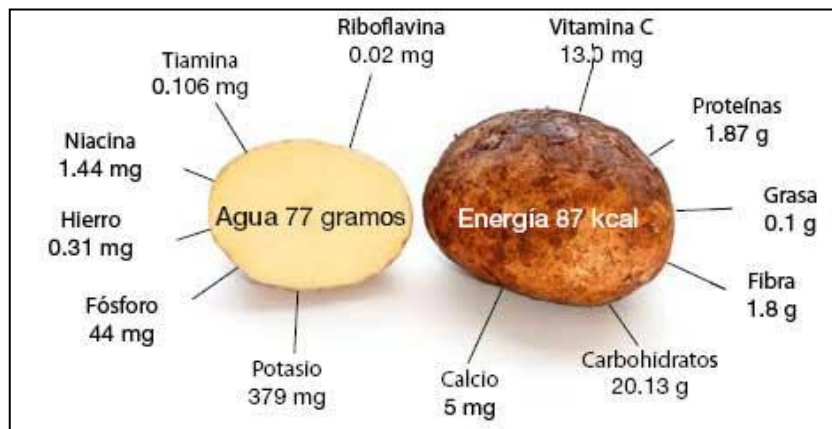


Figura 19. Nutrientes de la papa

Fuente: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html>

2.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Análisis de cargas

Medio por la cual se realizan las diferentes fuerzas mecánicas que son sometidas las diferentes cargas y esfuerzos de una estructura, eje entre otros elementos.

- Astm-A36

Especificación normalizada que se denomina al Acero al carbono.

- CAD

Siglas que comprenden el Diseño Asistido por Computadora, que nos permiten realizar en forma digital nuestro diseño a construir.

- Correa

Su estructura de tejido se fabrica con varias capas a base de tela, cuerda o nylon, con la finalidad de transmitir movimiento entre dos ejes y/o poleas.

- Costo

Financiamiento para poder realizar un diseño de una máquina y/o construcción para la realización de un proyecto.

- Diseño

Realización de una idea con la finalidad de crear una máquina, herramienta y cuyo fin es dar mejor solución a un problema planteado.

- Diseño en Ingeniería Mecánica

“Los ingenieros mecánicos están relacionados con la producción y el procesamiento de energía y con el suministro de los medios de producción, las herramientas de transporte y las técnicas de automatización”. (Budynas y Keith, 2008, p.5).

Un Ingeniero Mecánico está capacitado para la realización de operaciones, proyectos de gran manufactura, entre otros y como también el diseño de prototipos.

- DCL

Siglas las cuales se denomina en Ingeniería Diagrama del Cuerpo Libre.

- Energía

Es la capacidad que posee la materia que es capaz de producir trabajo, en forma de calor, movimiento, luz, etc.

- Estructura de Soporte

Es una base de perfil de acero fabricada para soportar las diferentes cargas y mantener el equilibrio de un equipo y/o máquina.

- Fuerza

Es una capacidad física, por medio de la cual se puede modificar un objeto de estado de reposo a ser un cuerpo en movimiento.

- Fluencia

La fluencia es la deformación de una probeta.

- Geometría

Rama de las matemáticas en función al Diseño corresponde, alto, ancho, largo y ángulos.

- Guantes

Parte del EPP que sirve para la protección de las extremidades de los operarios al manejar los equipos y máquinas de la agricultura Semi-Mecanizada.

- Mantenimiento preventivo

Trabajo que se realiza de limpieza, lubricación e inspección en los diferentes equipos y accesorios, para su buen funcionamiento y largar su vida útil.

- Mecanismos de transmisión

Presentan un elemento motriz (impulsor) y otro elemento conducido (impulsado) a través de cadenas de arrastre, piñones fajas y correas.

- Matriz morfológica

Es un proceso sistemático en la cual se involucra formas de relacionar varias funciones para obtener la mejor opción para complementación ideal de un diseño.

- Motor Eléctrico

Máquina que transforma energía eléctrica en energía de movimiento con la finalidad de dar transmisión a la cinta transportadora de rodillos.

- Operario

Persona con cierta capacidad técnica con el fin de operar una máquina o herramienta, ya sea en el rubro automotriz o industrial.

- Papa

La papa, su nombre científico (*Solanum Tuberosum*), tubérculo que tiene una cascara de color amarillo, negro, rosado y otros, pero en su interior posee de carne blanca.

- Polea

Rueda que presenta una a varias ranuras que giran alrededor de su eje, que permite el encaje de una correa o cuerda, con la finalidad de ejercer movimiento para elevar y/o conducir materiales distintos.

- RPM

Revoluciones Por Minuto.

- Rodillos

Es un dispositivo de metal que se usa para facilitar el traslado de diversidad de objetos a distancias determinadas de una manera sencilla y segura.

- Seguridad

Medios por las cuales se puede reducir o controlar los accidentes de algún riesgo o amenaza de los operarios.

- Soldadura

Proceso mediante el cual al fundir el metal se obtiene la unión de dos metales formando una unión soldada.

- SolidWorks CAD

Diseño asistido por Computadora para realizar el modelado y simulación de máquinas, herramientas y equipos.

- Eje

Fabricado de material de acero, su fin es transmitir movimiento mediante poleas y correas

- VDI-2221

Modelo de diseño alemán enfocándose en la Metodología para el diseño de máquinas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente Investigación es de un desarrollo tecnológico (Investigación Tecnológica)

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de Investigación

- **Investigación tecnológica**

La presente tesis es de tipo investigación tecnológica, por lo que se aplicarán conocimientos de ingeniería como son: diseño de elementos, modelado en software de ingeniería, mecanismos de transmisión, selección de materiales, electricidad y procesos para realizar el diseño de una máquina clasificadora de papas.

Según (Torres, 2019) “La Investigación tecnológica, también denominada desarrollo, tiene por finalidad la invención de artefactos o de procesos con el objeto de ofrecerlos al mercado y obtener un beneficio económico” (p.3).

Como lo afirma torres, la investigación tecnológica se aplica basado en la creación de nuevas ideas para su posterior confección en bien de la innovación, forjando para nuestra ocasión una agricultura semi-mecanizada.

- **Diseño de la Investigación**

Se utilizó el diseño descriptivo, por medio del cual se va a describir el diseño de la máquina, puesto que solo se realizará la elaboración de los cálculos estructurales, funcionamiento de accesorios, planos de fabricación entre otros, con ello se utilizará las recomendaciones en conformidad con la Asociación Alemana de Ingenieros (VDI 2221) con el propósito de seleccionar la papa de acuerdo con su morfología.

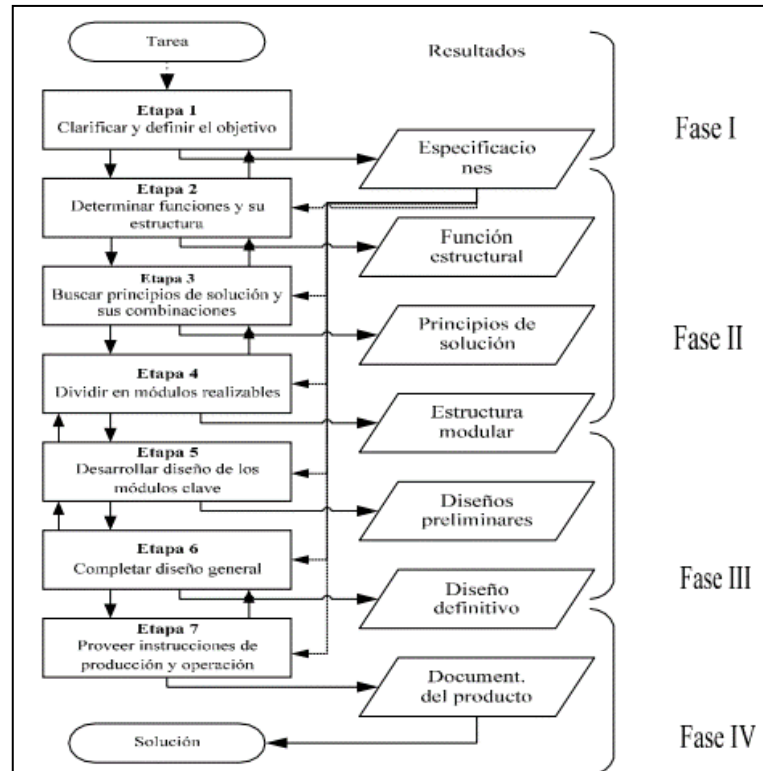


Figura 20. Etapas de diseño según Norma VDI 2221
Fuente: Norma VDI 2221 (1978)

3.1.2 Población y Muestra

Para el presente trabajo de investigación, se consideró como población a los agricultores (usuarios) y muestra la cosecha de papa de la variedad Única en kg/ha en el Valle de Tambo- Distritos de Cocachacra, Deán Valdivia –la Curva, la Punta de Bombón de la Provincia de -Islay –Arequipa.

Población. - Agricultores productores de papa única del Valle de Tambo.

Muestra. - Cantidad de papa Única por seleccionar.

Para obtener nuestra muestra se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Donde:

N: población

n: tamaño de muestra

z: nivel de confianza

p: probabilidad a favor

q: probabilidad en contra

Calculamos la muestra

N: 34.674 kg/ha (MINAGRI-SENAMHI-2017)

Z: consideramos al 95%-1.96

: Desviación estándar 0.5

E: margen de error (0.05)

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 34674}{0.05^2(34674 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 379,96 \text{ kg}$$

Por lo tanto, se tendrá que utilizar 379.96 kg de la variedad papa Única, luego de realizar la separación por tamaño en forma manual, se determinó que 341.96 kg (90%) le corresponde a papa de primera, 34.19 kg (9%) le corresponde a papa de segunda y 3.79 kg (1%) le corresponde a papa de tercera.

3.1.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos (ANEXOS)

Se utilizó entrevista por medio de fichas de llenado, registrando los diferentes tipos de papa que se cosechó, cuantas hectáreas cosechó, el tiempo de cosecha.

Se realizó la entrevista a 25 agricultores productores de papas, con la finalidad de obtener los medios necesarios al inicio y término de la cosecha para la determinación de las especificaciones técnicas que deberá de poseer nuestra máquina clasificadora de papas.

Tabla 2.*Cuadro de agricultores cultivadores de papa*

| Nro. De agricultor | Variedad de papa | Hectáreas que cultivo | Toneladas de cosecha | Tiempo de cosecha | Personal que utilizo |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Agricultor 1 | Única | 4 topos | 22.5 TN | 1 día | 55 personas |
| Agricultor 2 | Única | 20 topos | 180 TN | 5 días | 65 personas |
| Agricultor 3 | Única | 10 topos | 70 TN | 2 días | 52 personas |
| Agricultor 4 | Única | 5 topos | 55 TN | 2 días | 53 personas |
| Agricultor 5 | Única | 7 topos | 60 TN | 2 días | 42 personas |
| Agricultor 6 | Única | 2 topos | 18 TN | 1 día | 45 personas |
| Agricultor 7 | Única | 15 topos | 112.5 TN | 3 días | 52 personas |
| Agricultor 8 | Única | 8 topos | 80 TN | 2 días | 55 personas |
| Agricultor 9 | Perricholi | 12 topos | 108 TN | 2 días | 50 personas |
| Agricultor 10 | Única | 6 topos | 72 TN | 2 días | 48 personas |
| Agricultor 11 | Única | 12 topos | 96 TN | 3 días | 60 personas |
| Agricultor 12 | Tomasa | 7 topos | 46.9 TN | 2 días | 52 personas |
| Agricultor 13 | Perricholi | 10 topos | 80 TN | 3 días | 60 personas |
| Agricultor 14 | Única | 3 topos | 24 TN | 1 día | 45 personas |
| Agricultor 15 | Única | 14 topos | 112 TN | 3 días | 70 personas |
| Agricultor 16 | Única | 3 topos | 21 TN | 1 día | 45 personas |
| Agricultor 17 | Única | 9 topos | 61.2 TN | 3 día | 52 personas |
| Agricultor 18 | Tomasa | 6 topos | 48 TN | 2 días | 45 personas |
| Agricultor 19 | Tomasa | 15 topos | 105 TN | 3 días | 50 personas |
| Agricultor 20 | Única | 4 topos | 32 TN | 1 día | 45 personas |
| Agricultor 21 | Única | 8 topos | 54.4 TN | 2 días | 45 personas |
| Agricultor 22 | Única | 11 topos | 132 TN | 3 días | 35 personas |
| Agricultor 23 | Única | 13 topos | 182 TN | 3 días | 54 personas |
| Agricultor 24 | Única | 4 topos | 48 TN | 1 día | 42 personas |
| Agricultor 25 | Única | 6 topos | 72 TN | 2 días | 56 personas |

Fuente: Elaboración propia

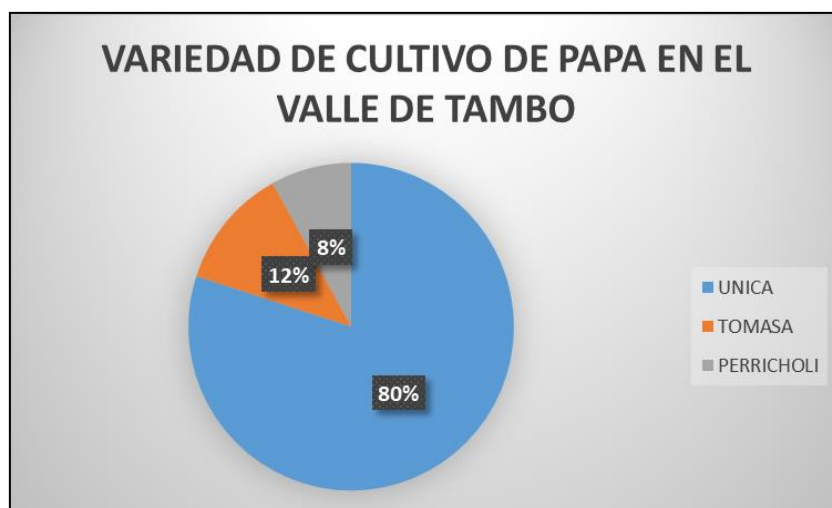


Figura 21. Variedades de cultivo de papa por los agricultores
Fuente: Elaboración propia

De la información obtenida con los agricultores consultados del Valle de Tambo, un 80 % de los mismos, optan por sembrar y cultivar la variedad denominada “ÚNICA”, otro sector un 12 % de la variedad Tomasa y un 8 % de la variedad Perricholi.

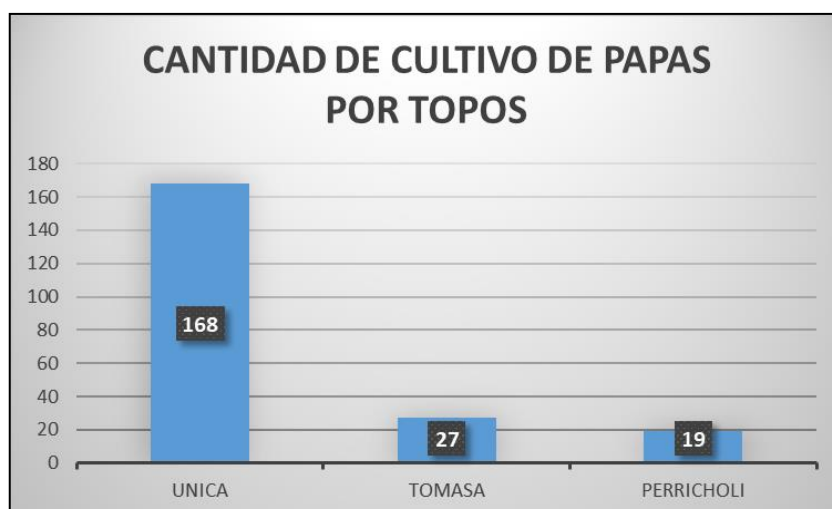


Figura 22. Cantidad de topos de cultivo por variedad de papa
Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, durante las entrevistas los agricultores optan por sembrar en su mayoría más topos con la variedad que antecede: la papa Única con un total de 168 topos, la variedad Tomasa un total de 27 topos y la variedad Perricholi un total de 19 topos.

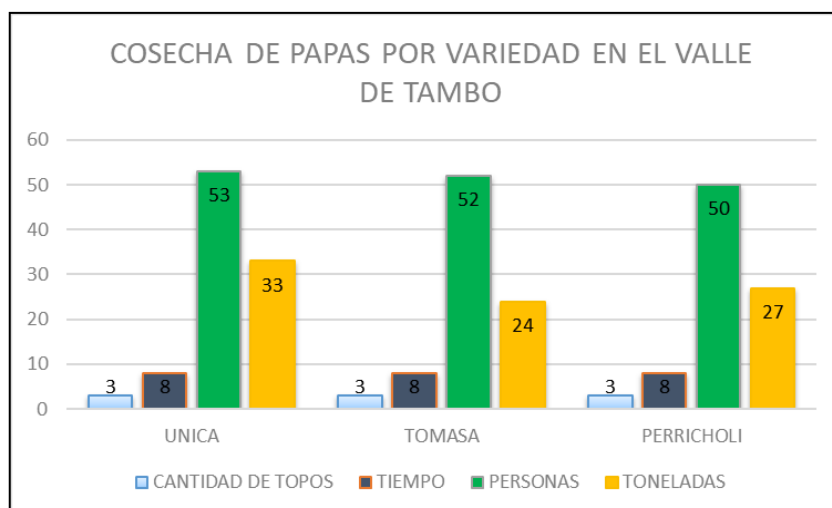


Figura 23. Cosecha de papas por variedad en el Valle de Tambo
Fuente: elaboración propia

En la figura Nro. 11, para realizar la cosecha de papas, se toma como primer dato los agricultores que realizan el sembrío con la cantidad de 1 hectárea de papa con las variedades descritas, las personas que se emplean para el escarbo de papa, el tiempo que utiliza y la cantidad de papa que se cosecha. De conformidad con la tabla 2.

Tabla 3.

Cultivo de papa por variedad

| Variedad de papa | Cantidad de topos | Tiempo de cosecha | Mano de obra | Cantidad cosechada |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------------|
| ÚNICA | 1 hectárea | 8 HORAS | 53 PERSONAS | 33 TN |
| TOMASA | 1 hectárea | 8 HORAS | 52 PERSONAS | 24 TN |
| PERRICHOLI | 1 hectárea | 8 HORAS | 50 PERSONAS | 27 TN |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.

Cultivo de la variedad Única por sacos por 1 hectárea

| Cantidad de sacos de primera | Cantidad de sacos de segunda | Cantidad de sacos de tercera | Total de sacos por cosecha | Total de kilogramos |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 277.5 | 22.5 | 4.5 | 304.5 | 36 TN |

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Ubicación Geográfica.

Departamento : Arequipa
 Provincia : Islay

Distrito : Deán Valdivia
Localidad : El Arenal-Valle de Tambo

3.1.5 Acceso al valle de Tambo

Se tiene una red de vías de asfalto de la panamericana sur para el ingreso al distrito de Deán Valdivia, en sentido de sur a norte el ingreso es por el distrito de El Fiscal, prosiguiendo por los pueblos de Chucarapi y Cocachacra, Santa María, llegando al pueblo de El Arenal, y de norte a sur se ingresa por Matarani, Mollendo, Mejía, la Ensenada, y la Curva, en su recorrido por el Valle de Tambo tiene una extensión de aproximadamente unos 17 km de sembrío a lo largo de la carretera y aproximadamente con un total de 13,000 hectáreas de terrenos para el cultivo de los diferentes productos agrícolas.

“Respecto a la producción de papa por hectárea, Jaime Huerta dijo que oscila entre 35 y 40 toneladas por hectárea, sin embargo, indicó que existen algunas zonas donde la producción es mayor, situación que se espera estandarizar en corto plazo e incrementar así la producción anual del tubérculo en la región”

De acuerdo con lo señalado por el gerente regional de agricultura Jaime Huerta, la Región Arequipa durante la cosecha de papas principalmente en el Valle de Tambo, oscila entre los 12,000 a 13,000 kilos por topo, es decir, en tres topos de sembrío que equivalen a 1 hectárea.

“Más de ocho mil hectáreas de papa se siembran en la región Arequipa, especialmente en los sectores del Valle de Tambo, Majes y Arequipa, extensión que se prevé incrementar con una adecuada planificación agraria, informó el gerente regional de Agricultura, Jaime Huerta Astorga”

La mayor parte de cosecha de papa que es comercializada en los mercados de la ciudad de Arequipa, proviene de los Valles de tambo y majes, puesto que los meses donde hay mayor afluencia de cultivo es de setiembre a mediados de diciembre.

En el Valle de Tambo actualmente se cultivan diversas variedades de papa como son única, perricholi, tomasa, canchán serranita; pero las principales papas que se siembran son: como primera semilla a cultivar se tiene la papa llamada ÚNICA, su característica predomina en el tamaño y su piel o cascara es de color roja, y su peso se pondera entre los 450 gr. a 550 gr, por consiguiente, 370 sacos de la cosecha reúnen las condiciones de papa de Primera, 30 sacos de segunda y 7 sacos de tercera. Es un producto muy recomendable para las principales empresas de papas fritas y productos envasados. (Según anexos –agricultor Nro. 24 del Valle de Tambo)

La segunda semilla a cultivar se denomina ojo azul o Tomasa, de regular tamaño, su color de piel blanca a amarillo claro y con pigmentaciones de color morado/azul (por eso del nombre de ojo azul), su textura interna de color blanco, con 369 sacos de primera, 86 sacos de segunda y 6 sacos de tercera; esta variedad de papa son más utilizadas para las empresas en realizar los productos envasados de papas fritas. (Según anexos-agricultor Nro. 11).

La tercera semilla tiene el nombre de papa Perricholi, de tamaño regular de color amarillo claro, de interior blanco y húmedo con 690 sacos de papa primera, 205 sacos de segunda y 30 sacos de tercera. (Según anexos-agricultor Nro. 9 del Valle de Tambo).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DEL DISEÑO

4.1 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Para el diseño de la máquina clasificadora de papas tendrá un alcance a nivel Tecnológico-Descriptivo toda vez que se aprovechará de la información de máquinas diseñadas y/o fabricadas similares al proyecto, con relación a los mecanismos que se utilizan para la selección de papas y otros productos agrícolas.

4.1.1 Algunas de máquinas previas

- **Máquina Selectora de papas por mallas**

Calibrador de malla DOWS

La presente calibradora de papas con malla, DOWNS DS-SYNCHRON, combina dos mecanismos como son los sistemas de SYCHRON Y WILLIAN, el primer sistema radica en la velocidad de rotación de los tambores y el segundo sistema presenta un rollo sacudidor con un efecto de ola, motivo por el cual esta máquina realiza la selección de papas igualmente por tamaño y utiliza motor eléctrico para su accionamiento. Figura 3

Ficha técnica de la máquina

- El sistema WILLIAMS: un rollo sacudidor atado a un brazo oscilante, crea un efecto de “ola” al nivel de la criba para evitar los impactos, y permite empujar los bulbos fuera de la malla sin dañarlos. Así la calibración es respetuosa con el producto y precisa.
- El sistema SYNCHRON: el sistema único de DOWNS de doble velocidad de rotación de los tambores en contacto con el producto permite salir los tubérculos sin dañarlos, incluso en caso de calibración de tubérculos largos o de cebollas con rabillos

- La máquina calibradora por patata con malla, se pueden encontrar en sus diferentes medidas de acuerdo con las especificaciones que uno pueda elegir para el tipo de trabajo: en el mercado internacional se encuentran desde las dimensiones de 600 a 2400 mm, para realizar trabajos para una hacienda, y también como empresa todo ello resultara una adecuada elección. Figura Nro. 24



Figura 24. Selector de papas tipo malla

Fuente: <http://www.downs.es/produits/calibradora-de-malla/>

- **Máquina selectora con rodillos calibrador DS**

La máquina presenta una plataforma por medio del cual se acciona un motor eléctrico con un mecanismo de rodillos giratorios, con un ángulo de pendiente para facilitar el traslado de las papas para su selección, se aprecia que al inicio presenta la distancia de los rodillos de menos medida y desde el medio de la plataforma presentan los rodillos un espacio mayor.

Asimismo, al medio de la plataforma por debajo presenta unas planchas donde se va a depositar la papa que sido seleccionada por los diferentes pasos que dan en los rodillos, también el proceso se utiliza la presencia de por lo menos dos operadores, que realizan la selección manual de las papas en mal estado y otros cuerpos no permitidos para su producción.

Ficha Técnica de la máquina

- La calibración con un ROLAGRADE puede alcanzar 30 toneladas por hora y contar hasta 5 calibres diferentes. Muy flexible, el ROLAGRADE se adapta a calibres de 30 hasta 90 mm en menos de 2 minutos por un uso simple y eficaz.

- El calibrador con rollos ROLAGRADE por papatas puede ser personalizado y fácilmente integrado en líneas existentes.

La máquina presenta un sistema de seguridad en las ruedas de sus cuatro bases, Figura Nro. 25



Figura 25. Selector de papas tipo rollos

Fuente: <http://www.downs.es/produits/calibrador-con-rollos-por-patatas>

- **Calibrador de polines basculantes**

El diseño tipo polines su clasificación de papas es por su diámetro, y es muy usado con los productos frutales y tubérculos, el tipo de construcción que presenta es de mayor longitud con diversas canaletas para el depósito de las frutas o tubérculos, igualmente es accionado por un motor eléctrico.

Ficha técnica de la máquina

- Sistema de regulación de Diámetro

El Calibrador de Polines puede regular sus calibres en marcha o detenido desde 0 a 130 mm.

- Variedad de Modelos

Este Calibrador está disponible con 4,6 y 8 salidas más 1 fuera de medida. El modelo tradicional posee un ancho de 1 mt. pero se fabrica también en 1.2 mt. logrando una capacidad de proceso de 8 Ton/Hora.

- Versatilidad

Se pueden calibrar Naranjas, Limones, Papas, Mangos, Paltas, Cebollas, Alcachofas, Manzanas, Carozos, Tomates, Zanahorias, entre otros.

En general trabaja bien con cualquier producto de forma esférica.



Figura 26. Selector de papas de polines basculantes
Fuente: <http://www.somca.com>

- **Multifunction potato grading machine with reasonable**

Descripción:

Características de la máquina. - Combina con elevador y clasificador, puede controlar la velocidad de la fruta libremente, alta cantidad de clasificador, precisión, aplicar al clasificador de procesamiento de ajo y cebolla.

Todo el cuerpo de la máquina usa acero al carbono, la malla usa PVC.

En la foto, puede ver 6 orificios de descarga, diferentes orificios de descarga pueden clasificar diferentes tamaños de ajo, luego el número 1 es para 4 cm de diámetro de ajo, el número 2 es para 4,5 cm, el número 3 es para 5 cm, el número 4 es para 5,5 cm, 5 es para 6 cm, 6 es para 6.5 cm. Cada nivelador difiere 0.5 cm.

La máquina en esta foto pertenece a la máquina normal, también se puede personalizar según los requisitos del usuario.

Parámetro técnico:

| Capacidad (t / h) | Tensión nominal (v) | Potencia (kw) | Dimensión (mm) |
|-------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| 8 | 220 | 2.2 | 9600 * 1500 * 1200 |

Tabla 5.

Especificaciones Técnicas

| Model | GSM-8 |
|----------|--------|
| Capacity | 4-5T/H |

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| Quality | China standard |
| Production time | 20 working days |
| Guarantee | 1 year (wearing parts exclude) |
| Packing | Seaworthy packing |

Fuente: <http://m.gsl-machine.com>



Figura 27. Selector de papas multifuncional
Fuente: <http://m.gsl-machine.com>

El diseño está fabricado para la selección de papas y variedad de verduras, los mismos que constituyen una multifunción de una faja de rodillos y unos tambores giratorios que realizan el trabajo de trasladar la papa y ser ingresados por los tres tambores con agujeros calibrados, para realizar la selección de los tamaños de grande, mediano y pequeño.

Presenta unas canaletas de salida para recibir la papa seleccionada, su accionamiento por un motor eléctrico y su base y armazón hecha de acero, Se aprecia en su estructura ruedas para su traslado en forma segura.

4.2 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO

4.2.1 Lista de Exigencias.

Para cumplir con el propósito de realizar el diseño de una máquina clasificadora de papas, se procederá a realizar una relación de listas de exigencias y deseos, los mismos que serán la forma y manera de proceder con el diseño y llegar al propósito deseado.

Para una mejor comprensión del siguiente cuadro, en el encabezado se colocará nuestro proyecto para diferenciar de otros proyectos o estudios similares para lo cual tenemos cuatro ítems primordiales:

- Fecha de registro: columna donde se optará por registrar las fechas de las modificaciones o argumentaciones posibles para el diseño de la máquina.
- Exigencia o Deseo: utilizamos una E cuando se trata de una exigencia para el diseño (por ejemplo función principal) y una D cuando solo es un deseo (por ejemplo la ergonomía, tipo de color).
- Descripción.- Se anotará una definición de sus principales características que se añadirán para el diseño de la máquina clasificadora dependiendo del diseñador.
- Responsable: persona que se encarga de realizar la presente lista de exigencias para el diseño de máquina clasificadora de papa.

- **Modelo de lista de exigencias y Deseos**

Tabla 6.

Lista de exigencias

| LISTA DE EXIGENCIAS | | EDICIÓN | Pag:... de..... |
|--|-------------------|--|--|
| Proyecto: Diseño de Máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, 2019. Cliente: | | | N° de Identificación: Redactado por: Eduardo Oporto Mejía Fecha: 14/12/19 |
| Cambios (Fechas) | Deseo o Exigencia | Descripción | Responsable |
| 14/12/2019 | E | <i>FUNCIÓN PRINCIPAL: Se realizará el presente diseño con el fin de proceder con un diseño de máquina clasificadora de papas, en cual seleccionará la papa en tres niveles de primera, segunda y tercera; de esta manera se podrá reducir el tiempo, y costos de producción al realizar la cosecha de papas.</i> | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | <i>GEOMETRÍA: El Diseño de la máquina clasificadora tendrá una longitud de 2.50 mts. X 60 cm de ancho y 1.10 cm. De altura, la misma que se tendrá dos niveles de aproximadamente de 1 metro y la tolva tendrá 50 cm.</i> | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | <i>FUERZA: El movimiento que tendrá el presente diseño será rotativo, por medio de un motor eléctrico, y rodillos, tendrá en su base el peso de las papas que varían su peso específico de aproximadamente entre los 25 gr. a 550 gr de la variedad Única.</i> | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | <i>DINAMICA: Se utilizará desde el inicio del llenado de la papa en una tolva que con la fuerza del operario vacía las papas y por la fuerza de inercia respecto al ángulo de inclinación de la plancha ingresará a los mecanismos accionada por rodillos para iniciar la clasificación de las papas.</i> | E.O.M. |

| | | | |
|------------|---|---|--------|
| 14/12/2019 | E | ENERGIA: Para el presente diseño, se realizará la selección de un motor eléctrico de 1 a 2 HP de corriente alterna, tendrá un accionamiento por medio de botones de inicio y parada. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | D | ERGONOMIA: El diseño debe estar en relación a la máquina – hombre, y tendrá que ser lo mejor adaptable para su operación y observación del transporte durante el recorrido de la papa para su clasificación. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | MONTAJE: Los principales equipos constitutivos de la máquina tendrán que ser de fácil montaje de amarado y funcionamiento | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | MATERIAL: Se procederá el diseño con la selección de material para la base llevará 4 columnas y con dos vigas en C donde son insertados los rodillos, las columnas serán de acero al carbono de ¼” y tubo cuadrado de 4” x 2” y 1/4” de grosor. Con una longitud de 1.10 mts De alto, y dos rampas de 1 metro cada estación y para la tolva será de plancha de acero galvanizado de aproximadamente 50 cm. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | SEGURIDAD: El diseño de la máquina tendrá medidas de seguridad durante su funcionamiento con botones de inicio y parada, ante cualquier eventualidad o deficiencia obstruya el normal funcionamiento de la máquina, asimismo está basado en la ley 29783, Ley de Seguridad y salud en el Trabajo. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | MANTENIMIENTO: el presente diseño tendrá de una manera fácil de realizar la limpieza, mantenimiento y propender su vida útil. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | TIEMPO: Con el presente diseño se podrá acortar el tiempo de cosecha de papas, ya que en una (01) hectárea desde el escarbo hasta el transporte da un total de 10 a 15 horas de operación, con el diseño se podrá disminuir el tiempo hasta en 6 horas. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | USO: El uso que se dará en primer lugar será para la clasificación de papas (<i>Solanum tuberosum</i>), seleccionando las papas por su tamaño, grande, mediano y pequeño, pero también se puede realizar la clasificación de otros productos agrícolas. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | PLAZO: Desde el inicio al término del diseño se tomarán 12 meses, hasta su presentación. | |
| 14/12/2019 | E | COSTO: El diseño de la máquina clasificadora tendrá una demanda de gastos entre los 6,000 a 7,000 Nuevos Soles, Pues revisando las diferentes máquinas por medio de Internet se tiene precios entre los 20,000 a 30,000 Nuevos Soles. | E.O.M. |
| 14/12/2019 | E | TRANSPORTE: El traslado de la máquina clasificadora puede realizarse en una camioneta con tolva o a los diferentes lugares cuando se realice la cosecha de papas. | E.O.M. |

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2 Determinación de la Secuencia de Operaciones

Para la clasificación de las papas durante la cosecha, se iniciará la recolección de las mismas en una canasta de aproximadamente 40 kilogramos, que serán trasladadas entre dos

personas, hasta la máquina clasificadora, luego otro personal procederá el vaciado de las papas en la tolva de recepción; una vez el motor encendido procede a girar los mecanismos de que harán girar la cinta transportadora de tipo rodillos.

La papa por inercia llega a los rodillos de la primera estación para realizar la selección de papa denominada tercera y a la siguiente estación se realizará la selección de la papa denominada de segunda, quedando en los rodillos la papa denominada de primera que ira directa al conducto de recepción que será llenada en los sacos para su transporte.

Para el llenado de las papas de segunda y tercera, el diseño presentará planchas con un ángulo de inclinación en la parte inferior para su fácil descenso, por los conductos para el debido llenado en los sacos y/o mallas para su pesado y transporte. Figura 28.



Figura 28. Secuencia de operaciones.
Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3 Parámetros del Sistema

Este proceso de diseño de máquina clasificadora de papas tendrá tres parámetros principales como son de señales, materia y energía.



Figura 29. Diagrama de caja negra.
Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3.1 Parámetros de Entrada

- Señales (inicio del funcionamiento)

Para su funcionamiento y activación de los mecanismos eléctricos y para el funcionamiento de la máquina lo hará un operario, luego de esto los demás operarios realizarán el trabajo manual y la máquina el trabajo mecánico.

- Energía (suministrada por el motor eléctrico)

Para realizar el accionamiento de giro de los rodillos, será activado el motor eléctrico de corriente alterna.

- Material (papa de los tres tamaños)

Los mecanismos de rotación y funcionamiento de la máquina darán paso a la remoción y/o separación de tierra de la papa para la clasificación del tubérculo.

4.2.3.2 Parámetros de Salida

- Señales (óptimo funcionamiento)

Tras el descenso de las papas en las planchas con un ángulo de inclinación dará lugar al llenado en los sacos para su transporte.

- Energía (vibración-ruido)

Al realizar la activación del motor eléctrico se produce el movimiento de transmisión de los rodillos.

- Material (tubérculo seleccionado)

La papa después de su recorrido desde la tolva, primera y segunda estación, finaliza su recorrido llegando a una compuerta final para el llenado, zurcido, pesado y transporte de la papa.

Por lo antes visto son las señales que se manifiestan desde que la papa es ingresada en la tolva y hace su recorrido por las dos estaciones todo ello para realizar la clasificación de la papa por su tamaño, en tres diferentes tamaños grande, mediano y pequeño.

4.3 ESTRUCTURA DE FUNCIONES Y ESQUEMA DE LA CAJA NEGRA

Para representar el funcionamiento de nuestro proceso la caja negra está compuesta de sistemas, variables y determinadas funciones, que hacen posible la intercomunicación entre los componentes para un determinado objetivo.

Para la interpretación de la caja negra de nuestro diseño, iniciará con el descargo de las papas que serán volcadas en la tolva de la máquina clasificadora, los rodillos realizarán la función de transportar la papa del inicio al final de la rampa, puesto que el accionamiento de la rampa y por medio de las distancias entre rodillos, harán posible que las papas por defecto de su dimensionamiento y gravedad caerán a las bandejas para ser envasadas en los sacos para la carga.

Tabla 7.

Estructura de funciones de caja negra

| Función | Fase del proceso técnico | Tipo de proceso | Descripción |
|--|--------------------------|--------------------------|--|
| Ingreso de papa en la tolva | Recepción | Manual | Se ingresa la papa a la tolva de la máquina, toda vez que las personas transportan las papas en canastas de aproximadamente 40 kilogramos. |
| Activación de motor eléctrico | Preparación | Eléctrico | Al realizar el vaciado de la papa se procede a encender la máquina, esta será accionada por medio de un motor eléctrico. |
| Funcionamiento de correa y polea | Preparación | Mecánico/ Transmisión | Al encender el motor eléctrico por medio de la correa y polea realizarán la transmisión al eje principal hacia los rodillos. |
| Primera rampa de rodillos | Selección | Mecánico | La papa al ingresar a la primera rampa de rodillos, se iniciará el descenso de la papa de tercera que será enviado por un conducto para el llenado en los sacos. |
| Segunda rampa de rodillos | Selección | Mecánico | De igual forma la papa prosigue su recorrido en la presente estación los rodillos tendrán una distancia para poder seleccionar la papa de segunda que será enviada a un conducto para el respectivo llenado. |
| Planchas inferiores para descenso de tierra | Descenso | Gravedad | Al realizar la selección de la papa ambas planchas tienen agujeros en su base con la finalidad de facilitar la caída de la tierra, para de esta manera entregar una selección de papa más limpia. |
| Extracción de cuerpos extraños y papa defectuosa | Extracción | Manual | La papa durante su recorrido por las dos cintas transportadoras en forma visual y manual los operarios retirarán las papas defectuosas y otros cuerpos extraños que pasaron durante la recolección. |
| Selección de papa de primera | Descenso | Mecánico | La papa al terminar su recorrido por las dos rampas de rodillos, únicamente queda la papa más grande y libre de daños que descenderá a una compuerta para el llenado en los sacos. |
| Llenado, pesado y transporte de papa | Extracción | Manual | Una vez terminado el proceso de selección, la papa al llenarse el saco se procede al zurcido del saco y posteriormente al pesado de la misma y transportado al camión. |
| Apagado de máquina selectora de papa | Culminación | Mecánico | Culminado la selección de papa se procede a la inactividad de la máquina. |

Fuente: Elaboración propia

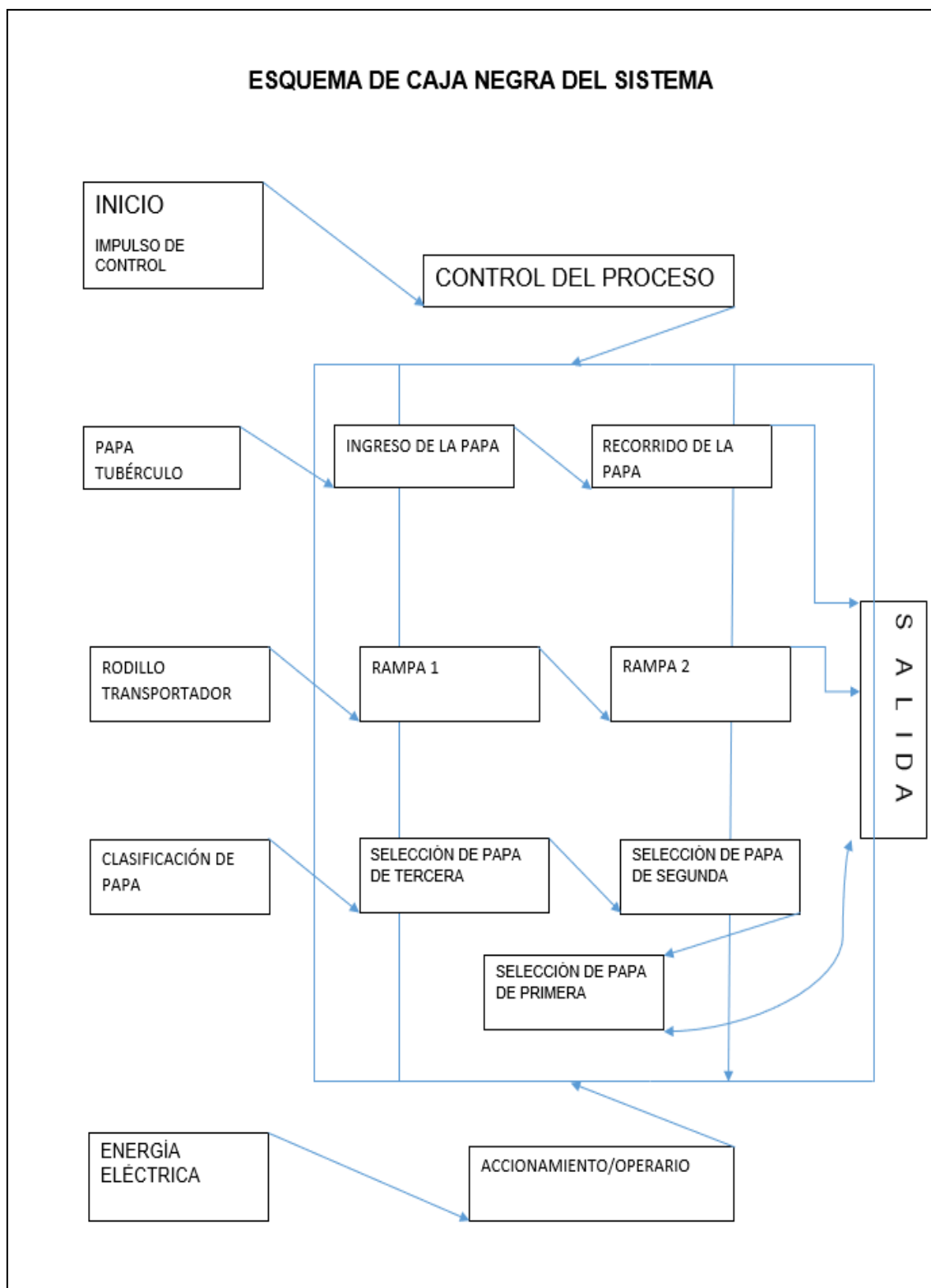


Figura 30. Esquema de caja negra


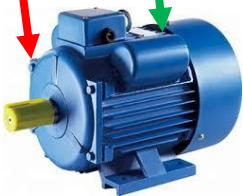



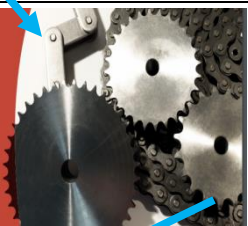
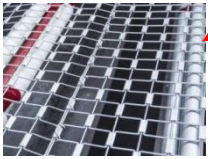


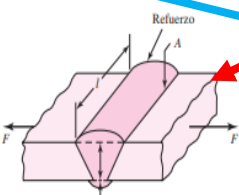
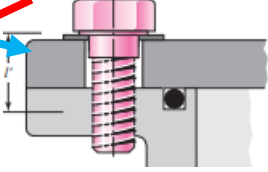

Fuente: Elaboración propia

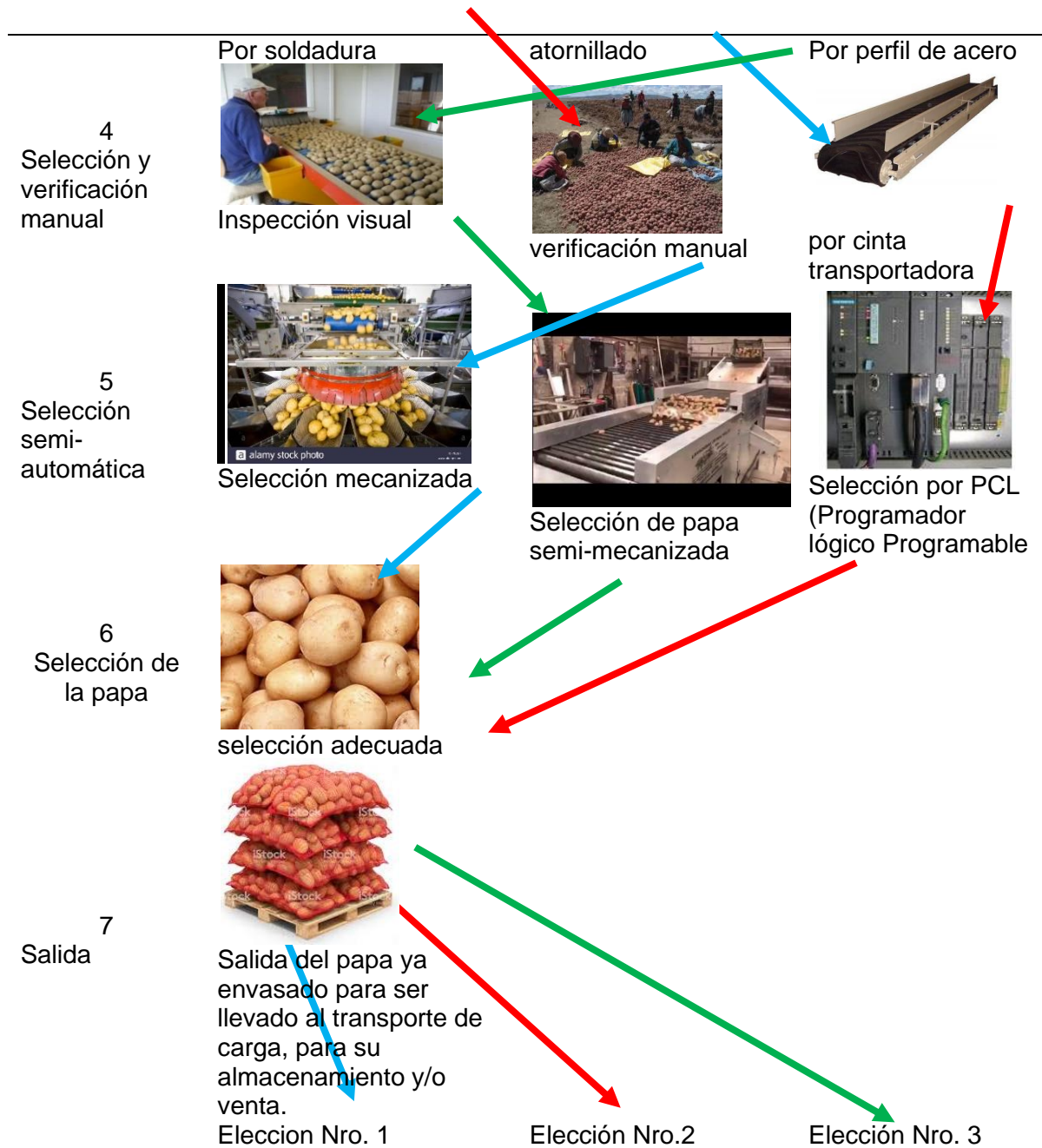
4.4 MATRIZ MORFOLÓGICA

Es un contenido de diferentes ítems, partes móviles, herramientas, piezas mecánicas entre otros, dado que por sus características, nos brindan varias alternativas de tal forma que se pueden analizar sus ventajas y desventajas de la variedad de series, teniendo como finalidad la matriz, la mejor elección de optar por el diseño a elaborar.

Tabla 8.

Matriz morfológica

| Matriz para el diseño de máquina clasificadora de papa | |
|--|---|
| Funciones | Portadores de funciones (Alternativas de efectos y/o de principios de solución) |
| 1 Ingreso de la Papa |  <p><i>Solanum tuberosum</i></p> |
| 2 Accionamiento |  <p>por motor eléctrico</p>  <p>por transmisión de potencia del tractor</p> |
| 3 Transmisión |  <p>Por correas</p>  <p>Por cadena</p>  <p>Por piñón</p> |
| 4 Clasificador de papas |  <p>por mallas</p>  <p>Clasificador por rodillo y tambores graduados</p>  <p>por rodillos</p> |
| Base estructural |   <p>Por perfil de acero</p>  |



Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, con suma ayuda de nuestra matriz morfológica establecida con diferentes ítems de componentes primordiales, se logró ordenar en tres alternativas distintas, cada opción con diferente función pero con un mismo objetivo, realizar el diseño óptimo con acertada prioridad de criterios técnicos y económicos.

Asimismo, en función de la matriz morfológica presentada en la tabla 8, se procede a dibujar a mano alzada las diferentes elecciones 1-2-3 (proyectos) y presentar la mejor opción para realizar nuestro diseño de máquina clasificadora.

A continuación, para nuestro estudio del diseño de máquina se detalla las abreviaciones siguientes:

Elección Nro. 1. Máquina clasificadora por mallas (MCM)

Elección Nro. 2. Máquina clasificadora por rodillo y tambores graduados (MCRT)

Elección Nro. 3. Máquina clasificadora por rodillos (MCR)

ELECCIÓN NRO. 1

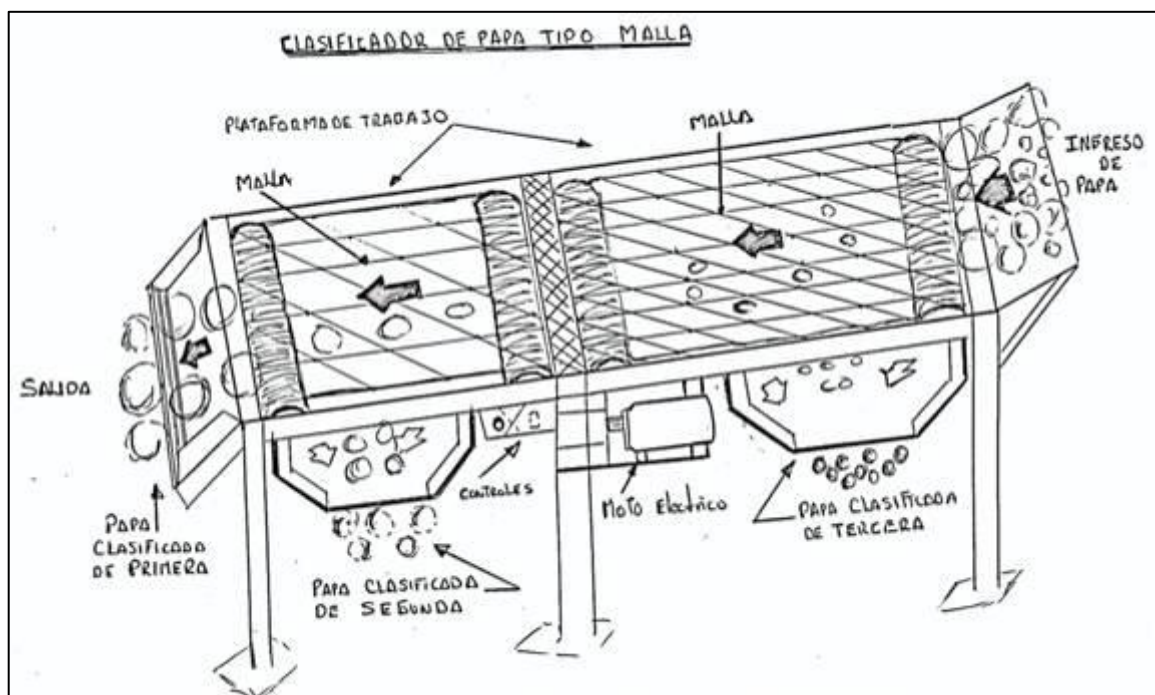


Figura 31. Máquina accionada por clasificador de mallas

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:

La primera opción, la máquina tendrá una malla debidamente calibrada para la clasificación de las papas de tres niveles grande, mediana y pequeña; asimismo, tendrá un mecanismo accionado por un motor eléctrico, igualmente será operada por un mínimo de dos trabajadores para el funcionamiento de la máquina y 6 trabajadores para el llenado de las papas.

La papa ingresa por el lado derecho con la misma fuerza que ejerce la inclinación de la tolva, prosigue el accionamiento del motor eléctrico el cual por un mecanismo de cadenas realiza la transmisión de los tambores, con las mallas y las papas al pasar por los agujeros empiezan su descenso y clasificación semiautomática.

ELECCIÓN NRO 2

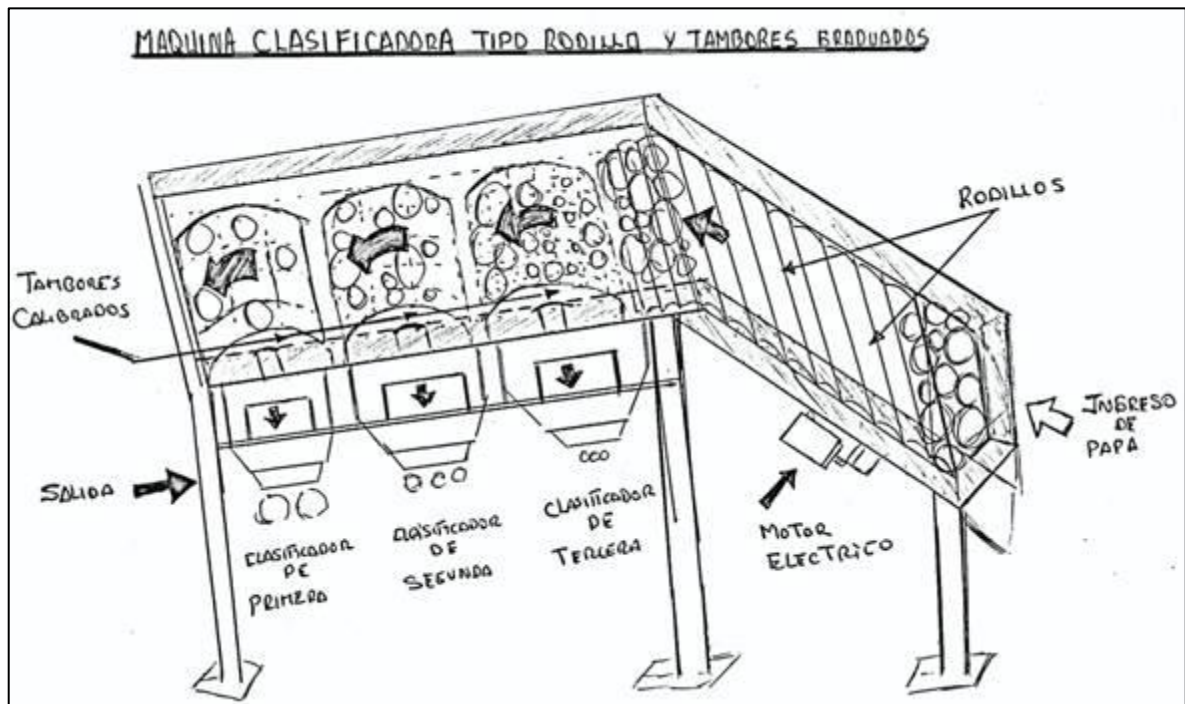


Figura 32. Máquina accionada por rodillo y tambores graduados

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:

La segunda opción, la máquina será accionada por un motor eléctrico gracias a un mecanismo de tipo rodillo y tambores calibrados, tendrán la capacidad de realizar la selección de la papa, depositándola en diferentes estaciones para el llenado en las vasijas.

La papa se ingresa por el lado de los rodillos, los cuales estarán cercanos a la tolva toda vez que al realizar el accionamiento del motor eléctrico por accionamiento de mecanismo de cadenas, elevan las papas al siguiente nivel para depositarla en los tambores calibrados, por lo que la papa de tercera, es la que se selecciona primero, luego el segundo tambor retiene la papa de segunda y tercera haciendo la selección calibrada para la papa de segunda, y el último tambor, realiza la selección de la papa de primera, debajo de todos los tambores, se presentan unas planchas que terminan en compuertas para la clasificación y llenado de las papas para el traslado al camión.

ELECCIÓN NRO 3

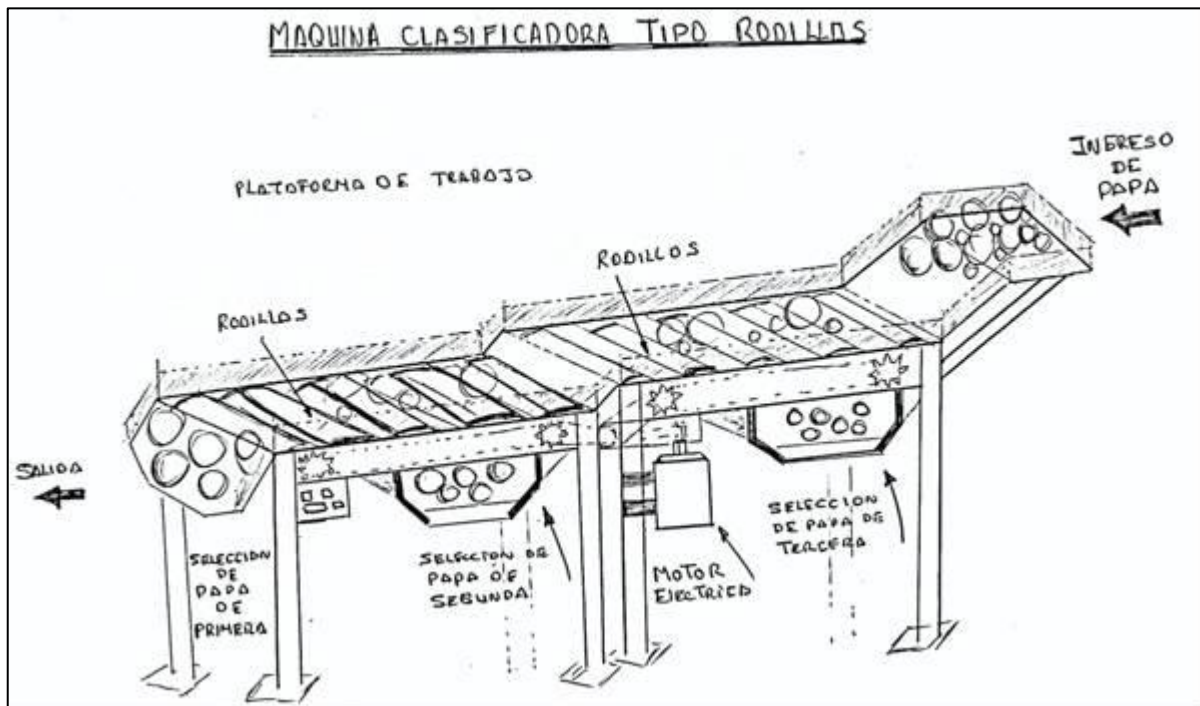


Figura 33. Máquina accionada por rodillos
Fuente: Elaboración Propia

Descripción:

La tercera opción. La máquina tendrá un mecanismo tipo rodillos, que tendrán una distancia determinada y la papa caerá por gravedad a unas planchas que terminan en compuertas, que serán manejadas por operadores para recibir las papas seleccionadas y así terminar con el proceso de selección.

La papa será depositada en la tolva que se recepcionará de las canastas acopiadas por las personas del terreno, se procede al accionamiento del motor eléctrico, y se accionará el mecanismo de fajas, en la primera parte los rodillos están con una separación para la selección de la papa de tercera, prosiguiendo el trayecto de las papas por los rodillos de segunda separación, dejando al final la papa de primera que caerá directamente a una compuerta para el llenado.

Igualmente, en el recorrido de la papa durante todo el funcionamiento de la máquina, los operadores tendrán la misión de retirar las papas que estén con alguna deficiencia o anomalía, como también algunos residuos de tierra en forma de troja, tallos de papa entre otros cuerpos extraños serán depositados en una vasija aparte para su desecho.

Asimismo, las papas seleccionadas caerán en planchas que tendrán agujeros para el sobrante de tierra y por la misma inclinación de las planchas la papa será depositada en las compuertas para el llenado, pesado y transporte al camión de carga.

4.5 EVALUACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA

Se realiza la presente evaluación Técnica – Económica de acuerdo con el método de diseños mecánicos del VDI 2225. (Verein Deutscher Ingenieure).

La presente tabla, está representada por la escala de valores con pesos ponderados con relación a los criterios de evaluación para la realización de la máquina clasificadora designándose a tres opciones de diseño con distintas de valoraciones.

Tabla 9.

Evaluación Técnica.

| | | Diseño mecánico – Evaluación de proyectos | | | | | | Proyecto de Tesis | |
|---|---------------------------------|---|------|------------|------|------------|------|-------------------|------|
| | | Valor Técnico (Xi) | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño de Máquina Clasificadora de papas en el Valle de Tambo, 2019. | | | | | | | | | |
| p : puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No satisface, 1 = Aceptable a las justas, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g : es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación | | | | | | | | | |
| Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos | | | | | | | | | |
| Variantes de Concepto/Proyectos | | Solución 1 | | Solución 2 | | Solución 3 | | | |
| Nro. | Criterios de Evaluación | g | p | S1 | S2 | S3 | gp | p | gp |
| 1. | Buen uso de la fuerza o energía | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 4 | 4 | 16 |
| 2. | Seguridad | 4 | 4 | 16 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 |
| 3. | Rapidez | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 |
| 4. | Estabilidad | 4 | 3 | 12 | 4 | 16 | 4 | 4 | 16 |
| 5. | Rigidez | 4 | 3 | 12 | 4 | 16 | 4 | 4 | 16 |
| 6. | Manipulación | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 3 | 9 |
| 7. | Confiabilidad | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 |
| 8. | Complejidad | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 3 | 9 |
| 9. | Automatización | 4 | 3 | 12 | 4 | 16 | 3 | 4 | 12 |
| 10. | Fabricación | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 |
| 11. | Mantenimiento | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 3 | 9 |
| 12. | Montaje | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 3 | 9 |
| 13. | Diseño | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 |
| 14. | Ergonomía | 4 | 3 | 12 | 4 | 16 | 4 | 4 | 16 |
| 15. | Influencia del medio ambiente | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 4 | 16 |
| Puntaje máximo $\sum p$ ó $\sum gp$ | | 56 | 47 | 176 | 50 | 188 | 55 | 55 | 208 |
| Valor Técnico Xi | | | 0.78 | 0.94 | 0.83 | 0.94 | 0.92 | 0.92 | 0.95 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.*Evaluación económica*

| | | Diseño mecánico – Evaluación de proyectos | | | | Proyecto de Tesis | | |
|---|--|---|------|------------------|------|-------------------|------|------|
| | | Valor Económico (Yi) | | | | | | |
| Proyecto: Diseño de Máquina Clasificadora de papas en el Valle de Tambo, 2019. | | | | | | | | |
| p : puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No satisface, 1 = Aceptable a las justas, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g : es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación | | | | | | | | |
| Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos | | | | | | | | |
| Variantes de Concepto/Proyectos | | Solución 1 S1 | | Solución 2 S2 | | Solución 3 S3 | | |
| Nro. | Criterios de Evaluación | g | p | gp | p | gp | p | gp |
| 1. | Número de piezas | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 4 | 16 |
| 2. | Fácil adquisición de los materiales de fabricación | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 3. | Productividad | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 4. | Costos diversos | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 9 |
| 5. | Nro. de operaciones | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 6. | Costo de tecnología | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 7. | Facilidad de montaje | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 8. | Fácil mantenimiento | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 3 | 12 |
| 9. | Costo de operación | 3 | 3 | 9 | 3 | 9 | 3 | 9 |
| 10. | Transporte | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| Puntaje máximo Σp ó Σgp | | 38 | 31 | 118 | 31 | 118 | 37 | 142 |
| Valor Técnico Yi | | | 0.78 | 0.95 | 0.78 | 0.95 | 0.93 | 0.96 |

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener el valor técnico y económico, tenemos resultados óptimos para poder realizar la mejor opción, con el siguiente cuadro de regresión lineal que a continuación se describe:

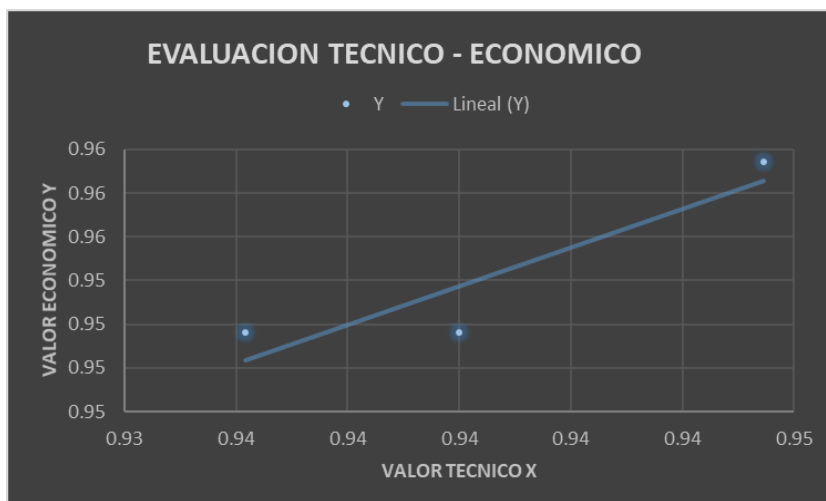


Figura 34. Evaluación Técnico -Económico del proyecto
Fuente: Elaboración propia

De conformidad con la Escala de valores según VDI 2225 de criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos o proyectos en relación al aspecto técnico y económico, según la figura Nro. 33, la línea de regresión propuesta y el punto más cercano indicado en la solución Nro. 3 se considera óptimo para el presente diseño, que se desarrollará en la presente tesis.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

5.1 DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPAS

El presente diseño de máquina clasificadora de papas, se iniciará con una selección de materiales para su base lo suficientemente resistente al peso de las papas y mecanismos que serán instalados sobre su base, luego se hará la selección del motor eléctrico y la ergonomía para poder instalarlo, posteriormente se procederá a la mejor opción de cinta de rodillos para el transporte de la papa, mostrada en la figura 35.

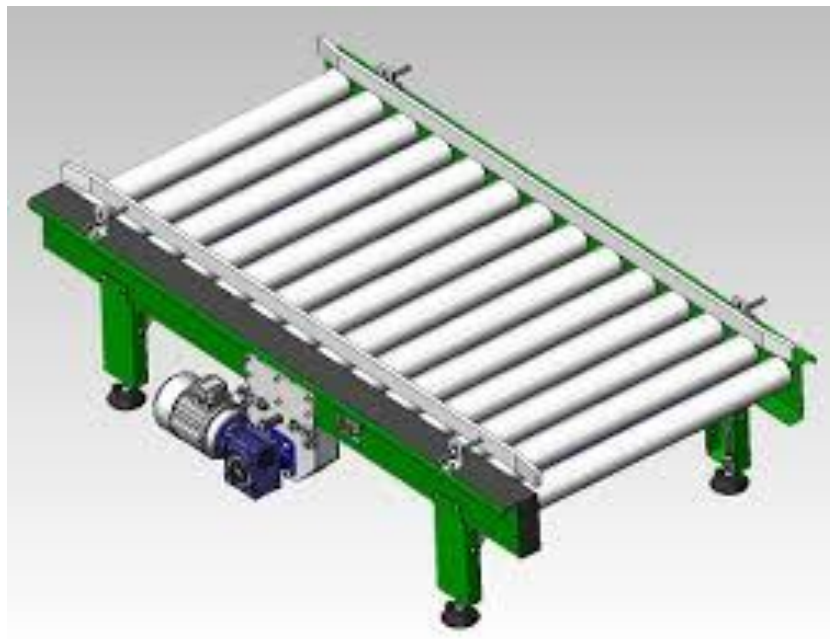


Figura 35. Estructura de Rampa de Rodillos
Fuente: <https://www.logismarket.es>

5.1.1 Parámetros Funcionales

- Altura máxima 1.15 metros.
 - Longitud total 2.50 metros.
 - Ancho total 0.60 metros
 - Funcionamiento: Eléctrico/Manual
 - Nivel de formación del operador: Mínima
 - Facilidad de montaje
- Selección del diseño para la clasificadora

Tabla 11.

Alternativas para el diseño de máquina clasificadora de papas

| Código | Alternativas |
|--------|---|
| MCR | Máquina clasificadora tipo rodillo |
| MCM | Máquina clasificadora por mallas |
| MCRT | Máquina clasificadora tipo rodillo y tambores |

Fuente: Elaboración Propia

- Selección de criterios para diseño de máquina clasificadora de papas

Tabla 12.

Criterios para facilidad de diseño de máquina clasificadora

| Código | Criterios | Ponderación |
|--------|----------------------------|-------------|
| I | Facilidad de Construcción | 15% |
| II | Facilidad de Ensamblaje | 10% |
| III | Facilidad de Mantenimiento | 15% |
| IV | Facilidad de Operación | 10% |
| V | Bajo Costo | 20% |
| VI | Seguridad | 20% |
| VII | Bajo Peso | 10% |
| | Σ | 100% |

Fuente: Recuperado Arriaga (2010)

Tabla 13.

Matriz de decisión la elección del diseño de máquina clasificadora

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | Σ (100%) |
|------|----|----|-----|----|----|----|-----|-----------------|
| MCR | 12 | 8 | 13 | 9 | 16 | 16 | 7 | 81 |
| MCRT | 11 | 5 | 12 | 6 | 14 | 15 | 8 | 71 |
| MCM | 12 | 8 | 13 | 8 | 16 | 16 | 6 | 79 |

Fuente: Recuperado Arriaga (2010)

Luego de verificar las tablas para la mejor elección del diseño, se puede concluir que para la presente tesis de diseño de máquina clasificadora de papas de accionamiento es de tipo rodillo, todo ello por su facilidad de diseño y construcción, ensamblaje, mantenimiento y operación.

Tabla 14.

Materiales, accesorios y equipos

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Viga en C | rodillos | Transmisión por correas |
|  |  |  |
| Tubo cuadrado | Base de máquina transportadora | Plancha de acero inoxidable |
|  |  |  |
| poleas | Motor eléctrico | Eje simple |
|  |  |  |
| Rodamiento | Pernos | Soldadura |

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2 Componentes para el diseño de máquina clasificadora de papas

El presente diseño tendrá una estructura de material de acero al carbono, teniendo dos rampas clasificadoras, en esta etapa se precede a detallar los equipos que se utilizarán para nuestro objetivo principal.

- **Columnas de la máquina clasificadora**

Las cuatro columnas serán de tubo cuadrado que tendrá para un encastre con la rampa principal de rodillos, los mismos que serán colocados sobre terreno firme, lo cual aportará estabilidad y soportará el peso de la papa cuando este en operación la máquina tipo rodillo, asimismo se acuñará el motor eléctrico que dará la transmisión a los rodillos.

Por otro lado, en el intermedio de las columnas tendrá una plancha que servirá para que las papas luego de caer por gravedad, se depositen en las bandejas para el llevado en las vasijas.

- **Plancha de soporte**

Igualmente, para mayor estabilidad y seguridad de las máquinas, serán provistas de unas planchas en forma horizontal que serán soldadas con base en las estructuras de la máquina.

- **Rodillos**

Será el principal mecanismo de transporte y quien realiza la selección de las papas por tamaño, la cual será una mesa de trabajo, donde los operarios realizan a la inspección de las papas de mejor calidad, este sistema llevará rodillos que serán accionados por cadenas o correas de transmisión, y tendrán rodamientos en su base con sus respectivos pines de seguridad.

- **Motor eléctrico**

Será la fuente de energía, donde va a convertir la corriente eléctrica en movimiento a través del cual se da inicio a la transmisión y movimiento de las dos rampas clasificadoras de tercera y segunda.

- **Planchas de material galvanizado**

La función primordial de las planchas galvanizadas será el rápido deslizamiento de las papas cuando estas desciendan por gravedad, su ángulo de inclinación ayudará a su cometido.

- **Rodamientos**

Los rodamientos son de construcción de acero con aleaciones, los cuales están formados por un cojinete (pista) y unas billas (bolas) que están apoyadas en el cojinete, con la finalidad de realizar el giro del eje que se encuentra en su centro.

- **Eje**

Un eje es una barra hecha de acero con aleaciones que tiene como principal función de girar en base a la inserción en sus límites algunos rodamientos, que van a contribuir a la proyección del mecanismo de trasmisión.

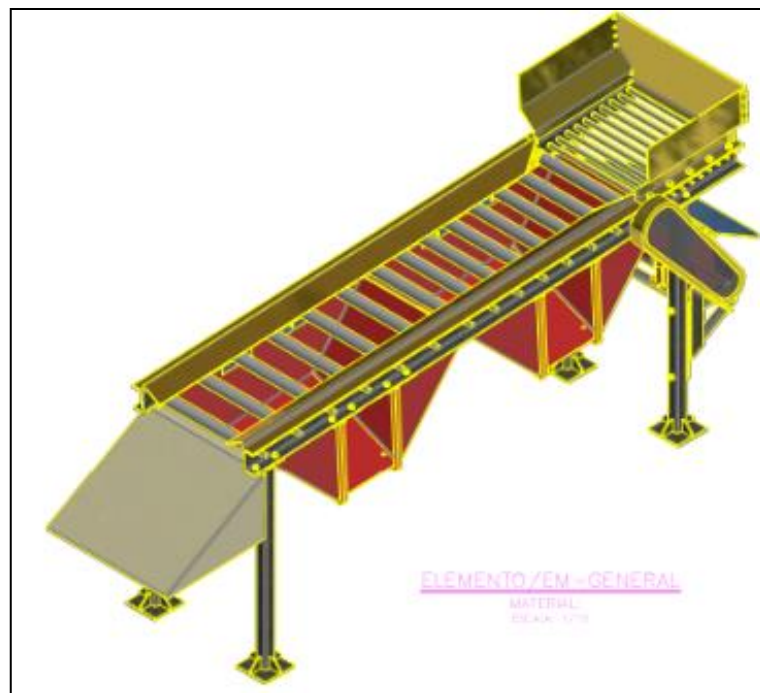


Figura 36. Estructura del Diseño de Máquina Clasificadora de Papas
Fuente: Elaboración propia

5.2 PARAMETROS PARA LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA

Revisado el prototipo de máquina tipo rodillo, tenemos algunas variables para el presente diseño de máquina clasificadora, sobre todo el peso de la papa en toda la extensión de las estaciones 1 y 2 de un metro cada uno, y el peso también que soporta las bases producto del armazón de rodillos.

- **Peso de la máquina clasificadora**

El presente diseño se realizará para que la estructura soporte un peso aproximado de 500 kg, que comprende el peso de las papas y el transportador de rodillos.

- **Altura de la estructura de máquina**

Se tendrá en cuenta la ergonomía en relación a hombre –máquina, la altura promedio será de 1.10 mts. Adecuada para que los operarios realicen su trabajo sin inconvenientes.

- **Longitud total de la máquina clasificadora**

Cada estación de rampa para la selección de las papas tendrá una distancia de 2 metros y la tolva para el llenado de las papas será de 50 cm, siendo la longitud total de la máquina de 2.50 mts.

- **Anchura máxima de la máquina**

El ancho total que tendrá juntamente con el tamaño de los rodillos y la rampa tendrán un total de 60.00 cm.

- **Tareas a realizar en la máquina clasificadora**

Todo lo establecido para la realización del presente diseño, será de fácil armado con relación al montaje, desmontaje y asimismo el mantenimiento preventivo tendrá lugar al término del trabajo por los operarios desde el ingreso, selección y envasado de las papas; básicamente se realiza la limpieza respectiva y lubricación de las partes móviles.

5.3 ANÁLISIS DEL DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA

Para futuras construcciones con proyecciones de mejora en la máquina clasificadora, alcanzará productos como selección de cebollas, beterraga, ajos entre otros:

- **Análisis funcional**

El diseño de máquina clasificadora será netamente para la selección de papas (tubérculo), accionado por un motor eléctrico que dará el movimiento a través de las correas de transmisión a ambas estaciones controlando el diámetro de la papa durante La cosecha, por lo tanto, su transporte y armado debe de ser lo más ergonómico para funcionamiento.

- **Trabajos a realizar**

A nivel local no se presentan máquinas y/o prototipos de clasificadora de papas, es así que se recurre al diseño de una máquina que será capaz de realizar la selección de las papas por tamaño, todo ello a fin de mejorar la productividad de papa y disminuir el tiempo de cosecha.

- **Diseño de la Máquina**

Para el diseño se podrá realizar mediante una Software CAD por medio del cual se elige los mecanismos y equipos para la realización del proyecto, dado que los equipos constitutivos tendrán que ser comerciales tanto a nivel local como Regional.

5.4 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

5.4.1 Capacidad para el diseño de máquina clasificadora

El contenido total del peso de las dos estructuras será de aproximadamente 370 kg y serán diseñadas para soportar un peso de 1000 kg, ya que será el peso de las papas, rodillos, planchas metálicas, motor eléctrico y otros accesorios para el funcionamiento de la máquina selectora, y para tal fin se dará un Factor de seguridad de 2.

La tolva para el almacenaje de las papas tendrá una distancia de 50 cm aproximadamente, luego para la selección de la papa de tercera la rampa de rodillos tendrá una longitud de 100 cm y la subsiguiente rampa de rodillos para la selección de papa de segunda tendrá una extensión de 100 cm.

Por consiguiente, para la selección de la papa de primera, esta será trasladada desde la tolva y pasará las dos estaciones llegando al final del recorrido realizado por los rodillos, y una vez culminado los parámetros de entrada y salida y la clasificación de las papas en sus diferentes tamaños se procede al llenado en los sacos y llevado a los camiones de carga.

Entonces haciendo entre la rampa de rodillos y la tolva, se tiene una extensión total de 2.50 metros.



Figura 37. Distancia total del diseño de máquina
Fuente: Elaboración Propia.

5.4.2 Ancho de la máquina clasificadora

Para el diseño con respecto a la anchura tendrá una distancia de 60 cm desde la tolva y las dos rampas clasificadoras de papa.



Figura 38. Ancho del diseño de máquina
Fuente: Elaboración Propia.

5.4.3 Altura del diseño de la máquina clasificadora.

La altura que tendrán los soportes de la máquina clasificadora de papas, tendrá un diseño ergonómico, el mismo que tendrá una longitud de 1.10 m.

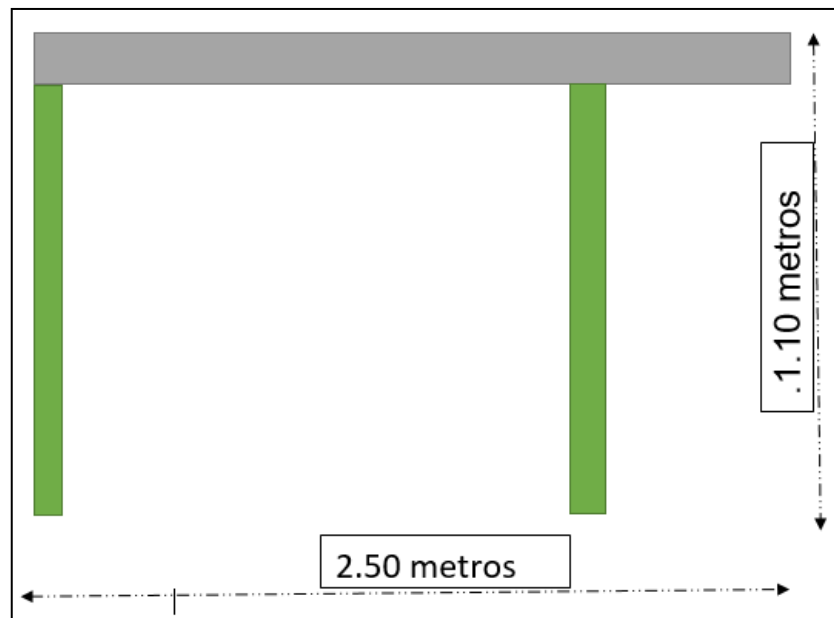


Figura 39. Altura máxima de elevación
Fuente: Elaboración Propia

5.5 ANÁLISIS DE CARGA

Lo indicado por (Budynas y Keith, 2008) “Uno de los principales objetivos de este libro es describir cómo funcionan los componentes específicos de las máquinas y cómo diseñarlos o especificarlos, de modo que funcionen de manera segura sin falla estructural. Aunque los análisis anteriores han descrito la resistencia estructural en términos de la carga o el esfuerzo contra la resistencia, las fallas de funcionamiento por razones estructurales pueden surgir de otros factores como las deformaciones o deflexiones excesivas” (p, 68).

Las diferentes cargas y esfuerzos que son sometidos las vigas, estructuras, es de suma importancia, porque al realizar el análisis completo de cualquier diseño de máquina, herramienta, tendremos resultados óptimos para fortalecer su construcción, dando prioridad al peso por la cual estarán diseñados para su soporte.

La presente estructura tendrá que ser diseñado para contribuir al soporte de un peso total de 1000 kg (9806.65 N), asimismo, tendrá que tener la mejor estabilidad al lugar donde será derivado, (terreno arenoso, pedregoso, asfalto) en este caso tendrá que tener una base en sus cuatro columnas a fin de evitar cualquier eventualidad de accidentes en la máquina y los operarios.

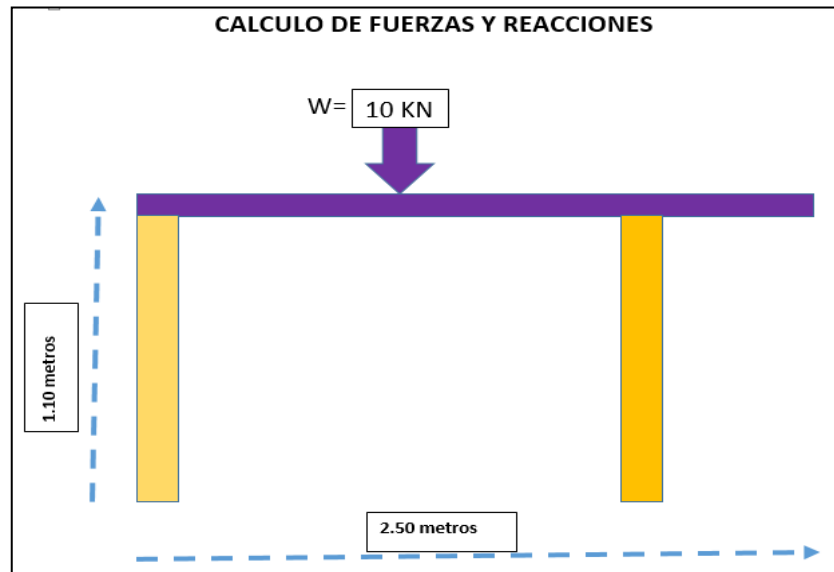


Figura 40. Análisis de fuerzas
Fuente: Elaboración Propia.

En las estructuras se presentan las cargas y los esfuerzos, en primer lugar tenemos las cargas que se determinan como fijas (estas no varían) y variables (presentan variación a través del tiempo) y asimismo tenemos los esfuerzos, se presentan por medio de tensiones internas a raíz de las cargas que se aplican sobre la estructura.

Para el presente diseño se procederá a realizar el análisis respectivamente con cargas distribuidas, puesto que los tipos de esfuerzo como son el de tensión, compresión y cortante, deberán de señalarse en el presente análisis, con la finalidad de verificar el esfuerzo máximo para poder realizar la efectiva selección de materiales de construcción de la máquina clasificadora.

5.5.1 Cálculo de fuerzas y reacciones en tramo parte superior viga en C.

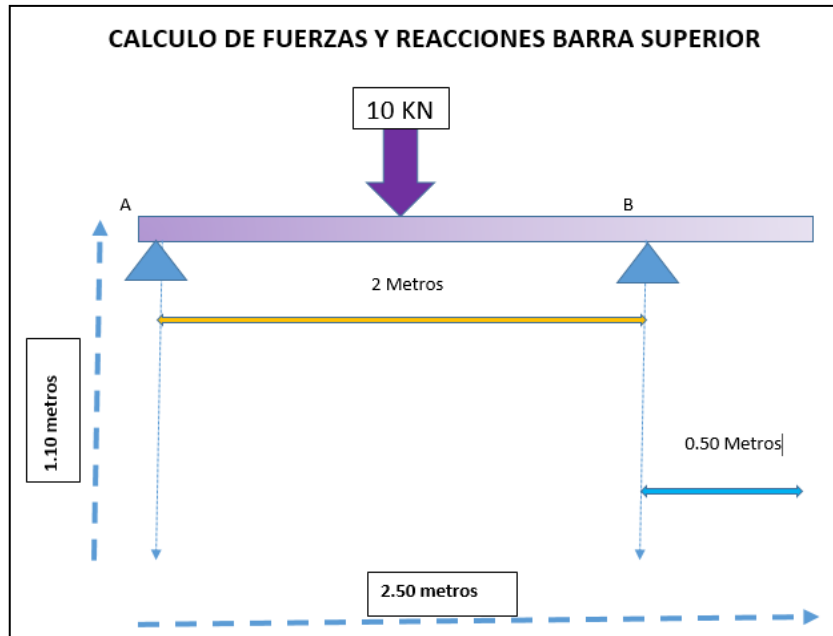
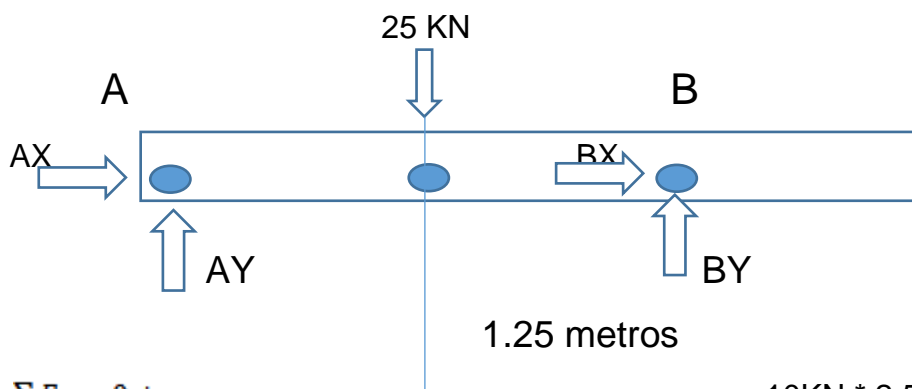


Figura 41. Fuerzas y reacciones en parte superior.
Fuente: Elaboración Propia

REACCIONES EN TRAMO A



$$\sum F_y = 0 +$$

$$\sum F_x = 0$$

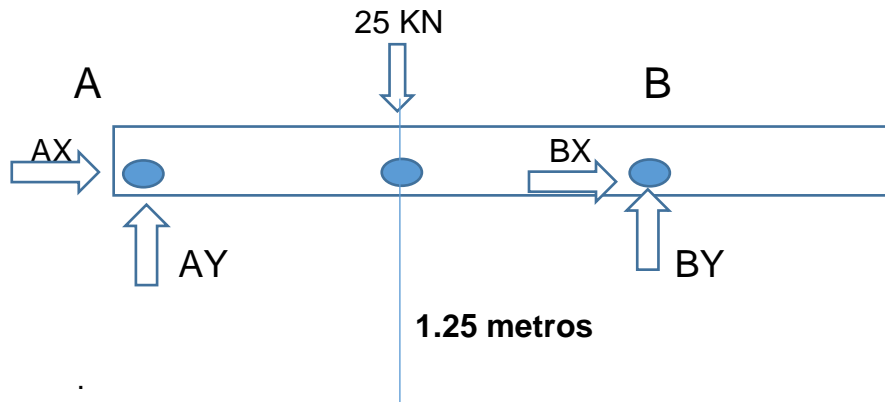
$$A_y + B_y - 25\text{KN} = 0$$

$$A_y + B_y = 25\text{ KN} \quad \dots (1)$$

$$10\text{KN} * 2.5\text{M} = 25\text{ KN}$$

$$\text{CARGA PUNTUAL} = 25\text{ KN}$$

5.5.2 Reacciones en tramo B



$$\begin{aligned} \sum M_a &= 0 (\text{Clockwise}) \\ -25 \text{ kN} (1.25) + B_y (2) &= 0 \\ -31.25 + B_y (2) &= 0 \\ B_y &= \frac{25(1.25)}{2} = 15.625 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$B_y = 15.625 \text{ kN}$$

Reemplazamos en la Ecuación (1)

$$A_y + B_y = 25 \text{ kN}$$

$$A_y + 15.625 \text{ kN} = 25 \text{ kN}$$

$$A_y = 25 \text{ kN} - 15.625 \text{ kN}$$

$$A_y = 9.375 \text{ kN}$$

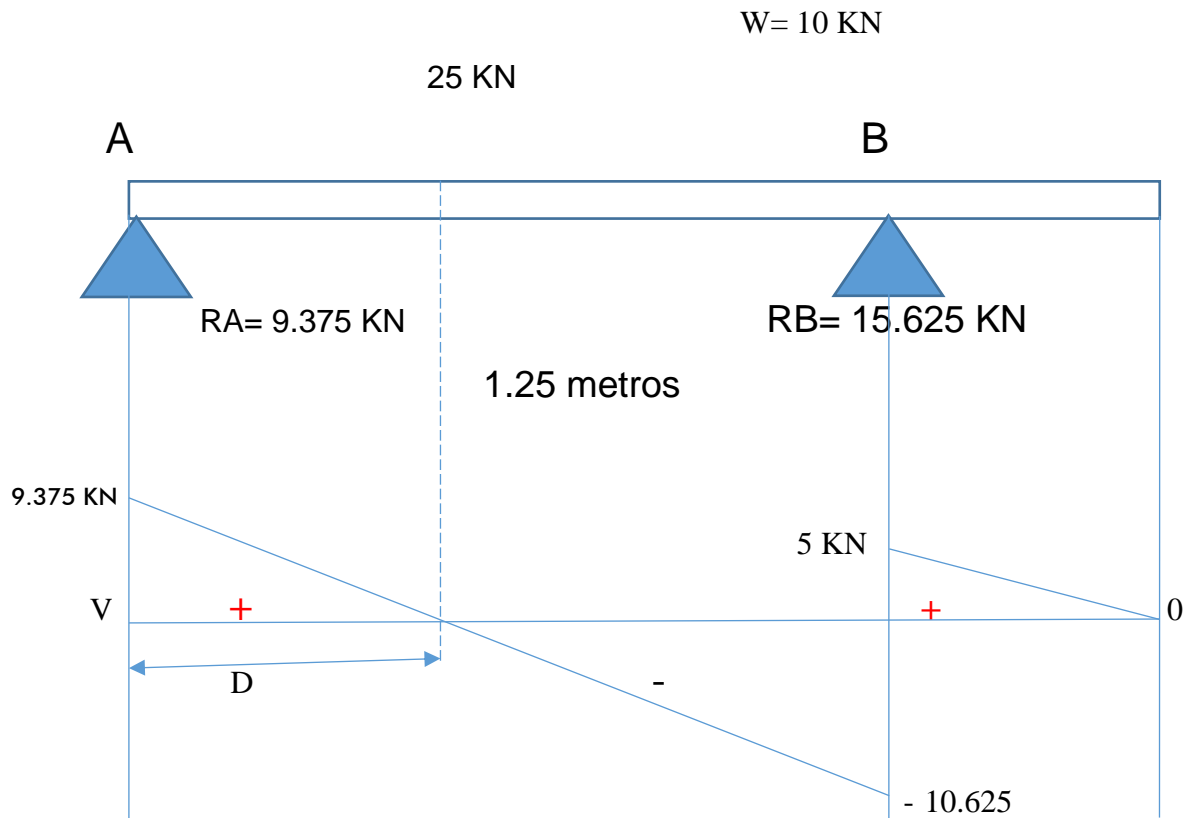
Entonces reacciones en Ay: By

$$A_y = 9.375 \text{ kN}$$

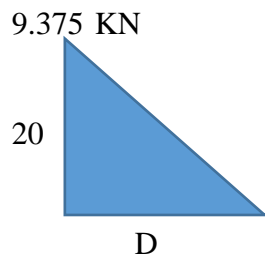
$$B_y = 15.625 \text{ kN}$$

5.5.3 Diagrama de fuerza cortante y momento flector

Fuerza Cortante (V)



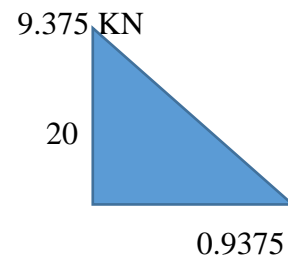
Calculamos "D" del 1er triangulo



$$\frac{D}{9.375} = \frac{2}{20}$$

$$D = \frac{2M}{20} (9.375 \text{ KN})$$

$$D = 0.9375 \text{ M}$$

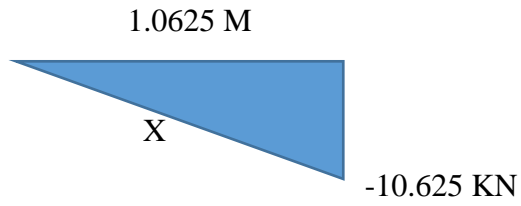


$$\frac{(B * H)}{2}$$

$$\frac{9.375 (0.9375)}{2}$$

$$\Delta = 4.39453125 \text{ KN}$$

Calculamos resultado en 2do triangulo

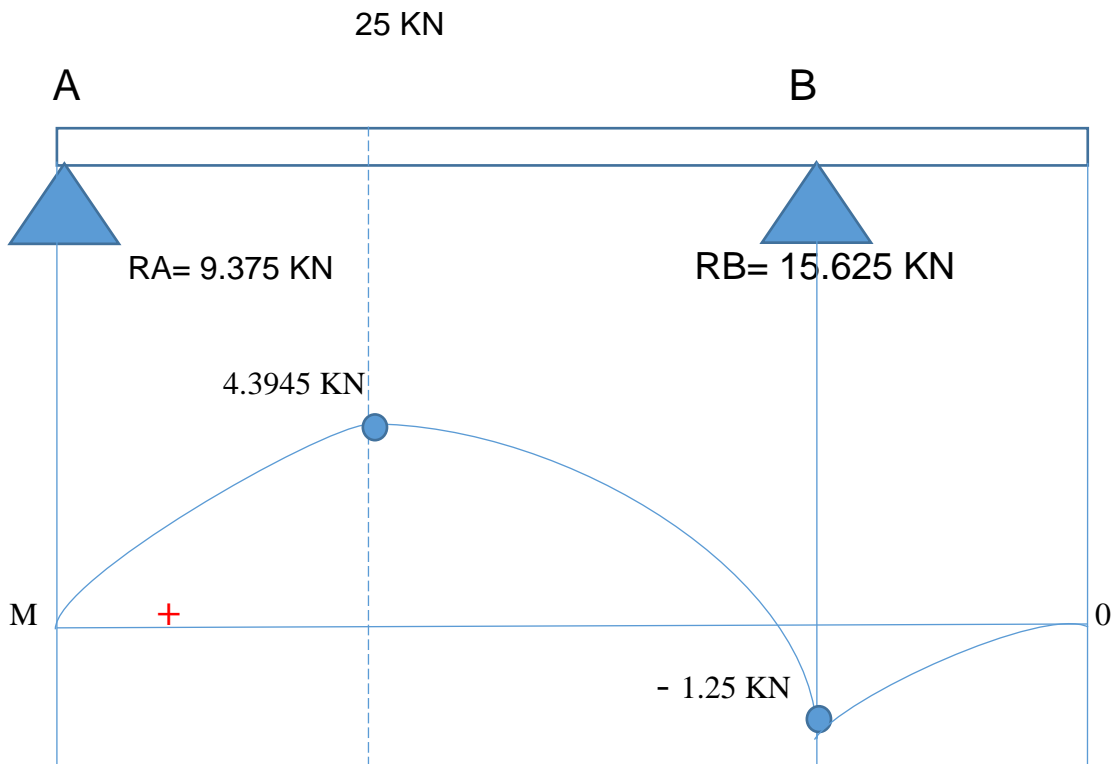


$$\frac{(B * H)/2}{2}$$

$$\frac{1.0625 (-10.625)}{2}$$

$$\Delta = -5,64453125 \text{ KN}$$

Momento flector máximo positivo y negativo



Momento máximo positivo = 4.3945 KN

Momento máximo negativo = -1.25 KN

Cálculo y diseño de viga en forma de C

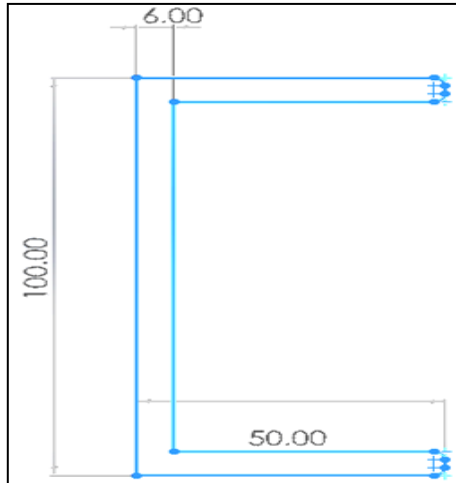


Figura 42. Figura 42. Viga en Forma de C
Fuente: Elaboración propia

Para elaboración de nuestros cálculos realizaremos la viga de 100x50x6 [mm]

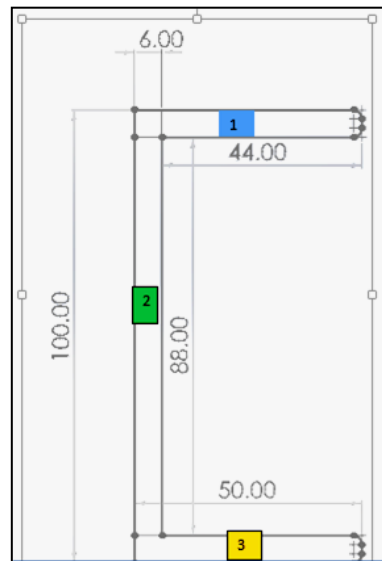


Figura 43. Cálculo de Centroides perfil C
Fuente: Elaboración propia

Obtenemos nuestros resultados producto de los 3 rectángulos y así determinar el momento de inercia.

Obtención del área de los tres rectángulos

$$A1 = b \cdot h = 6 \cdot 50 = 300 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\Sigma A1 + A2 + A3 = 1128 \text{ [MM}^2\text{]}$$

$$A2 = b \cdot h = 6 \cdot 88 = 528 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A3 = b \cdot h = 6 \cdot 50 = 300 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Obtención De $y/2$ de los tres rectángulos

$$Y1 = \frac{1}{2} 50 = 25 \text{ [mm]}$$

$$Y2 = \frac{1}{2} 6 = 3 \text{ [mm]}$$

$$Y3 = b \frac{1}{2} 50 = 25 \text{ [mm]}$$

Obtención de $A \cdot Y$

$$A1 \cdot Y1 = 7500$$

$$\sum A \cdot Y(1,2,3) = 16584 \text{ [MM}^2\text{]}$$

$$A2 \cdot Y2 = 1584$$

$$A3 \cdot Y3 = 7500$$

Obtención de testada en la figura

$$\bar{Y} = \frac{\sum AY}{\sum A} = \frac{16584}{1128} = 14.70 \text{ [mm]}$$

$$\bar{Y} = 14.7 \text{ [mm]}$$

Obtención de $d_n = Y - \bar{Y}$

$$d1 = 25 - 14.7 = 10.3$$

$$d1^2 = 106.09$$

$$d2 = 3 - 14.7 = -11.7$$

$$d2^2 = 136.89$$

$$d3 = 25 - 14.7 = 10.3$$

$$d3^2 = 106.09$$

Obtenemos $A \cdot d^2$

$$A1 \cdot d1^2 = 3376526.4$$

$$\sum a \cdot d^2(1 + 2 + 3) = 15747176.86$$

$$A2 \cdot d2^2 = 9894124.46$$

$$A3 \cdot d3^2 = 3376526.4$$

Obtenemos el momento de inercia [I_1] testado

$$I1 = \frac{bh^3}{12} = \frac{6(50)^3}{12} = 62.500 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I2 = \frac{bh^3}{12} = \frac{88(6)^3}{12} = 1584 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I3 = \frac{bh^3}{12} = \frac{6(50)^3}{12} = 62.500 \text{ (mm}^4\text{)}$$

Resultante del momento de Inercia (I) total

$$I1 = I + Ad^2$$

$$I1 = 62.500 + 106.09 = 16859$$

$$\sum I = 51007 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$I_2 = I + Ad^2 \quad I_2 = 1584 + 136.89 = 17289$$

$$I_3 = I + Ad^2 \quad I_3 = 62.500 + 106.09 = 16859$$

$$I = 51007 \text{ [mm}^4\text{]}$$

Cálculo y diseño de perfil rectangular 100*50*6 mm

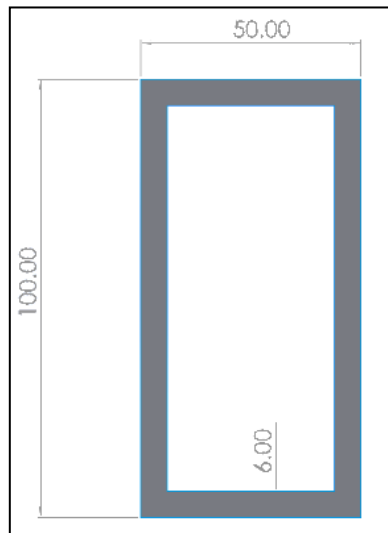


Figura 44. Perfil Rectangular
Fuente: elaboración propia

Para elaboración de nuestros cálculos, realizaremos el perfil rectangular de 100x50x6 [mm]

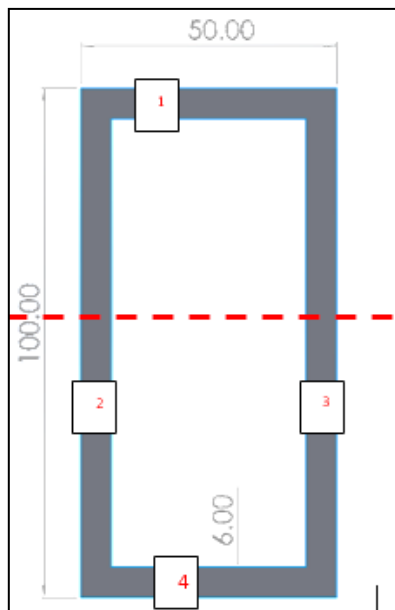


Figura 45. Cálculo de centroides perfil rectangular

Fuente: Elaboración propia

Obtenemos nuestros resultados producto de los 4 rectángulos y así determinar el momento de inercia.

$$A1 = bxh = 50 * 6 = 300 [mm^2]$$

$$A2 = bxh = 6 * 88 = 528 [mm^2]$$

$$A3 = A2 = 528 [mm^2]$$

Obtención del área de los cuatro rectángulos

$$A4 = A1 = 300 [mm^2]$$

$$\Sigma A1 + A2 + A3 + A4 = 1656 [MM^2]$$

Obtenemos el momento de inercia en el rectángulo total y el rectángulo vacío

$$I = \frac{bh^3}{12} - \frac{b1h1^3}{12}$$

$$I = \frac{50(100)^3}{12} - \frac{38(88)^3}{12}$$

$$I = 20.086 \times 10^3 (mm^4)$$

$$Q = \Sigma(A1.Y1) + 2 (A2 * A3 * Y2)$$

$$Q = \Sigma(50 * 6 * 47) + 2 (6 * 44 * 22)$$

$$Q = 25.716 (mm^3)$$

5.6 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES EN QUE OPERARÁ A MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPA

Tabla 15.

Condiciones que OPERARÁ la Máquina

| Producto agrícola a clasificar: | Papa (variedad Única) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Tamaño máximo: | a = 190 cm |
| Tonelaje a clasificar | Qt = 80 tn/ día |
| Longitud de transporte: | L = 2 m. |
| Inclinación: | $\alpha = 2.86^\circ$ |
| Peso específico de la papa | $\delta = 750 \text{ kg/m}^3$ |
| Horas de trabajo por turno | h = 4 horas |

| | |
|--|-------------------|
| Turnos por día | t = 2 turnos |
| Rendimiento del motor | eficiencia= 80 % |
| Coeficiente de rozamiento de la papa (μ) | $\mu = 0,71-0,80$ |

Fuente: Elaboración propia

5.7 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PRINCIPALES COMPONENTES DE MÁQUINA CLASIFICADORA

Para el presente diseño, se tendrá que realizar la selección y cálculo de varios componentes para proceder con el acabado de la máquina clasificadora y para tal fin, se tiene que tener en cuenta diversos parámetros para realizar una elección eficaz.

Como primer parámetro para realizar una eficaz elección del motor eléctrico y reductor de velocidad debemos de tener en cuenta cual es el peso que tiene que trasladar en la rampa de rodillos, la forma del montaje en la estructura de la máquina, la potencia necesaria para el óptimo funcionamiento

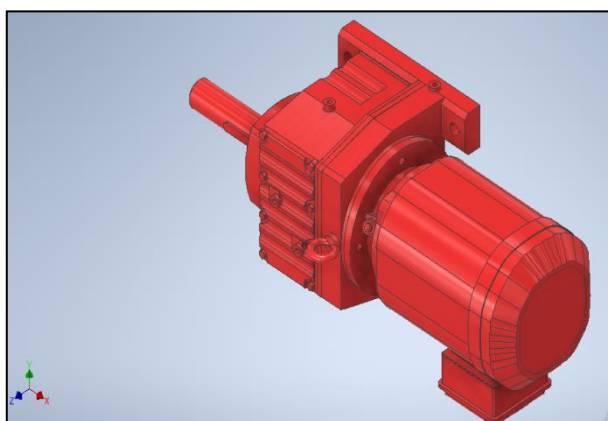


Figura 46. Motor eléctrico
Fuente: Recuperado de CAD inventor

Por lo tanto, las listas de requerimiento se presentan de la siguiente manera:

- **Potencia del motor eléctrico:**

Esta medida de fuerza se tendrá con las nomenclaturas de HP/CV, necesarias para el tipo de carga que realizará el traslado que normalmente va expresado el Kilowatts (KW).

- **Las RPM:**

El giro del motor eléctrico es esencial para la transmisión que realizará la traslación del movimiento de los rodillos y debe de estar acorde con la velocidad de trabajo de la

máquina, ya que en muchas condiciones para reducir o aumentas la velocidad se debe de utilizar reductores de velocidad.

- **Trabajo de selección:**

Por medio del trabajo continuo que se realiza con el motor eléctrico, se tendrá el trabajo por horas para cumplir con la selección de eficaz de la producción, en cambio, de realizar un trabajo intermitente es decir con diferentes paradas, la producción se realizará en mayor tiempo a lo estipulado.

- **Tipo de funcionamiento:**

El tipo de inicio del motor eléctrico al colocar en marcha el mecanismo, deberá de ser sin carga y al realizar una parada imprevista el arranque deberá de ser con carga en la rampa de rodillos.

Por catálogo se realiza la selección de acuerdo con la potencia que se requiere y la velocidad con la cual se quiere trabajar, estas dos unidades se dan asimismo la potencia en kW (kilowatts) y la velocidad en r.p.m. (Revoluciones por minuto).

El nivel de Tensión necesaria para iniciar el arranque, será según selección del motor eléctrico de 220 volts para un sistema monofásico y 220/380 volts para un sistema trifásico.

Según (Pernia, 2004) “Una máquina de inducción está constituida por un estator y un rotor montado en cojinetes y separado del estator por un entrehierro. Electro-magnéticamente el estator está formado por un núcleo ranurado, en el cual se alojan conductores, estos conductores se interconectan de cierta manera y constituye el devanado de armadura”. (p. 6)

Los motores asíncronos son de gran utilidad, tanto a nivel empresarial y mediana empresa, son muy utilizados estos motores de tipo asíncronos sobre todo en el número de polos si requerimos de velocidad o torque.

Para el cálculo de la velocidad de giro con la siguiente formula

$$ns = \frac{120 \times f}{p}$$

Donde:

f = frecuencia de alimentacion

p = Numero de polos del devanado del estator

ns = Velocidad de giro, en RPM

Por ejemplo. - si queremos suministrar una energía eléctrica a un motor de 7 HP de dos polos a una frecuencia de 60 HZ ¿cuál será la velocidad del motor?

$$ns = \frac{120 \times f}{p}$$

$$ns = \frac{120 \times 60}{2} = 3600 \text{ RPM}$$

Tabla 16.

Numero de polos y velocidad de sincronía

| Nro. de polos | 2 | 4 | 6 | 8 |
|------------------|------|------|------|-----|
| Velocidad en rpm | 3600 | 1800 | 1200 | 900 |

Fuente: Elaboración propia

Asimismo “La razón para utilizar motores de menor velocidad es para incrementar el torque o par que puede entregar el motor. Este término se refiere al equivalente de fuerza por distancia que es capaz de ejercer un motor en cada giro. El giro de un motor tiene dos características: el par motor y la velocidad de giro”

La velocidad de giro depende mucho del número de polos a utilizar, por lo que entre más polos tengo un motor eléctrico este incrementará su torque y revolucionará con lentitud para una frecuencia de 60HZ.

Para calcular la Potencia requerido para el equipo tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Torque (Nm o pie - libra)} \times \text{r.p.m}}{k}$$

Donde = Potencia = en HP o KW

K= una constante igual a 7.124 si T = Nm y 5.250 si T = Pie –libra

R.P.M= Revoluciones Por Minuto

Un ejemplo, Para calcular el torque requerido para una máquina de 15Nm, a una velocidad de 3600 r.p.m ¿Cuál será la potencia nominal para dicha carga?

$$HP = \frac{15Nm * 3600 \text{ r.p.m}}{k}$$

$$HP = \frac{15Nm * 3600 \text{ r.p.m}}{7.124} = 7.58 \text{ HP}$$

Por lo que se determina la velocidad de entrada y salida del reductor de velocidad, en concordancia a la selección de motor eléctrico de acuerdo a la de asignación de polos.

$$i = \frac{V \text{ entrada}}{V \text{ salida}}$$

Reemplazamos la ecuación obtenemos:

$$i = \frac{1800 \text{ rpm}}{58 \text{ rpm}} = 31$$

i: relación de transmisión

Revoluciones de salida del eje reductor

$$i = \frac{n2}{n1} = \frac{\phi1}{\phi2}$$

$$i = 31$$

$$N2 = 1800 \text{ RPM}$$

$$N2 = \frac{1800 \text{ rpm}}{i} = 58 \text{ rpm}$$

Cálculo del torque del eje principal:

$$\tau = \frac{P}{N}$$

P: Potencia [W]

N: Velocidad Angular en Radianes

$$\tau = \frac{745.7 \text{ W}}{6.16 \text{ rad/s}} = 121.05 \text{ N.m}$$

$$\tau = \frac{1491.4 \text{ W}}{6.16 \text{ rad/s}} = 242.11 \text{ N.m}$$

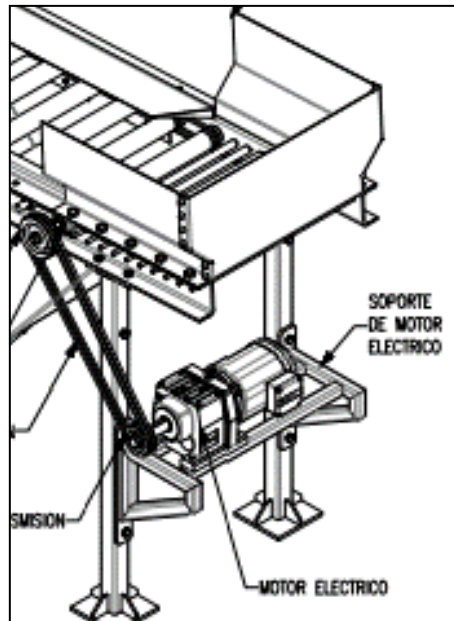


Figura 47. Dimensiones del Motor Eléctrico
Fuente: Elaboración propia

5.8 SISTEMA DE TRANSMISIÓN POR CORREAS Y POLEA

La transmisión por correa donde la fuerza que transmite las poleas, se basa en el rozamiento que estas influyen en los canales de las poleas, gracias al tensado que hay entre las dos poleas, en el mercado local hay diferentes tipos de correas, como son redondas para curvas cerradas, dentadas cuando es necesario una mayor fuerza y una mejor sincronización, mayormente son utilizados en el sistema de distribución de los vehículos, y para el presente diseño utilizaremos las correas tipo trapezoidales en V.

5.8.1 Correas Trapezoidales en “V” y poleas

Lo señalado por (Alcalde, 2013) “Las poleas son ruedas que tienen el perímetro exterior diseñado especialmente para facilitar el contacto con cuerdas o correas. De tal manera que el perímetro es acanalado si el empleo es para tracción y es trapezoidal o plano si el empleo es para transmisión de movimiento”. (p, 44).

Dicha información para el diseño de la máquina clasificadora, se implementará su transmisión por intermedio de poleas para tracción dado que llevarán dos poleas principales en la salida del motor eléctrico y la conducida en el eje principal.

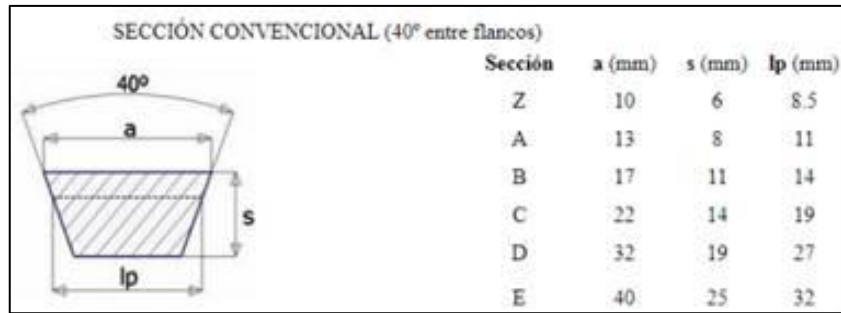


Figura 48. Sección Transversal de Correa Trapezoidal
Fuente: http://www.mecapedia.uji.es/transmision_por_correa.htm

Asimismo lo descrito por (Alcalde 2013) “Una banda en “V” puede ser fabricado de diferentes materiales tales como tela y cuerda, a menudo con algodón, rayón o nylon e impregnada con caucho. En comparación con las bandas planas, las bandas en V se emplean con poleas similares y con destacas corta entre centras”. (p, 45).

Las bandas en “V” son muy apropiadas para el tipo de trabajo que van a realizarse para el accionamiento de los rodillos que tomarán el giro y realizar la clasificación de las papas, de acuerdo a una distancia determinada, dado que las bandas son muy comerciales y muy resistentes, motivo por el cual son utilizados en el rubro automotriz, minera y entre otros campos industriales.

Asimismo, las bandas juntamente con las poleas tiene la posibilidad de realizar un giro de la polea conducida en sentido contrario a la polea inicial, realizando una transmisión cruzada.

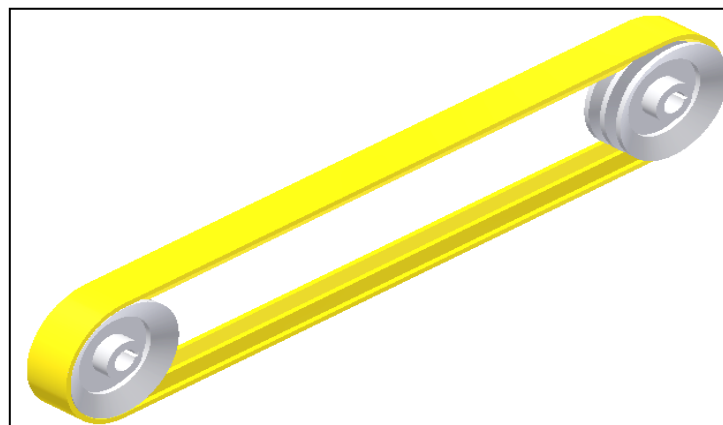


Figura 49. Transmisión por Poleas y Correa
Fuente: Elaboración propia

Para el presente sistema por poleas se tiene dos importantes detalles:

- Una polea conductora, es la motora, ya que será la polea principal donde va acoplado a un eje de un motor u otro equipo de movimiento, su eje es arrastrado o movido por un motor eléctrico.
- Una polea conducida, va acoplada a un eje o tambor y es arrastrada a través del movimiento que realiza la primera polea, esta recibe el rozamiento de la correa a una tensión adecuada, es posible la transmisión de una cinta transportadora o movimiento de rodillos.

| TIPO DE MECANISMO REDUCTOR | ϵ_M (%) |
|---|------------------|
| Poleas y bandas en V | 94 |
| Cadena de rodillos | 93 |
| Cadena de rodillos lubricados en aceite | 95 |
| Reductor de engranajes helicoidales, una reducción | 95 |
| Reductor de engranajes helicoidales, doble reducción | 94 |
| Reductor de engranajes helicoidales, triple reducción | 93 |
| Reductor de tornillo sinfín (relación 20:1) | 90 |
| Reductor de tornillo sinfín (relación 20:1 a 60:1) | 70 |
| Reductor de tornillo sinfín (relación 60:1 a 100:1) | 50 |
| Reductor de engranajes rectos (mecanizados) | 90 |
| Reductor de engranajes rectos (fundidos) | 85 |

Figura 50. Valores de Eficiencia de Mecanismo Reductor

Fuente: Martínez 2017 “diseño y desarrollo de una cinta transportadora de áridos”

Para nuestros cálculos utilizaremos poleas y correas en V que a continuación se detalla en conformidad con las fórmulas dadas:

Cálculo de correa de transmisión

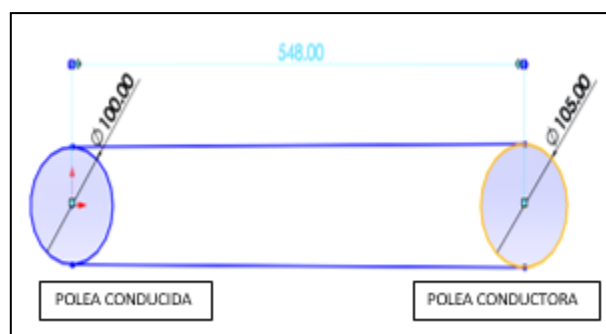


Figura 51. Distancia entre centros

Fuente: Elaboración propia.

Utilizamos la ecuación de longitud de correa

$$L_c = \frac{\pi}{2} (D + d) + 2C + \left(\frac{D - d}{4C} \right)^2$$

$$L_c = \frac{\pi}{2} (105 \text{ mm} + 100 \text{ mm}) + 2(548 \text{ mm}) + \left(\frac{300 \text{ mm} - 50 \text{ mm}}{4 (548 \text{ mm})} \right)^2$$

$$L_c = 1418.01 \text{ mm} + 0.011 \text{ mm}$$

$$L_c = 1418.21 \text{ mm}$$

$$L_c = 55.8''$$

Ecuación para velocidades para transmisiones por correa:

$$\phi_1 * n_1 = \phi_2 * n_2$$

Donde:

$\phi_1 =$ *diametro de la polea motriz*

$n_1 =$ *su velocidad de giro de la polea motriz*

$\phi_2 =$ *diametro de la polea conducida*

$n_2 =$ *su velocidad de giro de la polea conducida*

$i =$ *Relacion de transmision*

$V_{t1} =$ *Velocidad tangencial*

Ecuación para la relación de transmisión:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\phi_1}{\phi_2}$$

Para nuestro cálculo de poleas encontraremos la velocidad de la polea conducida:

$$\phi_1 * n_1 = \phi_2 * n_2 \quad 10.5 * 58 = 10 * n_2 \quad n_2 = 60.9 \text{ rpm}$$

Cálculo de la relación de transmisión entre las dos poleas: resultado es adimensional

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\phi_2}{\phi_1} \quad i = \frac{10.5}{10} = 1.05 \quad i = 1.05$$

Respecto a la relación de transmisión cuando la polea conducida gira 1 vuelta, la polea conductora girara 1.05 vueltas, puesto que al tener diferente diámetro de poleas, es decir, $D1 < D2$.

Cálculo del perímetro en ambas poleas:

$$\varnothing 1 * \pi \quad 100 * 3.14 = 314 \text{ mm} \quad p1 = 314 \text{ mm}$$

$$\varnothing 2 * \pi \quad 105 * 3.14 = 329.7 \text{ mm} \quad p2 = 329.7 \text{ mm}$$

Cálculo de Velocidad tangencial en ambas poleas:

$$p1 * n1 \quad 314 * 58 = 18212 \text{ mm/min}$$

$$Vt1 = 18212 \frac{\text{mm}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ mt}}{1000 \text{ mm}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \quad Vt1 = 0.3335 \frac{\text{mt}}{\text{seg}}$$

$$p2 * n2 \quad 329.7 * 60.9 = 20078.73 \text{ mm/min}$$

$$Vt2 = 20078.3 \frac{\text{mm}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ mt}}{1000 \text{ mm}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \quad Vt2 = 0.3346 \frac{\text{mt}}{\text{seg}}$$

Cálculo de velocidad angular en ambas poleas

Polea 1

$$58 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$V\omega 1 = 6.073 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

Polea 2

$$\omega 1 * r1 = \omega 2 * r2$$

$$6.073 \frac{\text{rad}}{\text{seg}} * 5.25 \text{ cm} = \omega 2 * 5 \text{ cm}$$

$$V\omega_2 = 6.37 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

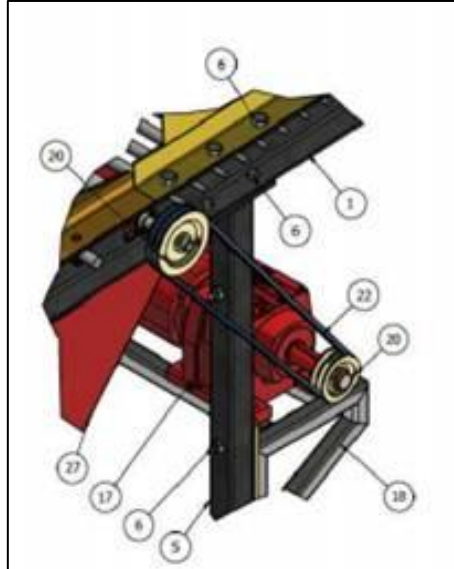


Figura 52. Banda de transmisión
Fuente: Elaboración propia

5.8.2 Mecanismos de Clasificación-Rodillos

El uso de rodillos para el presente diseño, son de suma importancia porque serán los que van a realizar la clasificación de las papas de acuerdo a su tamaño, ya que es imprescindible la distancia entre rodillo y rodillo, ya que en una primera estación se realizará la selección de la papa denominada de tercera tendrá una separación de 60 [mm] dependiendo la morfología de la papa.

Igualmente, para la siguiente clasificación por tamaño de la papa de segunda tendrá una separación de 95 [mm] difiriendo de la morfología de la papa.

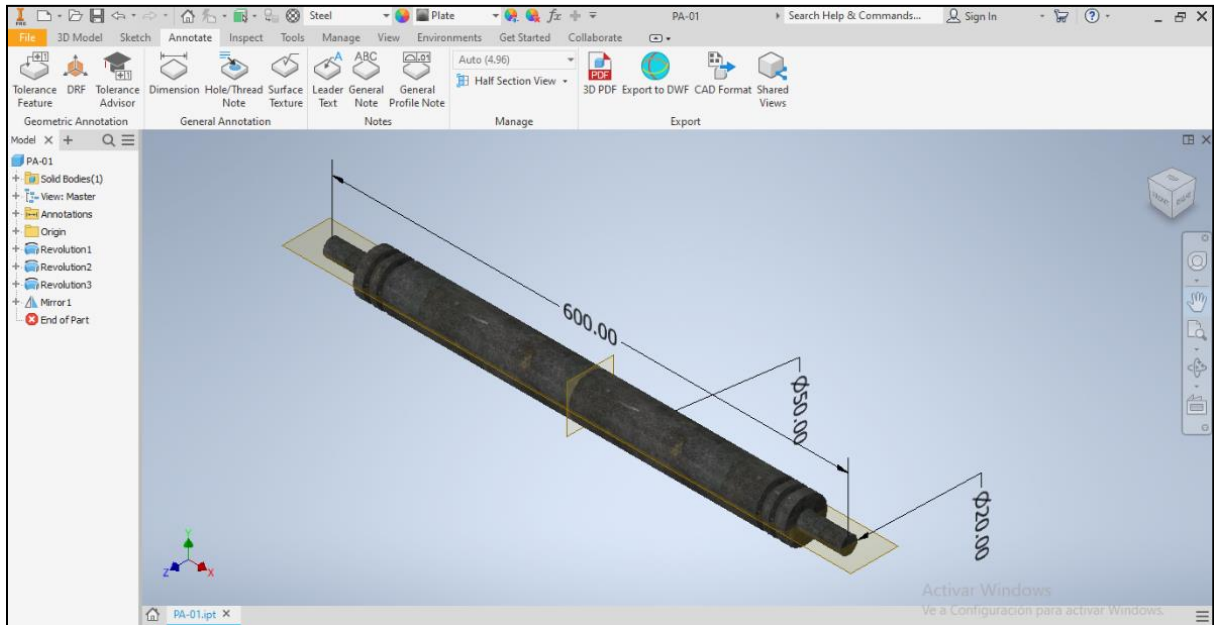


Figura 53. Rodillo
Fuente: Elaboración propia

Según la tesis presentada por (Corona, 2004) sobre rodillos inversos “El sistema consiste en unos rodillos de goma que tienen una separación ente ellos donde es dispuesta la fruta. Estos rodillos son soportados por una mesa que pasa por debajo de ellos” (p. 9).

En relación a los rodillos inversos para el presente diseño de clasificación de papas, el giro de los rodillos deberá de tener una dirección contraria a la dirección de las papas donde serán depositadas o al final del proceso.

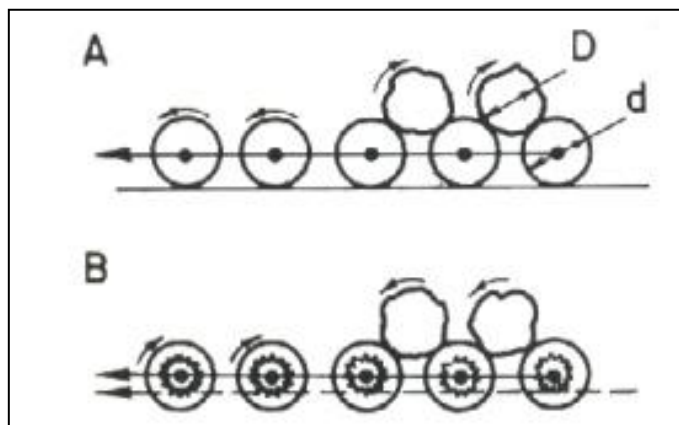


Figura 54. Rodillos Inversos
Fuente: Recuperado <http://catarina.udlap.mx>

El diseño incluirá 23 rodillos y el eje central que tendrá la función de realizar la transmisión por medio de correas a los rodillos de las dos estaciones como se mencionó cada

estación tendrá un 1 metro para la clasificación de la papa de tercera y el siguiente metro será para la clasificación de papa de segunda.

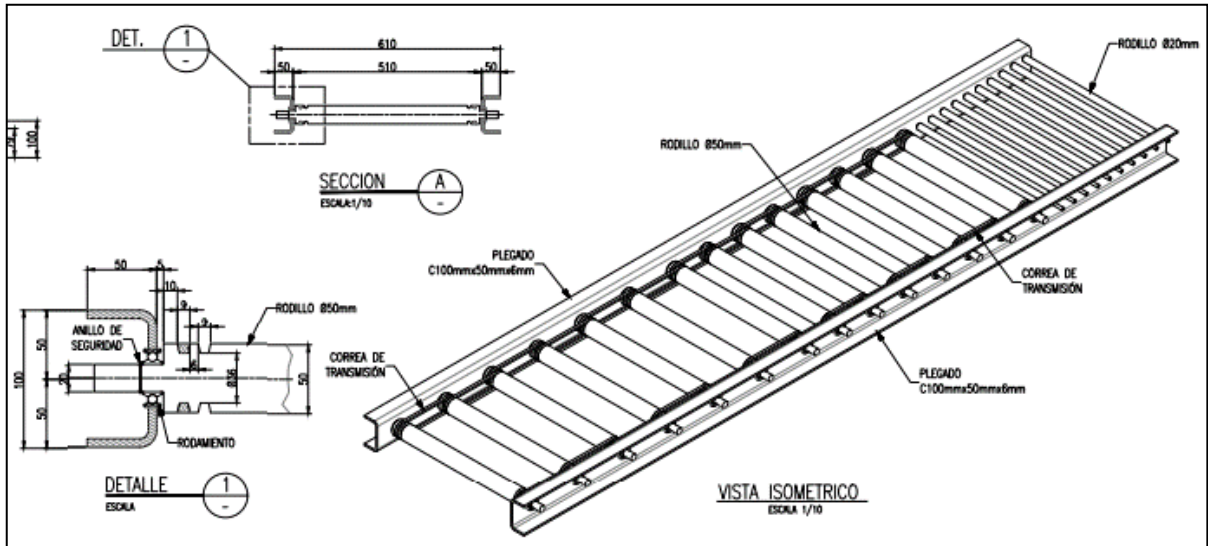


Figura 55. Diseño de Rodillos en Rampa
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de cuerpo libre en rodillo

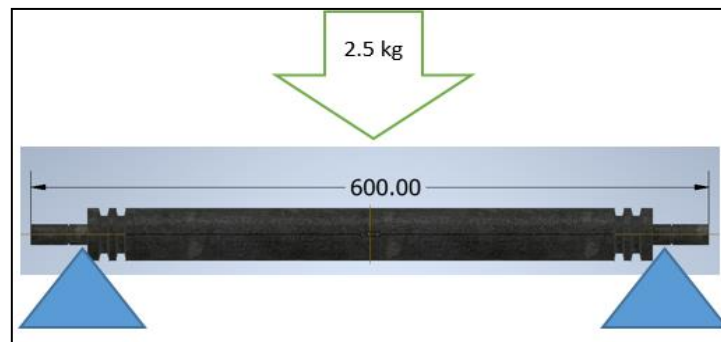


Figura 56. Peso de la Papa Sobre el Rodillo
Fuente: Elaboración propia.

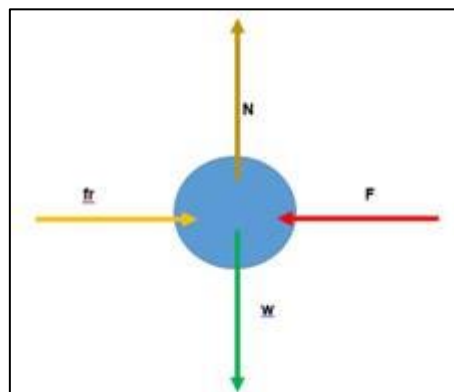
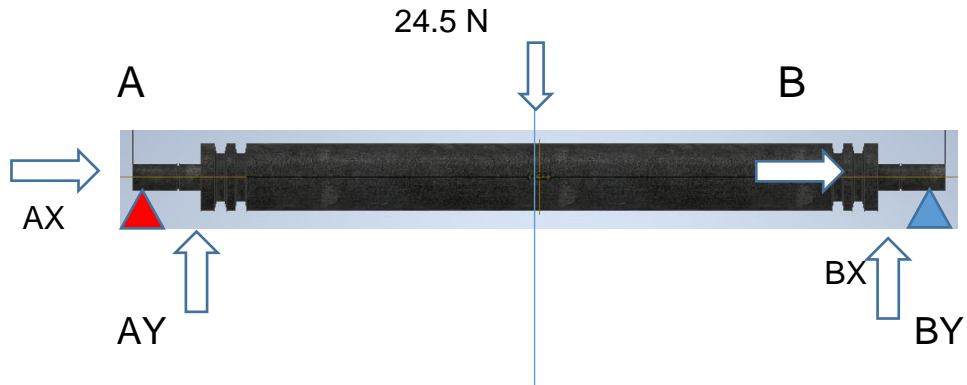


Figura 57. Diagrama del cuerpo libre en rodillo
Fuente: Elaboración propia

Sumatoria de momentos y fuerzas



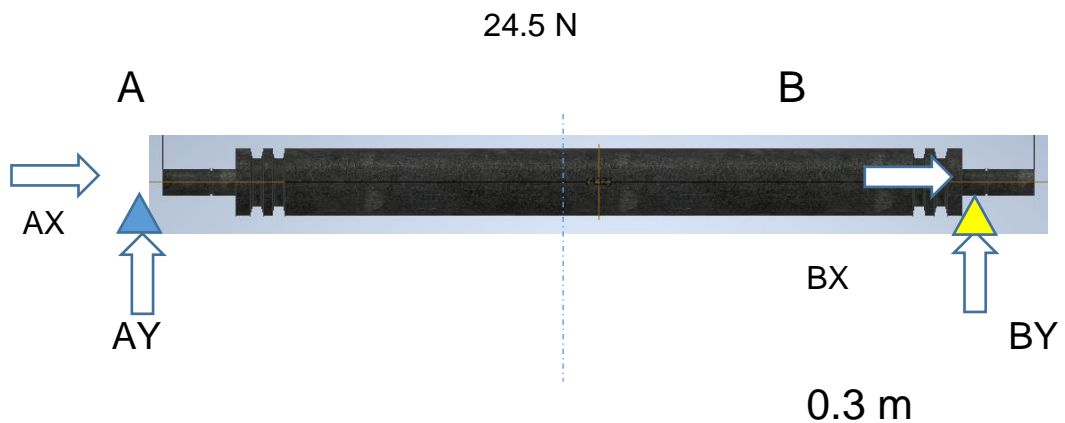
$$\sum F_y = 0 +$$

$$\sum F_x = 0$$

$$A_y + B_y - 24.5 \text{ N} = 0$$

$$A_y + B_y = 24.5 \text{ N} \quad \dots (1)$$

Reacciones en tramo B



$$\sum M_a = 0 (\text{Clockwise})$$

$$- 24.5 \text{ N} (0.3) + B_y (0.6) = 0$$

$$- 7.35 + B_y (0.6) = 0$$

$$B_y = \frac{7.35(0.3)}{0.6} = 12.25 \text{ N}$$

$$B_y = 12.25 \text{ N}$$

Reemplazamos en la Ecuación (1)

$$A_y + B_y = 24.5 \text{ N}$$

$$A_y + 12.25 \text{ N} = 24.5 \text{ N}$$

$$A_y = 12.25 \text{ N} - 24.5 \text{ N}$$

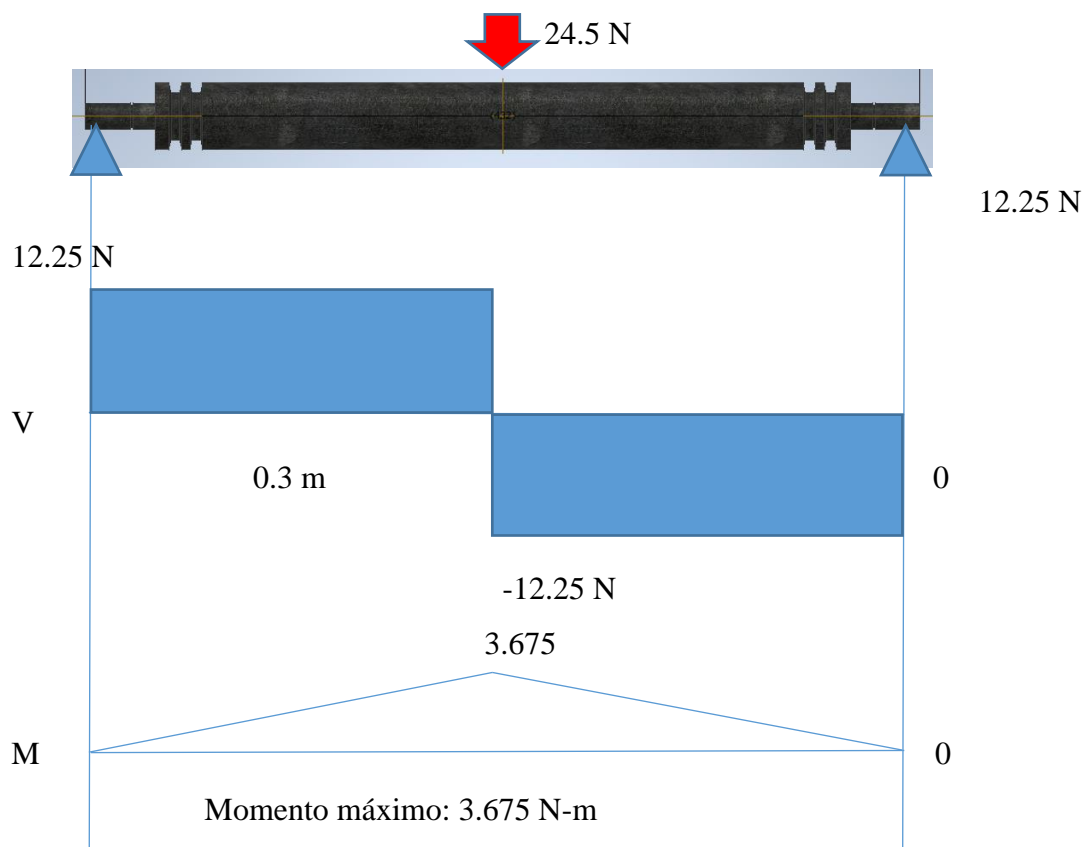
$$A_y = 12.25 \text{ N}$$

Entonces reacciones en A_y : B_y

$$A_y = 12.25 \text{ N}$$

$$B_y = 12.25 \text{ N}$$

Fuerza cortante y momento flector



Ahora determinamos el esfuerzo máximo con la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{32 M}{\pi d^3} = \frac{32 \times 3.675}{\pi (0.05)^3} = 299465.94 \text{ pa} = 30 \text{ [Mpa]}$$

5.8.3 Capacidad de selección de la máquina clasificadora de papa

De acuerdo con la característica morfológica de la papa variedad única se tiene.

Tabla 17.

Primera estación de rodillos

| Primera rampa de rodillos | | | | | |
|---------------------------|----------|-------|------------------|--------------------|----------------|
| Ancho | Cantidad | Peso | Total kilogramos | Peso en un rodillo | Peso en newton |
| 96.45 | 3 | 0.505 | 1.512 | | |
| 62.67 | 2 | 0.220 | 0.440 | 2.121 kg | 20.7999 N |
| 44.63 | 1 | 0.169 | 0.169 | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18.

Segunda estación de rodillos

| Segunda rampa de rodillos | | | | | |
|---------------------------|----------|-------|------------------|--------------------|----------------|
| Ancho | Cantidad | Peso | Total kilogramos | Peso en un rodillo | Peso en newton |
| 96.45 | 4 | 0.505 | 2.016 | 2.456 kg | 24.0851 N |
| 62.67 | 2 | 0.220 | 0.440 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Peso de papa Única en rampa

| Peso total de papa única en rampa | | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|-----------------------|----------------|-----------|
| Rampa 1 | Rampa 2 | rodillos | Peso en un kilogramos | Peso en newton | total |
| 2.121 kg | | 13 | 27.573 kg | 270.4 N | 52.133 kg |
| | 2.456 kg | 10 | 24.56 kg | 240.85 N | 511.25 N |

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de selección de papa de primera

277.5 sacos de 120 kg = 33,300 kg/h

Tiempo de selección:

$$= \frac{\text{peso de cada saco}}{\text{capacidad total}} = \frac{120 \text{ kg}}{33.300 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 0.0036 \text{ h} = 2.16 \text{ min} = 12.97 \text{ s}$$

Distancia de máquina clasificadora desde la tolva es de 2.5 metros, solo se toma la distancia desde el inicio de la clasificación que hace el recorrido total de la papa un total de 2.0 metros.

Velocidad de los rodillos

$$= \frac{2.0 \text{ m}}{12.97 \text{ s}} = 0.154 \text{ m/s}$$

Velocidad angular del rodillo

$$v = \omega * r$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{0.154 \text{ m/s}}{0.025 \text{ m}} = 6.16 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Convertimos la velocidad angular a RPM

$$n = 6.16 \frac{\text{rad}}{\text{s}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} * \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} = 58.823 \text{ RPM}$$

5.9 MORFOLOGÍA DE LA PAPA

Para proceder con el diseño, es indispensable realizar la medición de la papa de la variedad Única, que se va a utilizar para la presente clasificación, por lo que nuestro sistema de medición se hará por intermedio de una pequeña balanza y un vernier digital (pie de rey), tanto para extraer el peso y los diferentes tamaños a elegir.



Figura 58. Calibrador -Vernier

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó la selección de 05 papas de la variedad Única, de los tres tamaños todo ello a fin de conseguir el promedio en tamaño y peso que nos reforzará en la selección idónea de la distancia entre de los rodillos y el peso de las papas por cada rodillo, para el pesado de las papas se utilizó una balanza con plataforma y lectura digital como se muestra en la figura Nro. 58.



Figura 59. Balanza de lectura digital
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.

Dimensiones y peso de papas de primera (grande) variedad Única.

| Muestra de 1ra | Largo [mm] | Ancho [mm] | Peso [kg] |
|----------------|------------|------------|-----------|
| Papa # 01 | 190.19 | 96.78 | 0.555 |
| Papa # 02 | 185.72 | 94.62 | 0.520 |
| Papa # 03 | 175.70 | 95.86 | 0.402 |
| Papa # 04 | 192.70 | 96.74 | 0.535 |
| Papa # 05 | 183.75 | 98.25 | 0.510 |
| Promedio | 185.61 | 96.45 | 0.504 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Dimensiones y peso de papas de segunda (mediana) variedad Única.

| Muestra de 2da | Largo [mm] | Ancho [mm] | Peso [kg] |
|----------------|------------|------------|-----------|
| Papa # 01 | 93.33 | 56.28 | 0.240 |
| Papa # 02 | 90.44 | 66.22 | 0.230 |
| Papa # 03 | 92.92 | 62.69 | 0.200 |

| | | | |
|-----------|--------|-------|-------|
| Papa # 04 | 91.47 | 66.54 | 0.220 |
| Papa # 05 | 92.48 | 61.62 | 0.210 |
| Promedio | 92.128 | 62.67 | 0.220 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.

Dimensiones y peso de papas de tercera (pequeña) variedad Única.

| Muestra de 3ra | LARGO [mm] | ANCHO [mm] | PESO [kg] |
|----------------|------------|------------|-----------|
| Papa # 01 | 56,56 | 43.99 | 0.95 |
| Papa # 02 | 52.53 | 43.19 | 0.89 |
| Papa # 03 | 53.75 | 22.63 | 0.91 |
| Papa # 04 | 57.43 | 48.50 | 0.96 |
| Papa # 05 | 57.97 | 44.85 | 0.95 |
| Promedio | 55.65 | 44.63 | 0.93 |

Fuente: Elaboración propia

Una vez concluido la medición y pesaje de las muestras dando como resultado las diferentes dimensiones tanto del tamaño como el peso de las papas para lo cual se realiza la suma total de las 5 muestras por cada tamaño, se obtiene un promedio esencial, para elaborar en base a las medidas de segunda y tercera la distancia que se tendrá entre los rodillos, por lo cual la papa de primera por su tamaño tendrá un recorrido por las dos estaciones hasta el final.

5.9.1 Clasificación de papa Única por tamaño

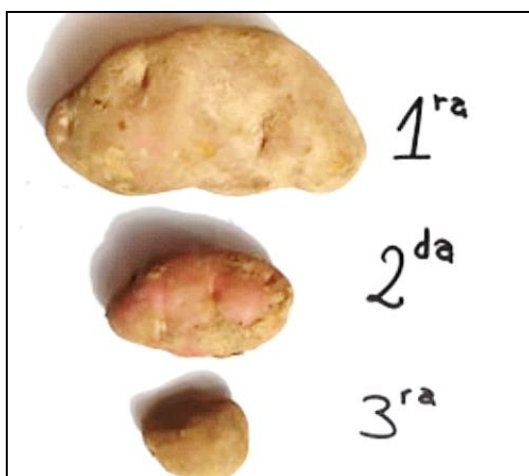


Figura 60. Clasificación de papa Única
Fuente: Elaboración Propia

5.9.2 Medidas de papa Única por tamaño denominada primera-segunda y Tercera

Al realizar la medición con el vernier tenemos una medición a lo largo de 154.19 mm y el ancho una medición de 79.85 mm

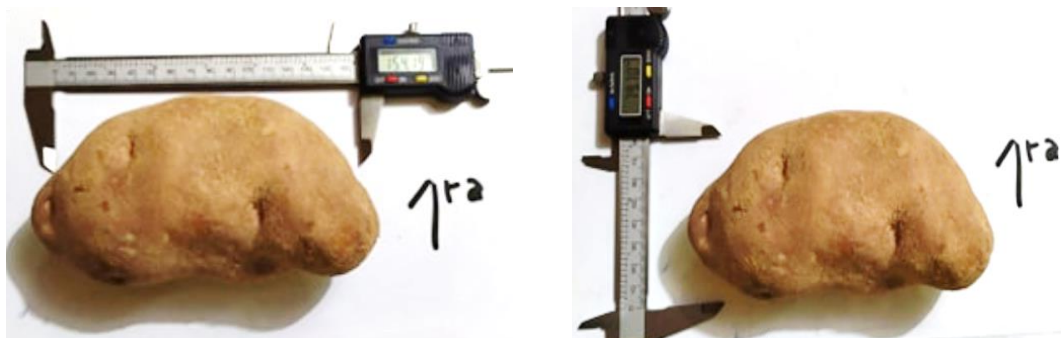


Figura 61. Tamaño de papa de primera
Fuente: Elaboración Propia

Igualmente se realizó la medición de la papa de segunda, dando una medición de 93.33 mm de largo y medición de ancho de 56.28 mm

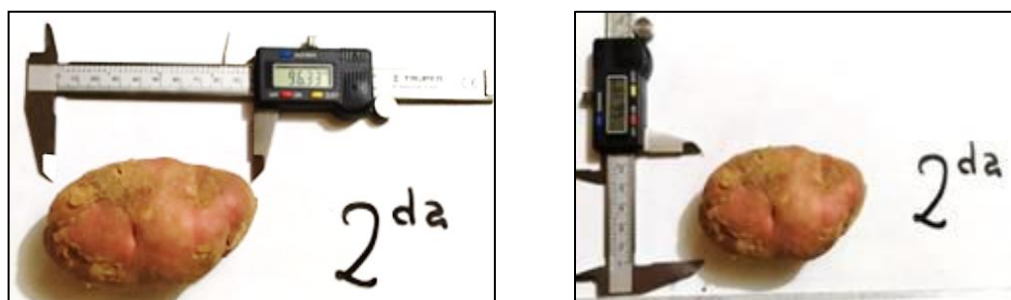


Figura 62. Tamaño de papa de Segunda
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, realizamos la medición de la papa denominada tercera, para lo cual tenemos una medida de 56.56 mm de largo y de ancho una medida de 43.99 mm

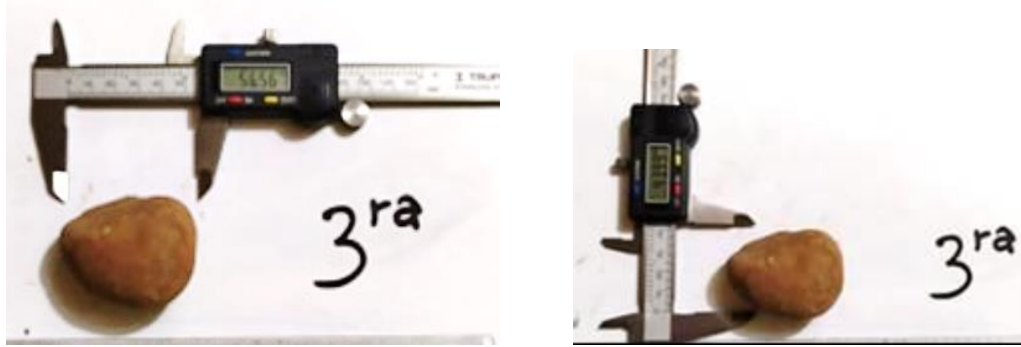


Figura 63. Tamaño de papa de Tercera
Fuente: Elaboración Propia

Datos sobre coeficiente de rozamiento (fricción) de la papa con diferentes materiales reportados por Kanafojski & Karvworski (1969) en la figura adjunta.

| Superficie | Coefficiente de Fricción (μ) |
|--------------------------|------------------------------------|
| Tubérculo - Acero Pulido | 0,71 – 0,80 |
| Tubérculo – Suelo | 0,98 – 1,03 |
| Tallos – Acero Pulido | 0,47 – 0,74 |
| Tallos – Caucho | 0,71 – 0,93 |
| Tallos – Suelo | 0,67 – 0,96 |

Figura 64. Coeficiente de la papa con acero
Fuente: Recuperado <https://www.scielo.br>

5.9.3 Diagrama de cuerpo Libre de la papa

Tabla 23.

Datos de la papa

| Datos de la papa variedad única | |
|---------------------------------|----------------------|
| Masa | 0.555 kg |
| μ | 0.80 |
| A | 2.86° |
| g | 9.8 m/s ² |

Fuente: Elaboración propia

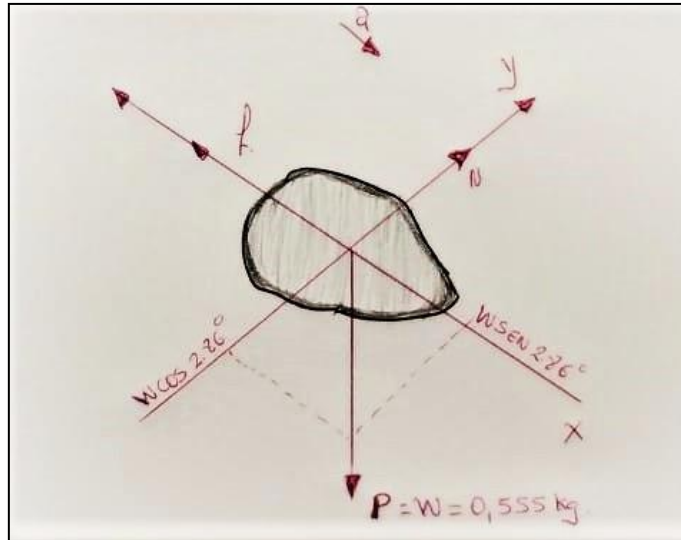


Figura 65. DCL de papa
Fuente: Elaboración propia

Para ello utilizamos la segunda ley de Newton

$$\vec{\Sigma}Fx = m * \vec{a}$$

$$W \text{sen} 2.86 - f = m * a$$

$$0.555(9.8)W \text{sen} 2.86 - f = 0.555 * a$$

$$4.9(0.05) - f = 0.555 * a$$

$$0.27 - f = 0.555 * a$$

... (1)

$$\vec{\Sigma}Fy = m * \vec{a} \rightarrow 0$$

$$N - W \text{cos} 2.86 = 0$$

$$N = 0.555(9.8) \text{cos} 2.86$$

$$N = 5.43 \text{ N}$$

$$f = \mu k * N$$

$$f = 0.80 * 4.90$$

$$f = 3.92$$

... (2)

Reemplazamos la ecuación (2) en (1) y obtenemos

$$0.27 - f = 0.555 * a$$

... (1)

$$0.27 - 3.92 = 0.555 * a$$

$$\frac{0.27 - 3.92}{0.555} = a$$

$$a = -6.58 \text{ m/s}^2$$

Para nuestros cálculos requerimos del peso específico y rozamiento de la papa dada en las Figuras Nro. 41 y 42

| Producto | Peso Específico (kg/m ³) | Ángulo de Rozamiento Interno |
|---|--------------------------------------|------------------------------|
| Avena | 450 | 30° |
| Azúcar | 750 | 35° |
| Cebada | 650 | 25° |
| Centeno | 800 | 35° |
| Guisantes | 800 | 25° |
| Harina | 500 | 45° |
| Heno prensado | 170 | - |
| Judías | 750 | 30° |
| Maíz | 750 | 25° |
| Malta triturada | 400 | 45° |
| Patatas | 750 | 30° |
| Remolacha azucarera, desecada y cortada | 300 | 40° |
| Remolacha, nabos, zanahorias | 750 | 30° |
| Sémola | 550 | 30° |
| Trigo | 750 | 25° |

Figura 66. Peso específico de la papa

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html#agricolas>

5.9.4 Diseño y selección de los elementos mecánicos

Para el presente diseño de máquina selectora, sus esfuerzos mayores se presentan en la estructura del material que se empleará tanto en la base estructural de la rampa donde van colocados los rodillos y las barras de soporte de la misma, y para tal efecto se utilizará el acero A36. Asimismo, se utilizarán también otros materiales como pernos para su armado según las diferentes uniones que se requiera.

Diseño de máquina clasificadora en programa asistido por computadora (anexos)

El diseño de la máquina clasificadora juntamente con los diferentes equipos que se utilizó, están previstos para el modelado de las diferentes uniones que se realizó con ayuda del programa asistido por computadora.

- **Diseño**

Se presenta con la selección de los equipos y accesorios solicitada para la realización de la construcción de una máquina.

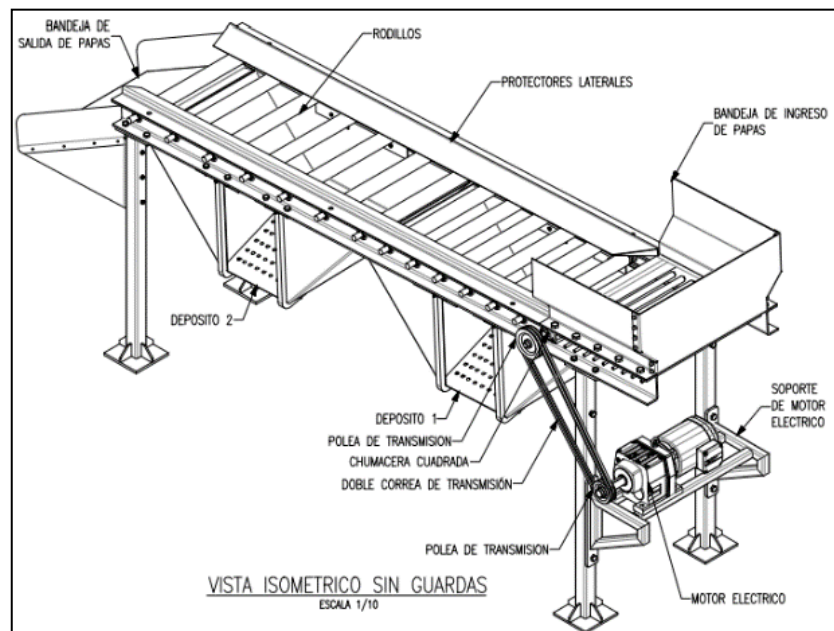


Figura 67. Diseño de máquina clasificadora
Fuente: Elaboración propia

| LISTA DE ENSAMBLÉS | | | | | |
|-----------------------|-----|--------------|-----------------------------|------------|----------|
| ITEM | QTY | CODIGO | DESCRIPCION | PESO | MATERIAL |
| 1 | 1 | EM-01 | MESA DE RODILLOS | 174.40 kg | ASTM A36 |
| 2 | 4 | EM-03 | SOPORTES DE BANDEJAS | 3.60 kg | ASTM A36 |
| 3 | 4 | EM-04 | SOPORTES DE BANDEJAS | 3.60 kg | ASTM A36 |
| 4 | 2 | EM-05 | COLUMNA INFERIOR | 12.92 kg | ASTM A36 |
| 5 | 2 | EM-06 | COLUMNA SUPERIOR | 13.78 kg | ASTM A36 |
| 9 | 2 | PL-01 | BANDEJA DE INGRESO | 8.08 kg | ASTM A36 |
| 10 | 1 | PL-02 | BANDEJA DE INGRESO | 4.60 kg | ASTM A36 |
| 11 | 28 | Ø1/2" | PERNO HEX. Ø1/2"x1" | 1.60 kg | --- |
| 13 | 6 | Ø1/4x1" | PERNO ALLEN Ø1/4x1" | 0.45 kg | --- |
| 14 | 12 | Ø1/4" | TUERCA CABEZA REDONDA Ø1/4" | 0.90 kg | --- |
| 15 | 6 | Ø1/4x1" | PERNO ALLEN Ø1/4x1" | 0.45 kg | --- |
| 16 | 2 | Ø20mm | CHUMACERA CUADRADA Ø20mm | --- | --- |
| 17 | 1 | MOTOR | MOTOR ELECTRICO | --- | --- |
| 18 | 1 | EM-07 | SOPORTE DE MOTOR | 6.84 kg | ASTM A36 |
| 19 | 1 | PL-04 | GUARDA DE MOTOR | 14.13 kg | ASTM A36 |
| 20 | 2 | BR-01 | POLEAS | 16.00 kg | ASTM A36 |
| 21 | 1 | BR-02 | EJE DE POLEAS | 0.02 kg | ASTM A36 |
| 22 | 2 | correa | CORREAS DE TRANSMISION | --- | --- |
| 23 | 1 | PL-05 | PROTECTORES LATERALES | 7.84 kg | ASTM A36 |
| 24 | 1 | PL-06 | PROTECTORES LATERALES | 0.06 kg | ASTM A36 |
| 25 | 1 | PL-05_MIR | PROTECTORES LATERALES | 7.84 kg | ASTM A36 |
| 26 | 1 | PL-06_MIR | PROTECTORES LATERALES | 0.06 kg | ASTM A36 |
| 27 | 2 | EM-08 | BANDEJAS | 50.48 kg | ASTM A36 |
| 28 | 8 | Ø1/4"x1 1/2" | PERNO ALLEN Ø1/4"x1 1/2" | 0.09 kg | --- |
| 29 | 14 | Ø1/4" | TUERCA HEX. Ø1/4" | 1.20 kg | --- |
| 30 | 1 | PL-09 | BANDEJAS DE SALIDA | 13.525 kg | ASTM A36 |
| 32 | 6 | PERNO Ø1/4" | PERNO Ø1/4" | 0.09 kg | --- |
| 34 | 1 | PL-11 | PLACA SEJETADOR DE GUARDA | 1.40 kg | ASTM A36 |
| 35 | 1 | EM-02 | GUARDA DE POLEAS | 4.70 kg | ASTM A36 |
| 36 | 1 | PL-14 | PLACA SEJETADOR DE GUARDA | 0.41 kg | ASTM A36 |
| 37 | 8 | Ø1/2"x1 1/2" | PERNO Ø1/2"x1 1/2" | 0.04 kg | --- |
| 38 | 36 | Ø1/2" | TUERCA Ø1/2" | 1.50 kg | --- |
| PESO TOTAL ESTRUCTURA | | | | 1350.60 kg | |

Figura 68. Lista de Ensamblés
Fuente: Elaboración propia

- **Modelado**

Luego de seleccionar los equipos se realiza el modelado con la unión de todos los mecanismos influyentes en la construcción de la máquina clasificadora.



Figura 69. Modelado de diseño de máquina clasificadora
Fuente: Elaboración propia

- **Simulación (análisis stress)**

Al realizar el término del modelado, se procede a una simulación de los diferentes esfuerzos, simulando las cargas en la estructura podemos verificar la flexión, compresión y otros parámetros requeridos para su análisis. Este proceso se realiza con una simulación de stress, con la finalidad de optar por la mejor elección y no haya posibles fallas para una futura construcción real.

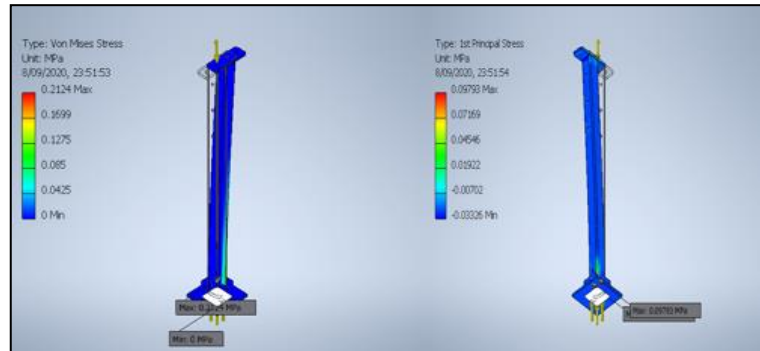


Figura 70. Análisis de stress en soportes
Fuente: elaboración propia

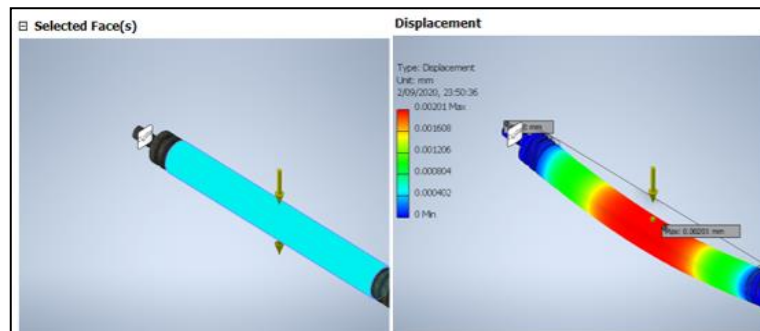


Figura 71. Análisis de stress en rodillo
Fuente: Elaboración propia



Figura 72. Análisis de stress en perfil C
Fuente: Elaboración propia

5.9.5 Programa cade-simu

Diseño de Diagrama eléctrico de máquina clasificadora

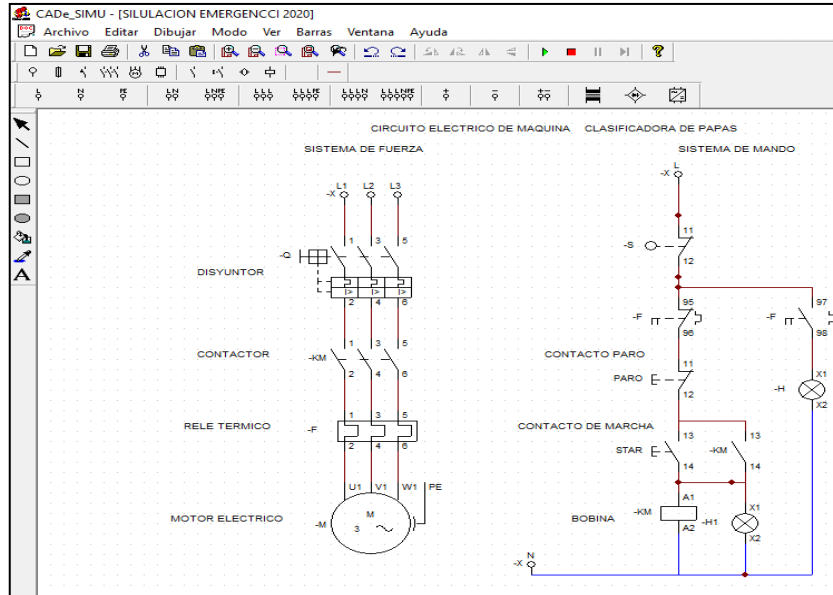


Figura 73. Diagrama Eléctrico de Máquina Clasificadora

Fuente: Elaboración Propia

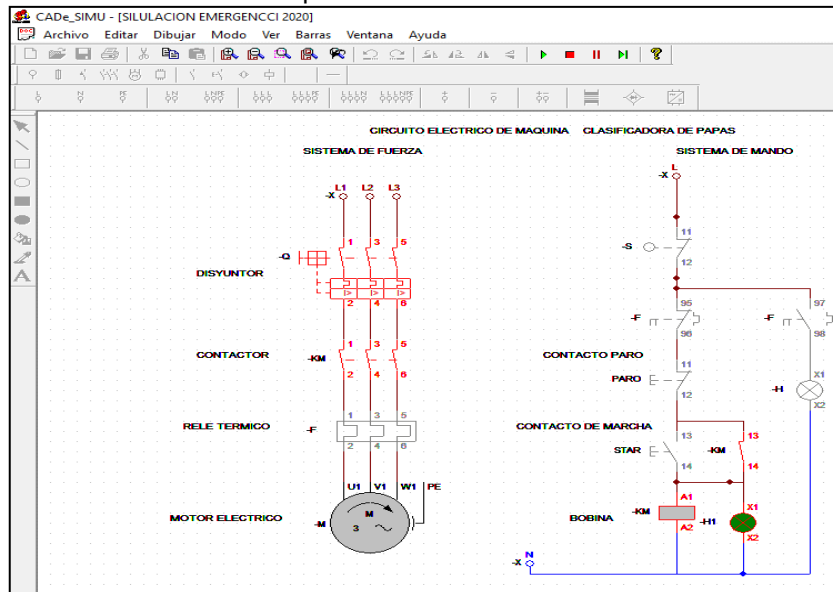


Figura 74. Encendido de la Máquina

Fuente: Elaboración propia.

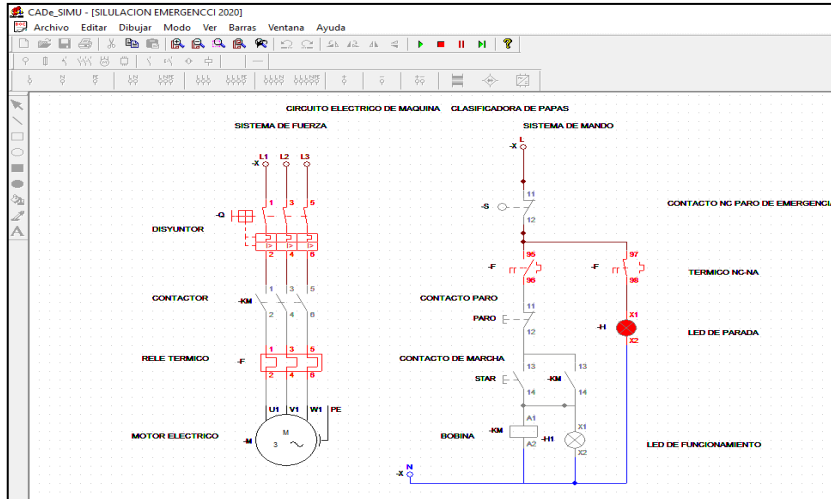


Figura 75. Activación de Relé Térmico
Fuente: Elaboración propia

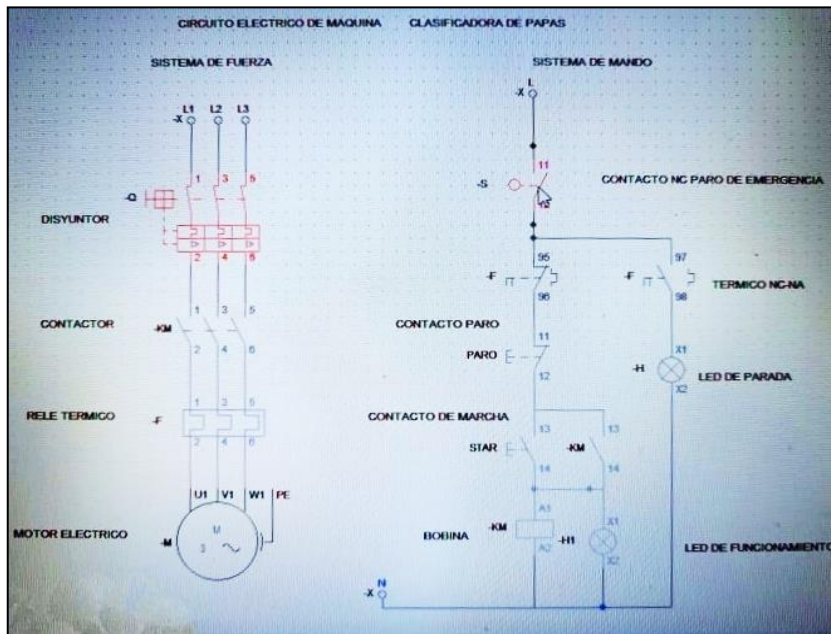


Figura 76. Activación de botón de emergencia
Fuente: Elaboración propia

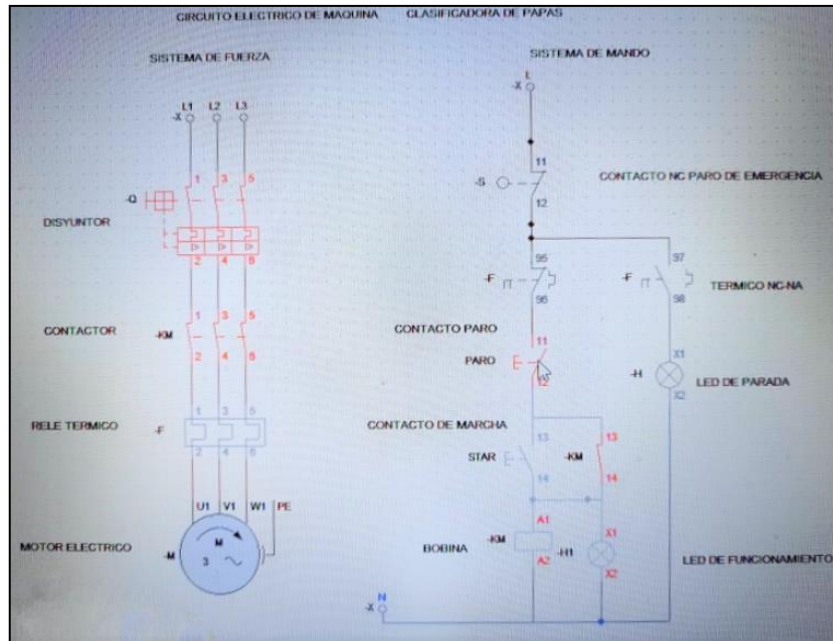


Figura 77. Activación de botón de parada
Fuente: Elaboración propia

5.9.6 Hoja técnica de la máquina clasificadora de papas

Tener una hoja técnica de nuestra máquina, se podrán visualizar las principales características que posee dicho diseño, su fin a utilizarse, sus componentes y materiales que se utilizaron para su diseño, su sistema de funcionamiento y mantenimiento.

Tabla 24.

Ficha técnica del diseño de máquina clasificadora de papas

| PRODUCTO | | | |
|--|--|---------------------|-----------|
| DISEÑO DE MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPAS | | | |
| CONCEPTO | DESCRIPCIÓN | | |
| FUNCIÓN | Su principal aplicación es clasificar las papas por tamaño, en tres niveles de (primera, segunda y tercera), mediante un mecanismo que utiliza un motor eléctrico y su sistema de transmisión es por correas, que acoplan los rodillos donde se realiza la selección de papas. | | |
| DIMENSIONES | LARGO | ANCHO | ALTO |
| | 2.50 [mm] | 0.70 [mm] | 1.10 [mm] |
| EQUIPOS | Motor eléctrico | Rodillos selectores | fajas |
| | Poleas | Rampas | planchas |

| | |
|---------------------------|--|
| PESO MÁXIMO DE LA MÁQUINA | 370 [KG] |
| MATERIALES | Idóneos Para La Selección De Alimentos Que son factibles de Conseguir en el Mercado Regional |
| ACCIONAMIENTO | Su funcionamiento por corriente alterna de 220 v-60Hz |
| CAPACIDAD DE SELECCIÓN | 30 [TN/h] |
| OPERACIÓN | Conocimiento mínimo de operación |

Fuente: Elaboración Propia

5.9.7 Ficha de mantenimiento de la máquina clasificadora

Al poner en marcha la máquina, todos los mecanismos y equipos instalados se encontrarán en funcionamiento (movimiento), por lo que presentarán desgaste natural debido al trabajo mecánico entre otros, y a fin de prolongar su vida útil, se prevé de la presente ficha de mantenimiento.

Tabla 25.

Ficha de mantenimiento preventivo

| Plan de mantenimiento preventivo de máquina clasificadora de papa | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|----------------|---|
| Equipos y piezas | Actividad | Operario | frecuencia | |
| Motor eléctrico | Revisión y ajustes | 1 operario eléctrico | Diario/mensual | |
| Correa de transmisión | Revisión y regulación | 1 operario | Diario | |
| Poleas | Revisión | 1 operario | Diario | |
| Eje central | Revisión | 1 operario | Diario | Revisión periódica del funcionamiento de los equipos y piezas de la máquina clasificadora |
| Rodillos estructura | Revisión | 1 operario | Diario | |
| rodamientos | Revisión | 1 operario | Diario | |
| chumaceras | Revisión y engrase | 1 operario | Diario | |
| Planchas de selección | Revisión | 1 operario | Diario | |

Fuente: Elaboración propia

5.9.8 gaveta de traslado de papa

Para realizar el recojo y el traslado de la papa hacia la máquina clasificadora, los operarios en parejas, llenarán en una gaveta tipo caja que tendrá una capacidad de acopia de 45 a 60 kg, dicha gaveta tendrá en su base agujeros que servirán para el descenso de la tierra, para que la papa ingrese libre de manera limpia.

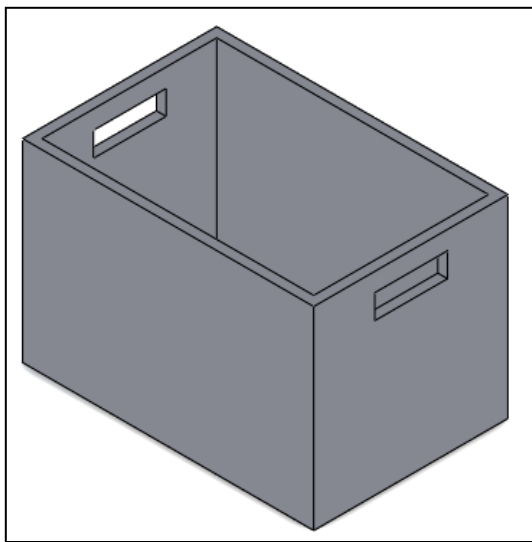


Figura 78. Gaveta para el traslado de papa
Fuente: Elaboración propia

Las características para la gaveta tendrán una dimensión de 60 x 40 x 40 cm respectivamente, la misma que tendrá dos agujeros a los lados para que las personas puedan sujetarlo; asimismo, en su base será provisto de agujeros para la caída de la tierra sobrante cuando la gaveta sea llenada de papa y trasladada al punto de operación donde estará ubicada la máquina.

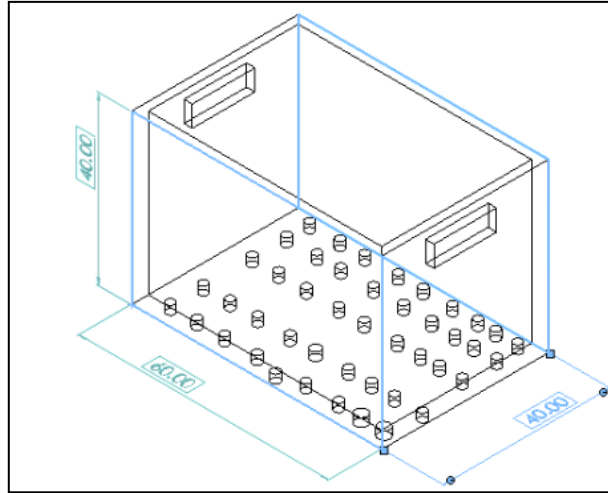


Figura 79. Dimensiones de Gaveta
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

6.1 CRONOGRAMA

Para la realización del presente diseño de máquina clasificadora de papas, se tendrá un tiempo de 12 meses iniciando desde el 08 de diciembre del 2019, culminándolo durante el mes de diciembre del 2020, teniendo en cuenta el siguiente programa para su ejecución.

Tabla 26.

Programa de ejecución

| Tiempo de actividades | Diciembre 2019 Enero 2020 | Febrero Marzo 2020 | Abril Mayo 2020 | Junio Julio 2020 | Agosto Setiembre 2020 | Octubre Noviembre Diciembre 2020 |
|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|---|
| Elaboración y aprobación del proyecto | X | | | | | |
| Organización e implementación | X | | | | | |
| Elaboración del diseño | | X | X | | | |
| Análisis y simulación | | | | X | | |
| Control y evaluación | | | | X | X | |
| Informe final | | | | | | X |
| Sustentación de tesis | | | | | | X |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27.*Costos del diseño*

| Costos de ingeniería de diseño de máquina clasificadora de papas | | | |
|---|---------------|-----------|---------------|
| Ítems | | Cantidad | Total (soles) |
| Personal necesario | | | |
| Ingeniero de diseño | | 1 | 1,500.00 |
| Gastos de equipo y energía eléctrica | | | |
| Computadora portátil | | 1 | 1,700.00 |
| Suministro eléctrico | Kw/h 0.43Kw/h | | 100,0 |
| FUNGIBLES | | | |
| Papel | 1 millar | 1 | 12,00 |
| Tinta | colores | 4 | 80,00 |
| Costo de materiales | | | |
| Transporte | | 2 | 2,00.00 |
| Costo de materiales | | | 7,000.00 |
| | | TOTAL S/. | 10,592.00 |

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Una vez terminado el análisis hecho en los capítulos anteriores, se detallan los criterios más importantes que se obtuvieron a través de la investigación y planteamiento de las alternativas para el diseño de la máquina clasificadora de papas.

- Se logró diseñar la máquina clasificadora de papas, idóneo para seleccionar la papa en tres diferentes tamaños, mediante la selección de equipos, elaboración de mecanismos, listas de exigencias, dibujos propuestos y programa asistido por computadora.
- Se consiguió la realización de las partes esenciales de la máquina clasificadora mediante el boceto de piezas, mecanismos de transmisión y selección de materiales con funciones favorables para el diseño de la máquina clasificadora, como también instrumentos de recolección de datos en población y muestra de morfología de la papa.
- Por medio del programa Inventor CAD, se logró realizar un análisis de stress, diferentes propuestas en cuanto al diseño, carga, dimensiones, estructuras y montaje de equipos alternando varios parámetros en el funcionamiento y durante el monitoreo de resultados se realizó la elección más idónea, logrando diseñar los planos de máquina.

TRABAJOS FUTUROS

- 1) Con el diseño de la máquina clasificadora de papas se podrá dar paso para optimizar y mejorar el diseño en nuevos prototipos, para facilitar las labores de una agricultura mecanizada.
- 2) Al presente diseño de máquina clasificadora de papa, se puede implementar un software que sea totalmente mecatrónico, minimizando costos, tiempo y la mano de obra en el sector agricultura.
- 3) Con el diseño en la presente tesis se abre nuevas líneas de investigación relacionados con mejoras en el montaje o nuevos estudios para mayores aplicaciones en el sector agricultura, incluso se podrá extender a la selección de cebollas, camote, beterraga entre otros.
- 4) El diseño de la máquina aquí planteada es una alternativa muy provechosa para su futura construcción, una mejora en la agricultura de los productores de papa en la Provincia de Islay, lo que va a conllevar a una agricultura semi-mecanizado y disminución de mano de obra, costo de producción y tiempo en la cosecha de papas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDE, C. y BONE, E. Diseño de una máquina clasificadora de tomate de 700 [kg] de capacidad. Transmisión por banda y polea. Quito -setiembre 2013. Tesis (Titulo Ingeniero Mecánico). Escuela Politécnica Nacional -2013 235pp. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020.] Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6697>
- BUDYNAS, R. y J. KEITH, Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. [en línea] 8° ed. México, D. F: The McGraw-Hill Companies, 2008. pp. 5-68 [fecha de consulta: 03 de febrero de 2020.] Análisis de carga y esfuerzos. ISBN-13: 978-0-07-312193-2 Disponible en: https://www.academia.edu/34313355/Dise%C3%B1o_en_ingenier%C3%ADa_mec%C3%A1nica_de_Shigley_8va_Edici%C3%B3n_Richard_G_Budynas_FREELIBROS_ORG
- CASTILLO, A., FIALLOS, R. y PINEDA, I. Manual de Ergonomía, Salud y Seguridad Ocupacional en la Empresa la Corona Cigars S.A, en el II semestre del año 2016 en la ciudad de Estelí". Estelí-Nicaragua 2016. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial y de Sistemas) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua, 2016 187pp. [fecha de consulta: 22 de enero de 2020.] Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/6961/1/17875.pdf>
- CONLAGO, D. y CUSI, J. Diseño y simulación de un transportador de telescopio de banda para la transportación de productos y subproductos de trigo. Quito, noviembre 2011. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito, 2011 167pp. [Fecha de consulta: 23 de enero de 2020.] Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1250>
- ECU red, La papa (patata), tipo de tubérculo. [en línea] 19 de julio 2019. [Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2019.] Disponible en: <https://www.ecured.cu/Tub%C3%A9rculo>
- FUSTAMANTE, W. y VASQUEZ, L. Diseño de una Máquina Automatizada Clasificadora de Cebollas por Tamaño y Color. Pimentel-Perú -2018. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Electricista) Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2018 160pp. [Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2019.] Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4417/Fustamante%20Salda%C3%B1a%20-%20Vasquez%20Gamonal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- GONZALES, S., Diseño y Optimización de una Clasificadora Automática de Limones. Utilización de tecnología de national instruments [En línea] ITESM campus morelia-México 2012. [fecha de consulta: 08 de febrero de 2020.] Disponible en:

<https://www.ni.com/es-cr/innovations/case-studies/19/design-and-optimization-of-an-automatic-lemon-sorter.html>.

HERNANDEZ, P., Acero ASTM A36, acero estructural de carbono [En línea] 2012. [Fecha de consulta: 08 de julio de 2019.] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/89693272/Acero-ASTM-A36>.

HERRERA, A., Diseño y construcción de una zaranda clasificadora de papa (*Solanum tuberosum*). Loja – Ecuador-setiembre de 2015. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Loja: Universidad Nacional, 2015. 89 pp. [fecha de consulta: 10 de enero de 2020.] Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11278?mode=full>.

JAUREGUIBERRY, Introducción a la seguridad e higiene en el trabajo, la ergonomía. [En línea] 5 de julio del 2018 [fecha de consulta: 23 de 01 de 2020.] ISBN-13:9786202151191, Disponible en: <https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/ERGONOMIA.pdf>

LEYVA, L. tubérculos tipos y ejemplos, Variedad papa única: conozca sus propiedades, [en línea] 11 de febrero del 2020 [fecha de consulta: 15 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.tuberculos.org/>

MA SAN ZAPATA, J. Diseño de elementos de máquinas I: que es el diseño en ingeniería [en línea]. Piura-Universidad Nacional de Piura. 2013. [fecha de consulta: 19 de noviembre de 2019.] ISBN-13: 978-84-15774-53-2 disponible en: <https://www.eumed.net/libros-gratis/ciencia/2013/14/disenio-ingenieria.html>

MAMANI, D., Diseño de máquina clasificadora de tunas teniendo en cuenta como parámetro su peso específico. Tacna-Perú-julio de 2013. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico) Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, 2013. 322pp. [fecha de consulta: 25 de diciembre de 2019.] Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJB_ca266194e7b3da80beff5471789758d4.

PERNIA, M. motores asíncronos, aspectos constructivos del motor de inducción [en línea] tachira -venezuela, 23 de mayo del 2014, [fecha de consulta: 16 de julio del 2021]. Disponible en: <file:///D:/DATA/Downloads/motoresdeinduccin-conceptosbsicos-MAPC.pdf>

REGIONES, y Mercados: buscan incrementar las hectáreas de cultivo de papa. El pueblo, Arequipa, Perú, [En línea] 27 de mayo de 2019. [fecha de consulta: 08 de febrero de 2020.] Disponible en: <https://mercadosyregiones.com/2019/05/27/arequipa-buscan-incrementar-las-hectareas-de-cultivos-de-papa/>.

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

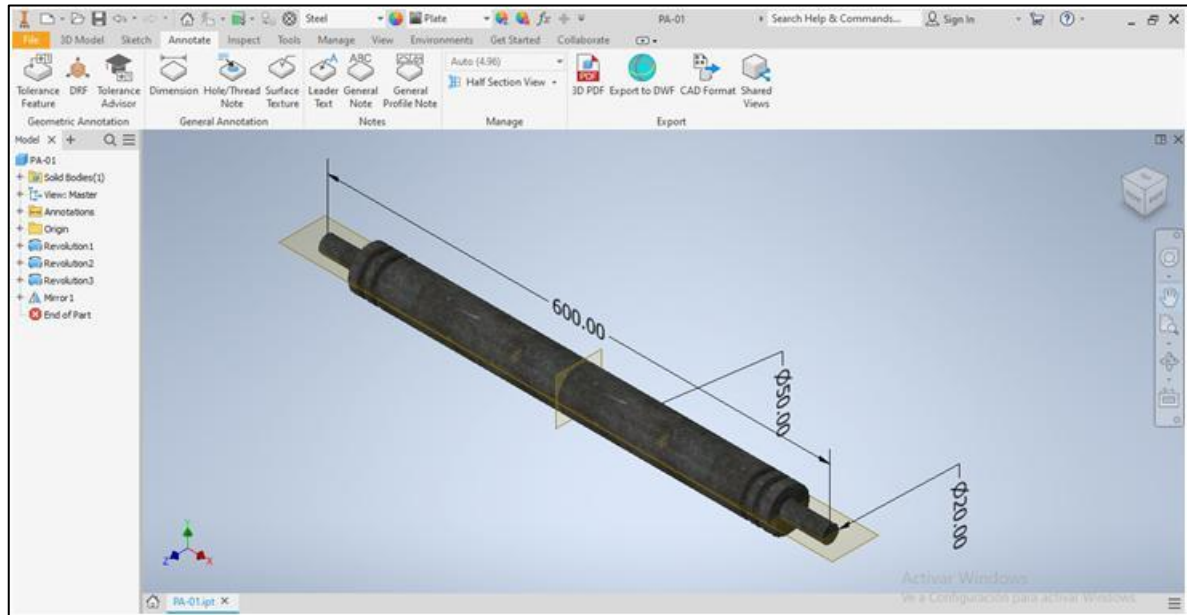
MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVO | MARCO TEÓRICO | METODOLOGÍA DEL DISEÑO |
|--|--|--|--|
| <p><u>Problema General</u> ¿Cómo se realizará el diseño de máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo?</p> <p><u>Problemas Específicos:</u> - ¿Se puede diseñar un mecanismo para realizar la clasificación de papas por tamaño? - ¿Es posible hacer un análisis de esfuerzos y deformaciones en la máquina con utilización de diseño asistido por computadora?</p> | <p><u>Objetivo General</u> Diseñar una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, 2019.</p> <p><u>Objetivos Específicos:</u> - Proponer un diseño de mecanismo para una máquina clasificadora de papa en el Valle de tambo, 2019. - Analizar los diferentes esfuerzos existentes en los equipos a distintas cargas para realizar el diseño de máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, 2019.</p> | <p><u>Tesis Previas</u> - GONZALES (2012) “Diseño y Optimización de una Clasificadora Automática de Limones” - HERRERA (2015), “Diseño y construcción de una zaranda clasificadora de papa (solanum Tuberosum)” - MAMANI CASTRO, D. H. (2013).- “Diseño de máquina clasificadora de tunas teniendo en cuenta como parámetro su peso específico”. - FUSTAMANTE SALDAÑA, VASQUEZ GAMONAL (2018) “Diseño de una Máquina Automatizada Clasificadora de Cebollas por Tamaño y Color”</p> | <p><u>Metodología para el Diseño</u> - Lista de Exigencias El propósito de atender nuestro objetivo principal de la tesis, se basa a una relación de listas de exigencias y deseos, para el diseño de la máquina propuesta. - Determinación de la Secuencia de Operaciones Para la selección de las papas se procede a ciclos desde la cosecha y hasta la clasificación de papas - Estructura de funciones y esquema de caja negra Es el control del proceso por la cual inicia con un impulso de control y culmina con una función específica. - Matriz Morfológica Son las etapas del recorrido de la papa desde la tolva accionamiento el motor eléctrico y por medio de una transmisión re realiza el movimiento de los rodillos, que se encargaran de la clasificación por tamaño y culmina cuando es depositado en sacos para su transporte.</p> |

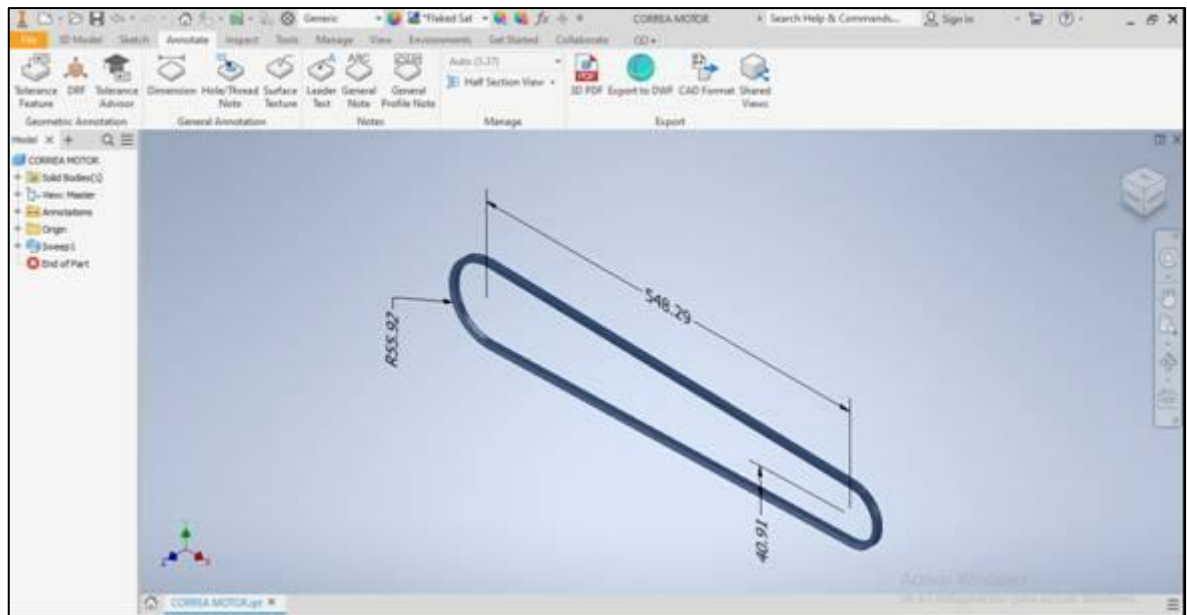
ANEXO 2

DISEÑO Y MODELADO DE MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPAS

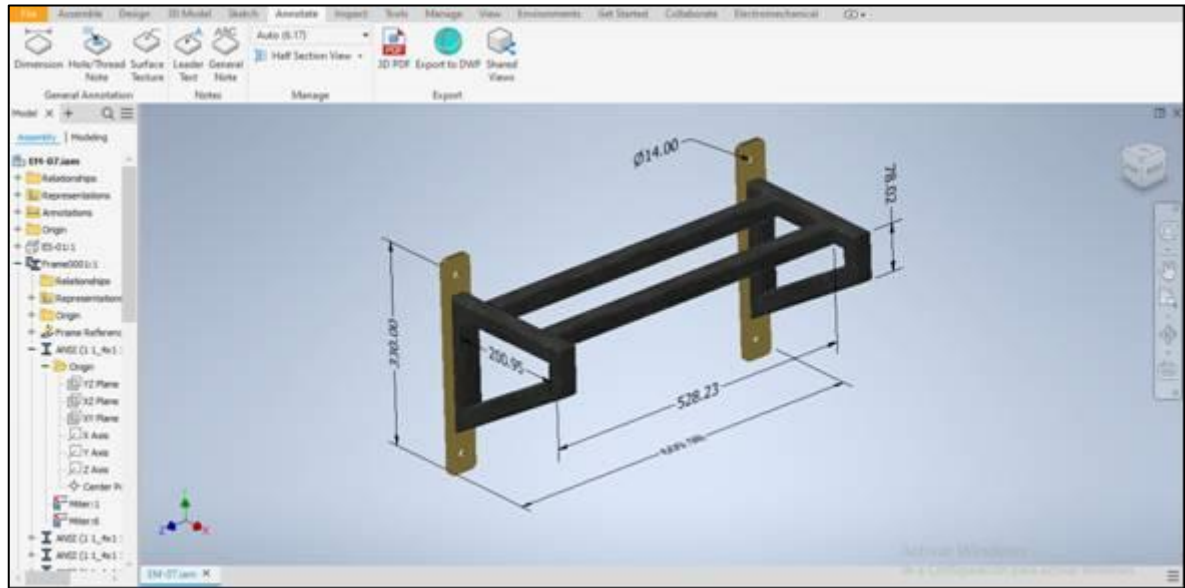
DISEÑO Y MODELADO DE RODILLO SELECTOR



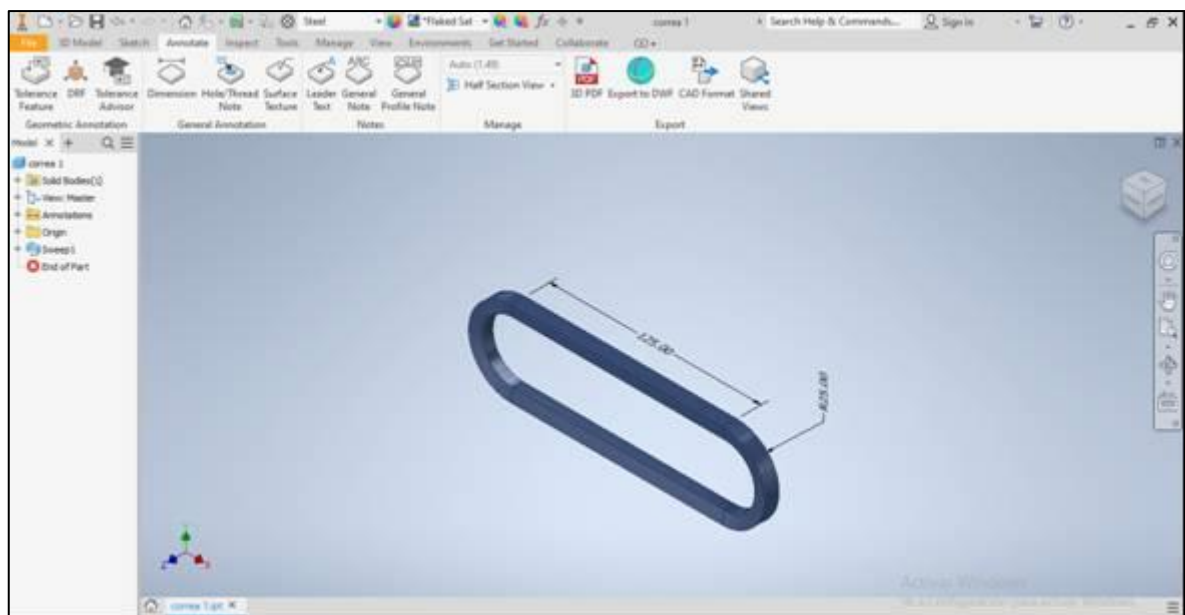
DISEÑO Y MODELADO DE CORREA DE POLEAS



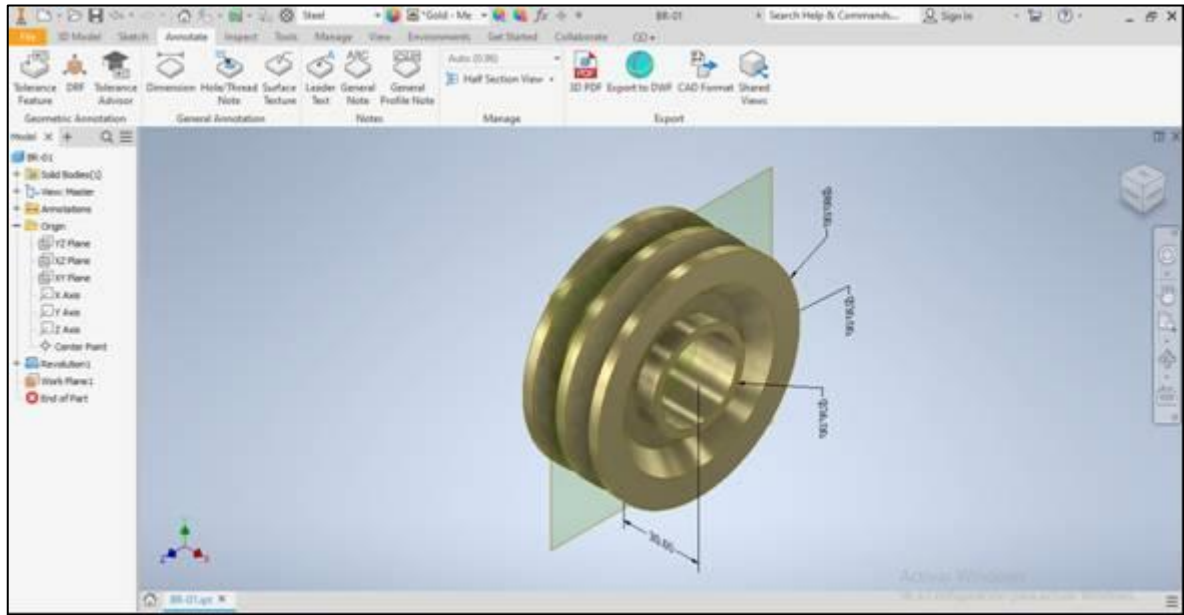
DISEÑO Y MODELADO DE SOPORTE PARA MOTOR ELÉCTRICO



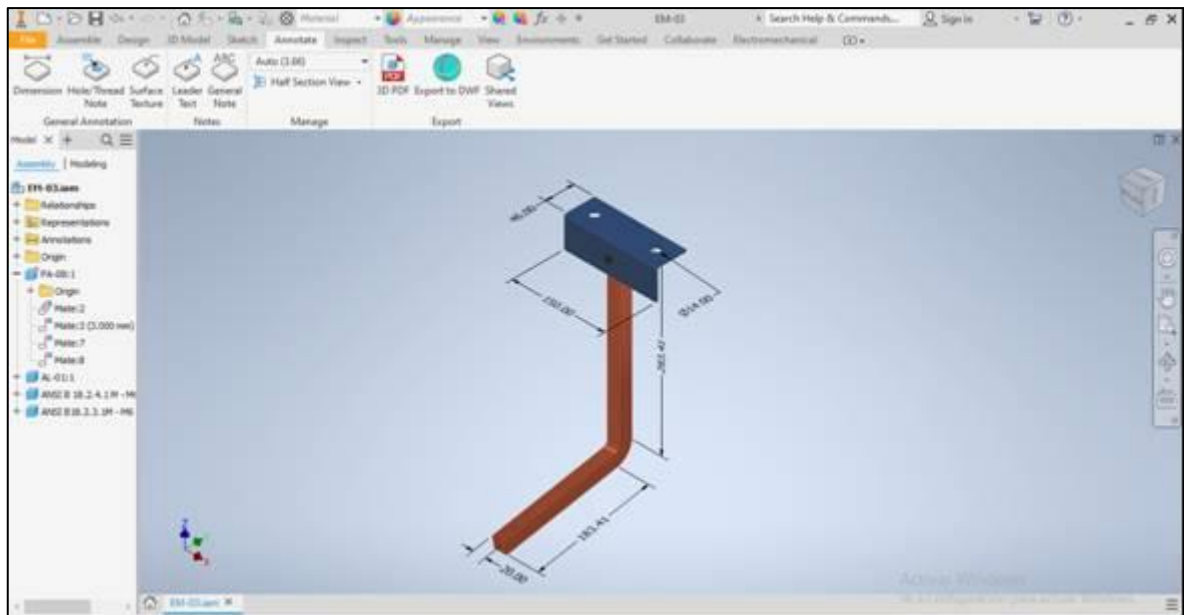
DISEÑO Y MODELADO DE CORREA DE ACCIONAMIENTO DE RODILLOS



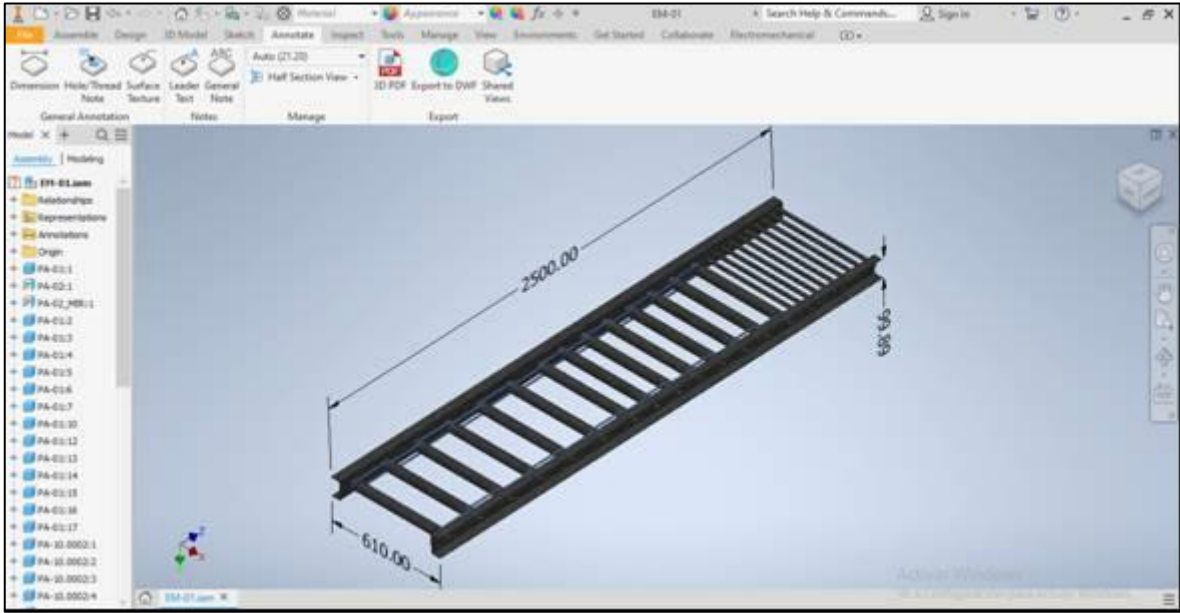
DISEÑO Y MODELADO DE POLEA DE MOTOR ELÉCTRICO



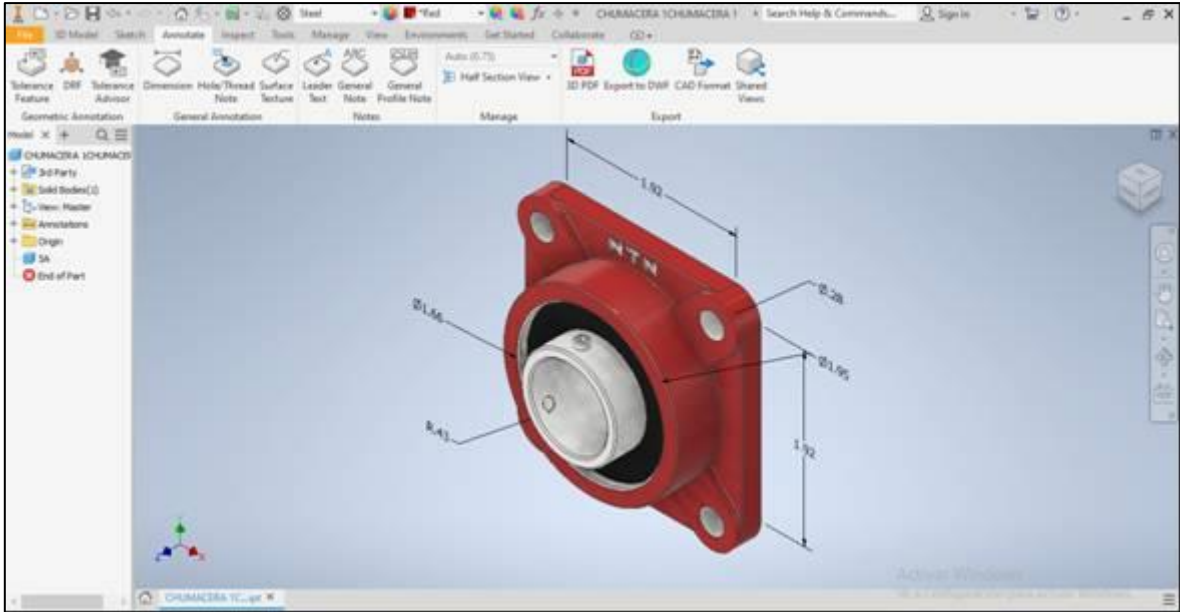
DISEÑO Y MODELADO DE PLANCHAS SUPERIORES



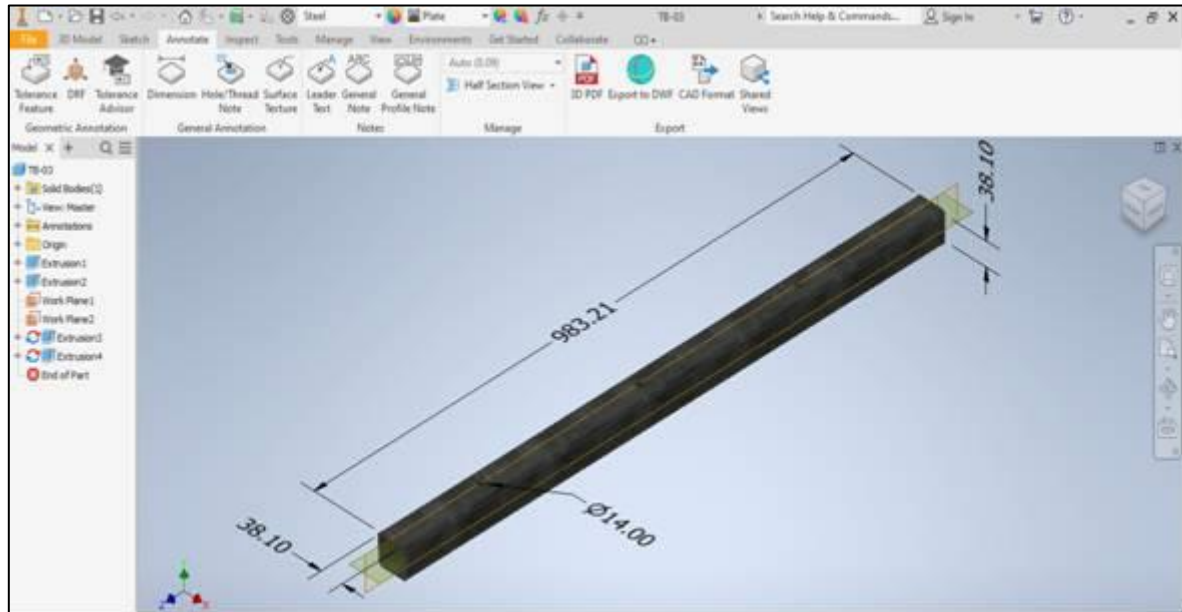
DISEÑO Y MODELADO DE RAMPA DE RODILLOS



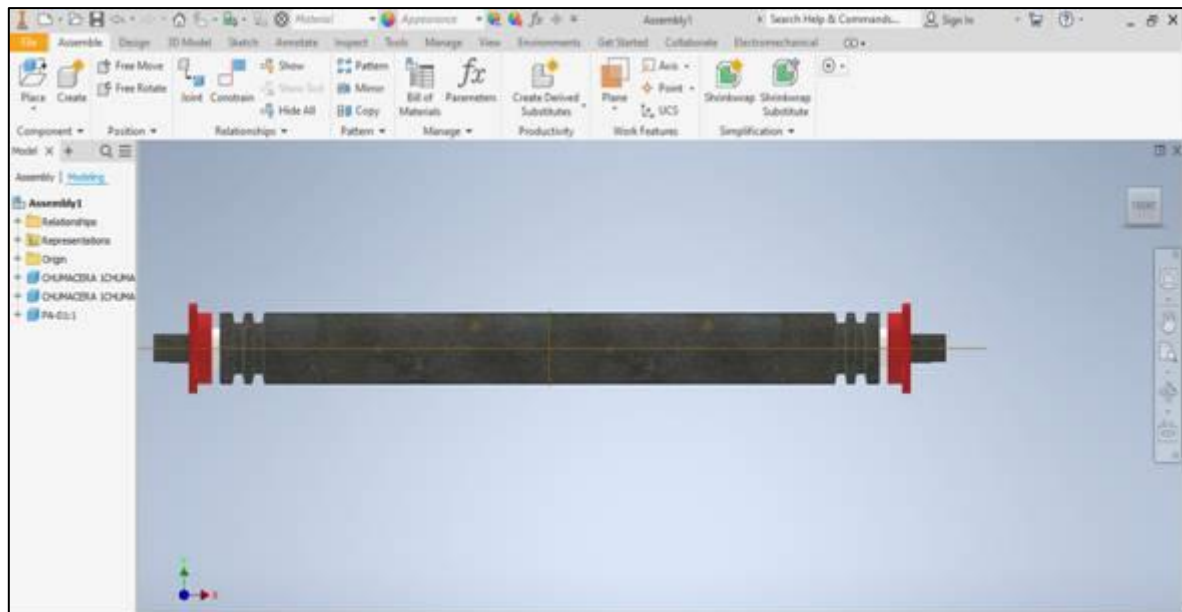
SELECCIÓN DE CHUMACERA



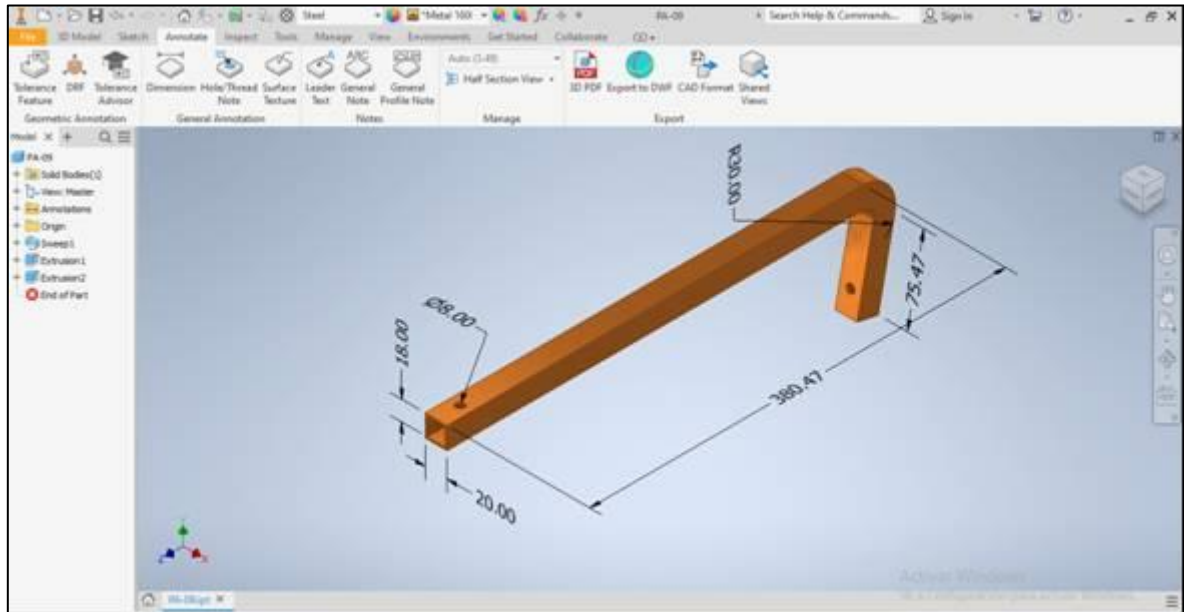
DISEÑO Y MODELADO DE TUBO RECTANGULAR



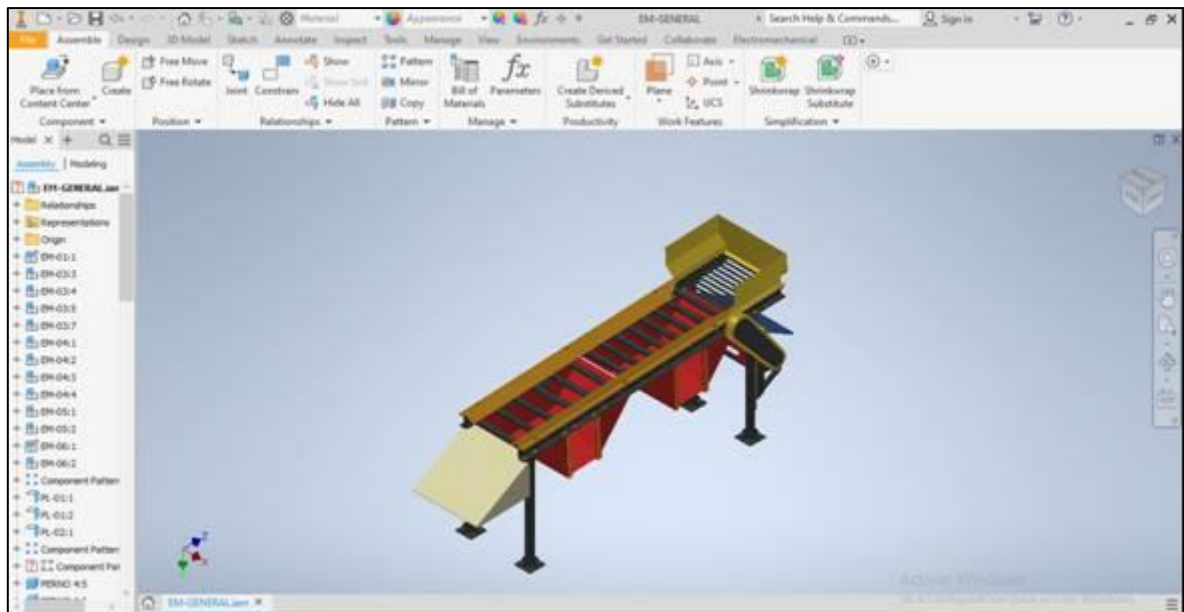
DISEÑO Y MODELADO DE EJE PRINCIPAL



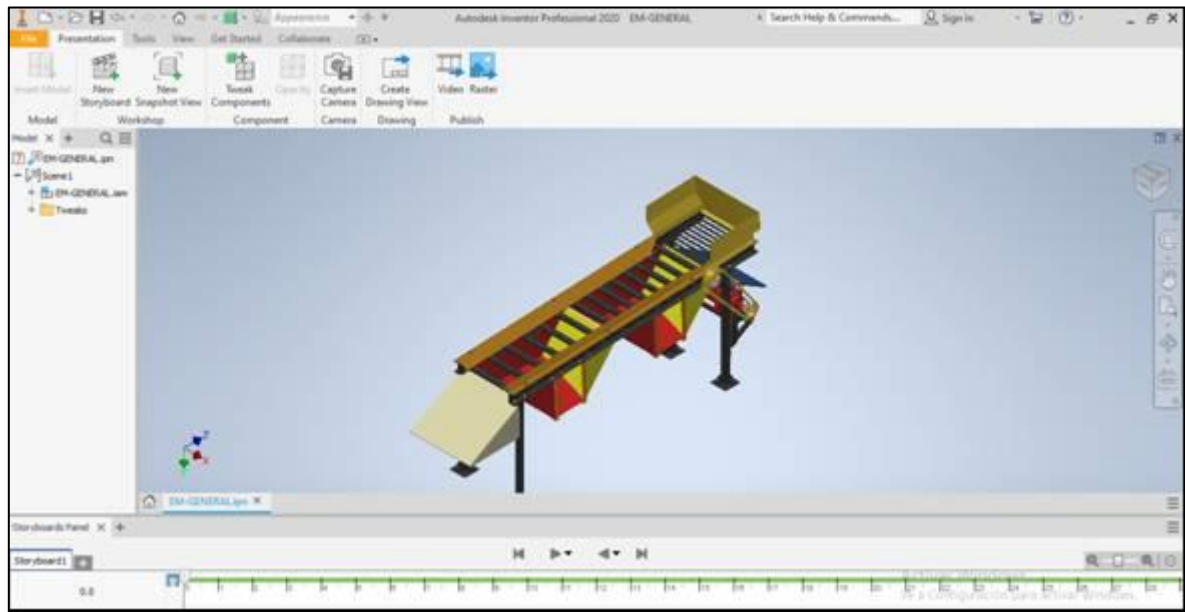
DISEÑO Y MODELADO DE SOPORTES DE PLANCHAS



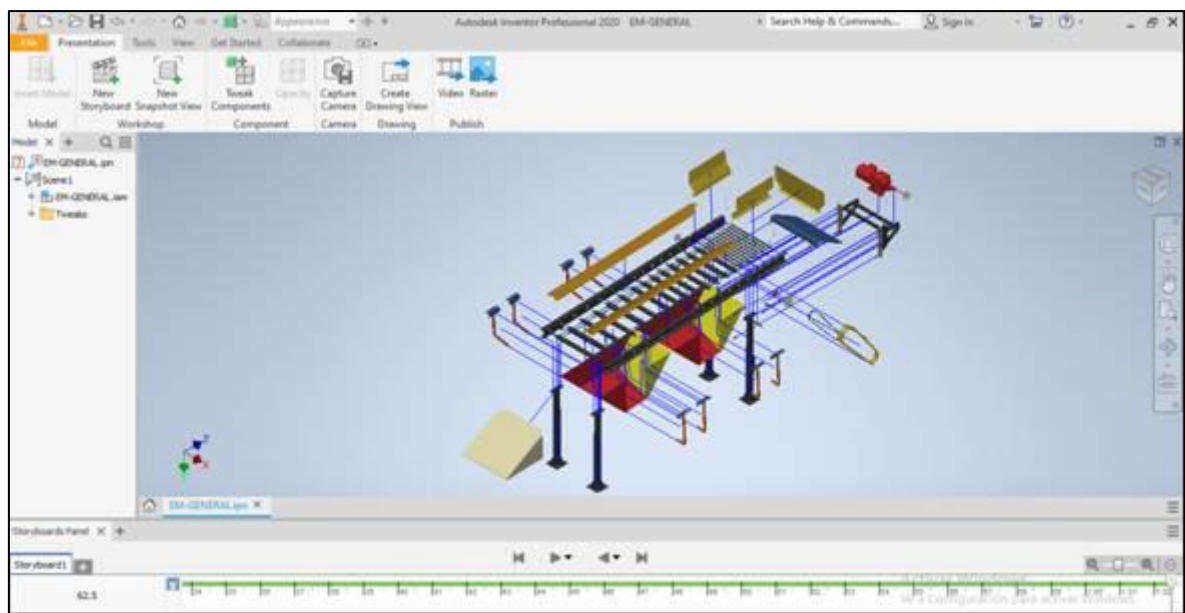
DISEÑO Y MODELADO DE MÁQUINA CLASIFICADORA



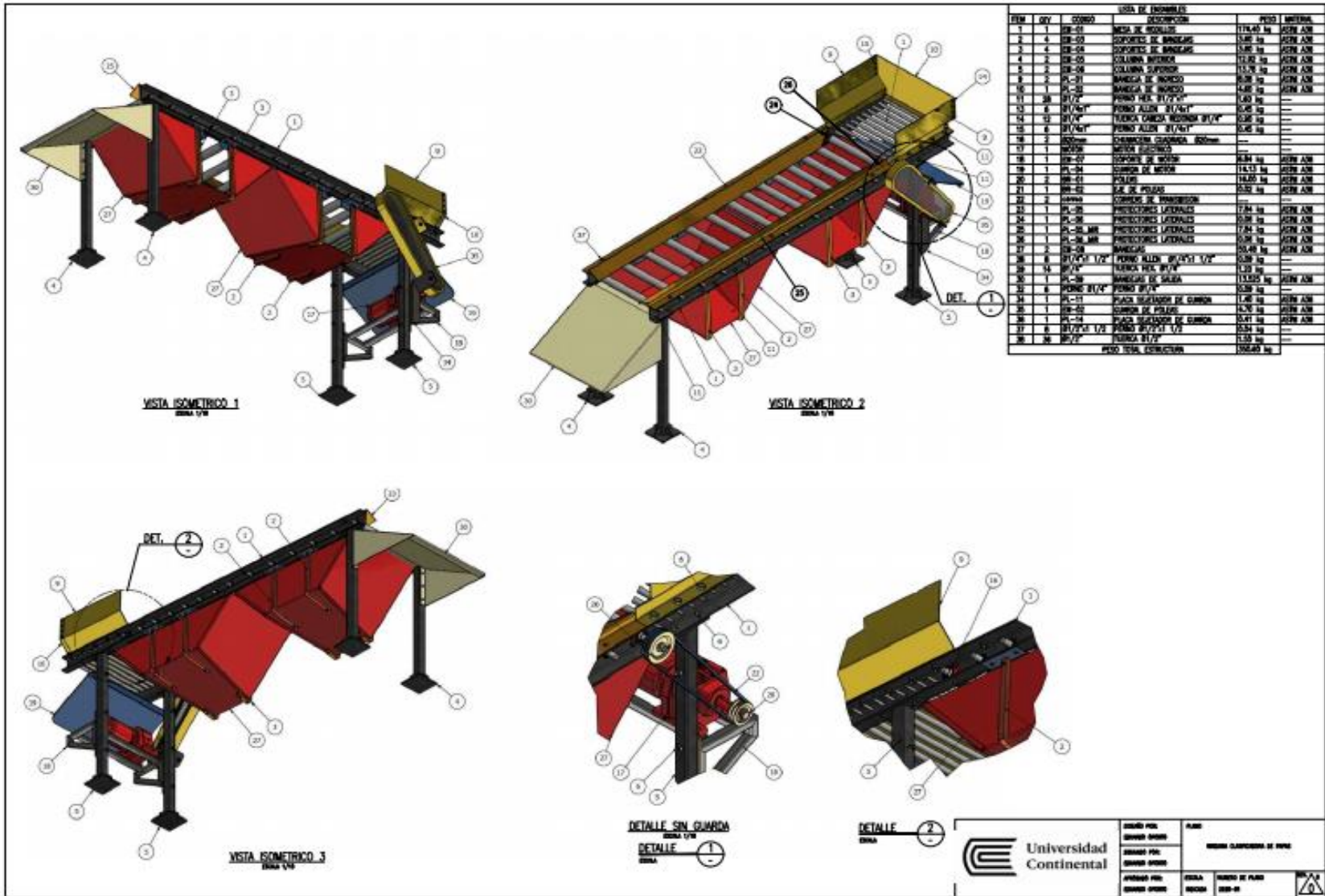
PRESENTACIÓN DE MÁQUINA CLASIFICADORA

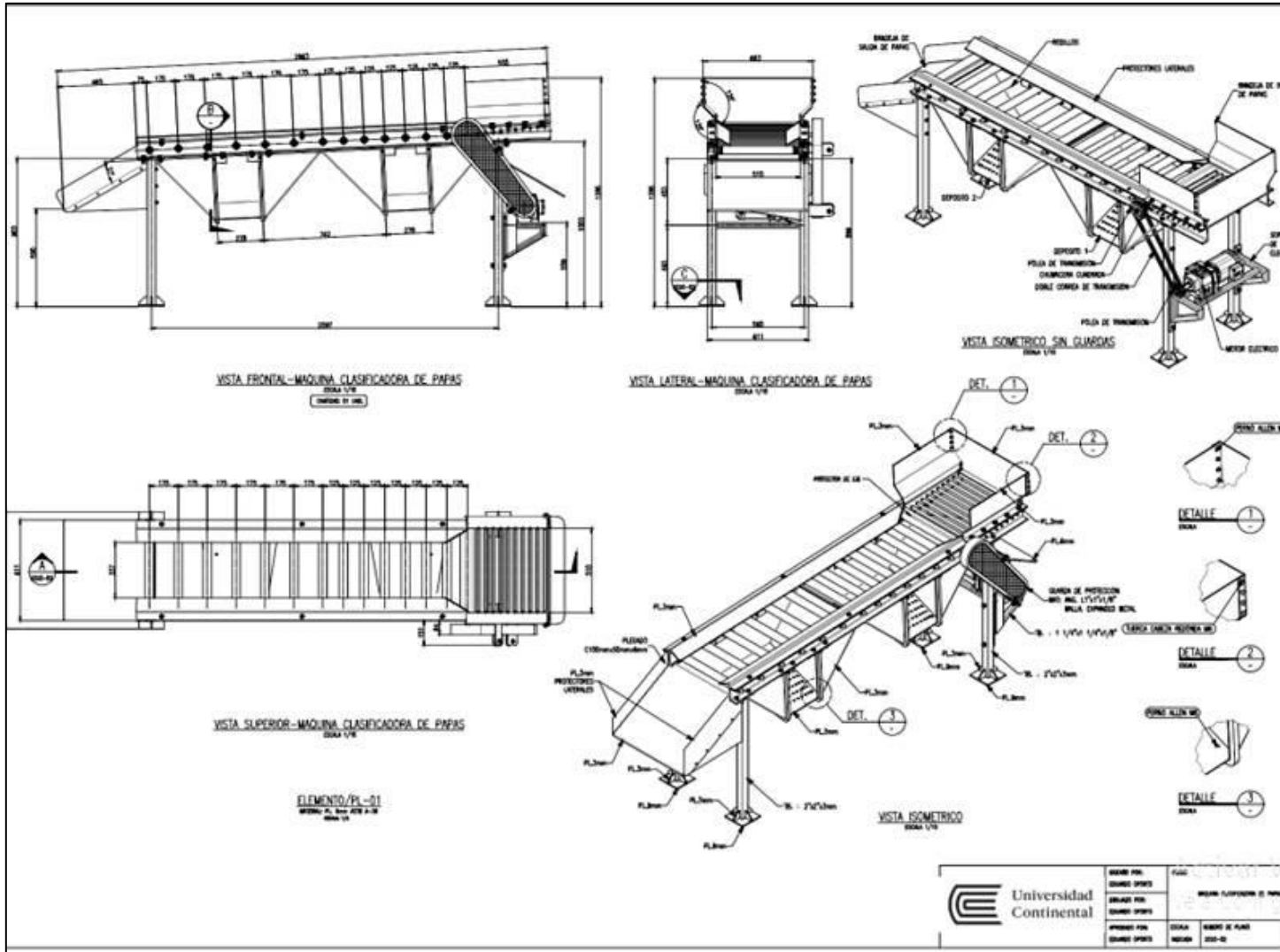


ENSAMBLE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

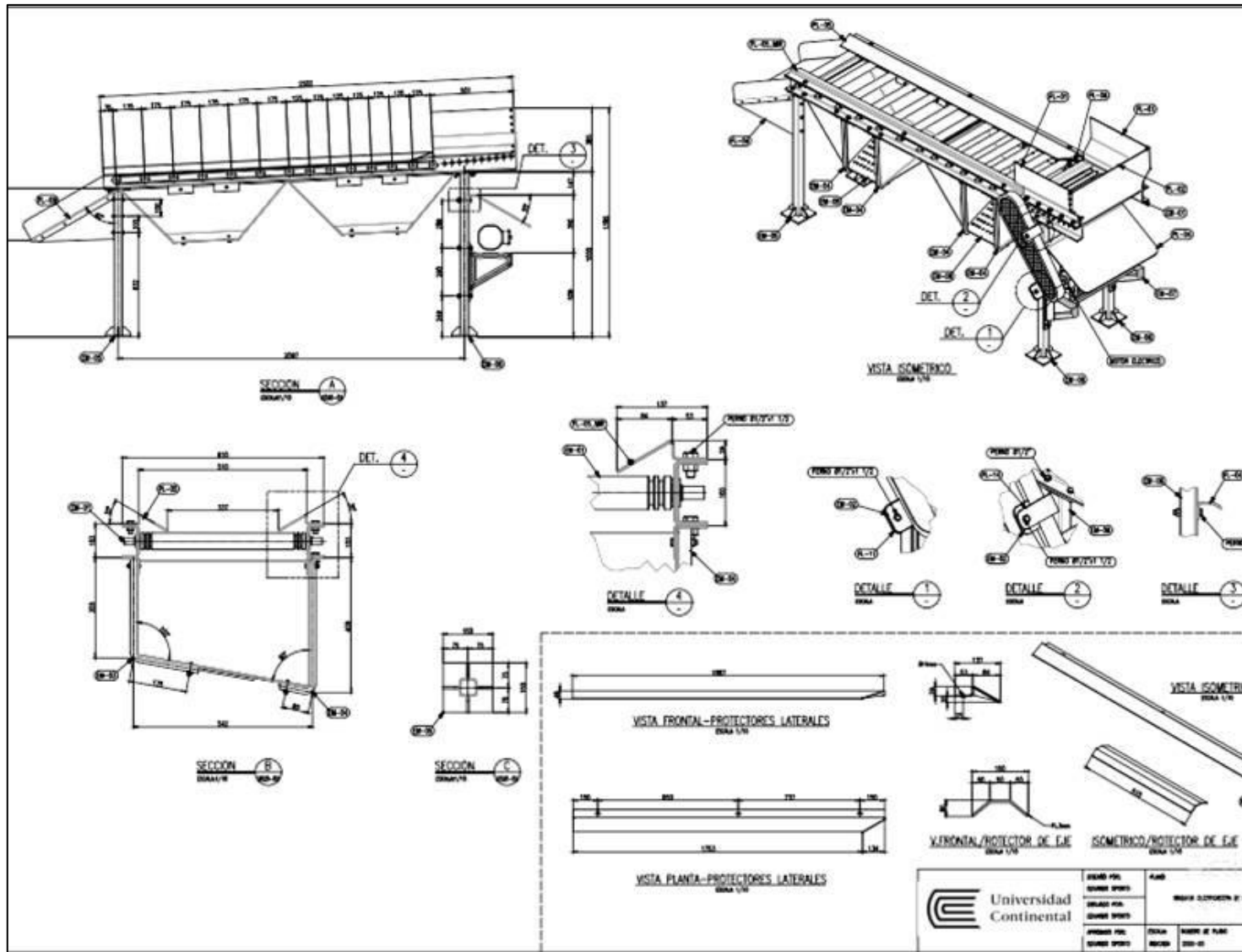


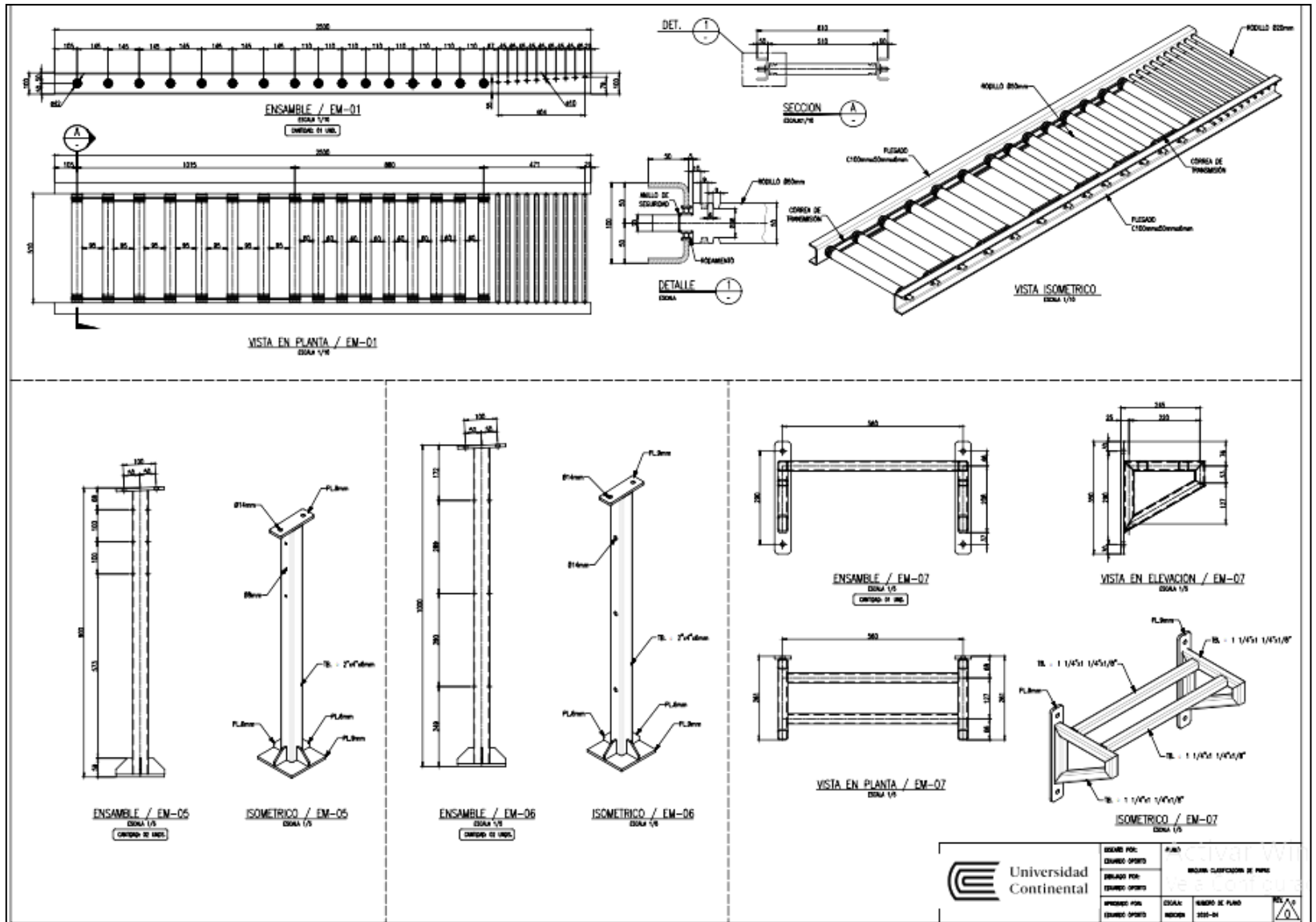
ANEXO 3
PLANOS DE MÁQUINA CLASIFICADORA DE PAPAS






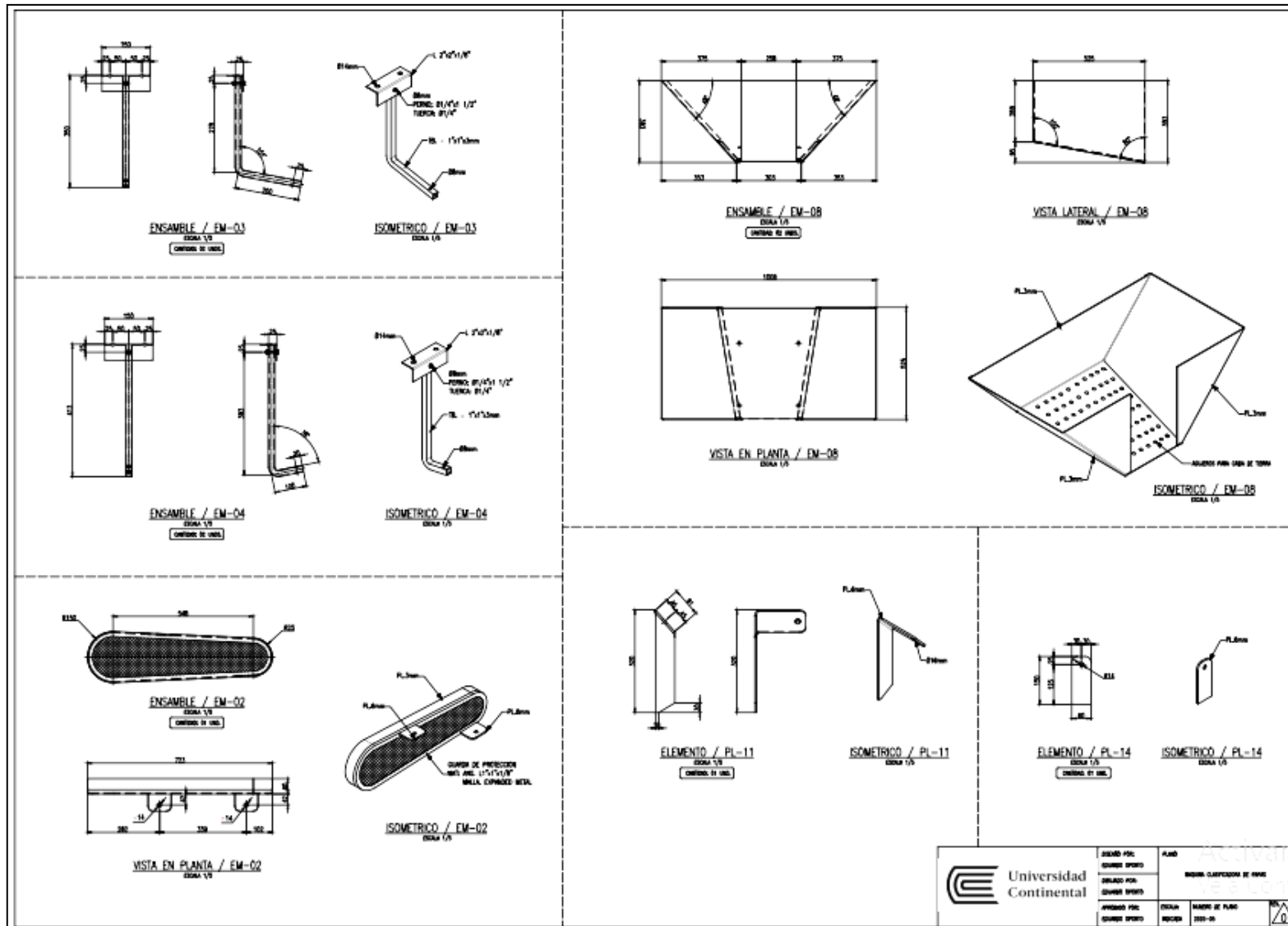
| | | |
|--|---|---|
|  Universidad Continental | DISEÑO POR: DISEÑO POR: DISEÑO POR: DISEÑO POR: DISEÑO POR: | FECHA: ESCALA: NOMBRE DE PLANO: 000-02 |
| | ESCALA: NOMBRE DE PLANO: 000-02 | ESCALA: NOMBRE DE PLANO: 000-02 |






Universidad Continental

| | |
|------------------------------|----------------------------------|
| DISEÑO POR: EDUARDO ORTIZ | P.A.S. INGENIERIA CIVIL |
| DISEÑO POR: EDUARDO ORTIZ | INGENIERIA CIVIL |
| DISEÑO POR: EDUARDO ORTIZ | ESCALA: MEDIO DE PLANO 100-01 |



ANEXO 4
CUADRO DE FICHA DE ENTREVISTA DE AGRICULTORES DEL
VALLE DE TAMBO-ISLAY

| | | |
|---|---|---|
| Información de agricultor | Francisco Huamán Lima 30844862 | 1 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle De Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 4 topos (22 500 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 7500 Kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Al Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 185 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 55 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 5 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a Mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35 a 55 personas | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 8 horas a 12 hrs | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 1 Tráiler de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, usamos otros camioncitos por el transbordo que se tenía que realizar. El camino es angosto. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | Promedio de 18:00 a 17:00 horas. | |
| Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: | | |
| Sería una excelente ayuda para el agricultor, ya no tendríamos la preocupación de buscar gente para el llenado y escogido del producto. | | |

| | | |
|--|--|---|
| Información de agricultor | Víctor Condorí Mamani 30846369 | 2 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo - Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 20 topos (180 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 9 000 Kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 1151 | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 296 | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 53 | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35-65 personas durante 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 10 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 35 horas y uso minutos más | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 6 Tráilers de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, se rompió el muelle del tráiler el 2do día, el empuje y fuerza del tráiler no sirvió de nada por el terreno, era muy suelto. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | Promedio de 18:00 a 17:00 horas. | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: ¿Cómo lo van a clasificar? He visto muchas veces que querían implementar cosas para la agricultura, pero siempre son máquinas deficientes, sería bueno que den demostraciones que esa máquina si sería eficiente, sería un ahorro tremendo para nosotros los agricultores, aunque se reduciría el trabajo para las personas, sería penoso.</p> | | |

| | | |
|---|---|---|
| Información de agricultor | Juan Cari Solís 30845458 | 3 |
| Ubicación del terreno | Santa María – Valle De Tambo | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 10 topos (70 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 7 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 580 | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 45 | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 5 | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 24 a 52 personas durante 2 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | Un promedio de 17 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 3 tráilers (2 de 20 toneladas y 1 de 30 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No, el camino está cerca de la pista. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 14:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Ya es hora que el valle se industrialice y que las autoridades apoyen más al agricultor, he visto que en otros países usan una tecnología, lo cual facilita las cosas para nosotros y claro sería bueno ver como se desempeña.</p> | | |

| | | |
|--|--|---|
| Información de agricultor | Davis Mendoza Bautista 46805981 | 4 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 5 topos (55 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 10 000 Kg. | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 375 | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 65 | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 8 | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, un1kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35 a 53 personas en 2 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | Un promedio de 16 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 Tráilers (1 de 20 toneladas y el otro de 30 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No tengo preocupación de ello, ya tengo puente. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 pm | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>Creo que sería bueno, pero hasta no verlo y que sea una máquina excelente, creo que sería un gasto innecesario, podría ser otra inversión que me beneficie a mí y al consumidor, que tal si esa máquina daña mi producto. Los comerciantes son tercicos, ahora no te llevan el producto si esta en lo más mínimo maltratado.</p> | | |

| | | |
|---|---|---|
| Información de agricultor | Deysi Colque Mamani 72249795 | 5 |
| Ubicación del terreno | San Francisco – Valle de Tambo - Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 7 topos (60 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 500 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Al barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 430 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 50 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 20 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, un 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 42 personas durante 2 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 7 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 7 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 Tráiler de 20 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, por la angostura de la pista | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Muy beneficioso, reduciría el tiempo de clasificación y sería mucho más fácil el llenado, ocuparía poco personal para la cosecha.</p> | | |

| | | |
|---|---|---|
| Información de agricultor | Raúl Beltrán 29645348 | 6 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 2 topos (18 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 9 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Al barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 130 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 40 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 10 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 personas, durante el día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 8 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 1 tráiler de 20 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Poca dificultad por el terreno, pero con ramas y tierra se pudo sacar el tráiler con carga. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 18:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Sería Excelente, Visualice una por televisión donde la usan en Estados Unidos y que está ya tiene un escáner donde separa la papa malograda y la que esta apta para el consumo humano, inclusive se puede codificar por portes y peso.</p> | | |

| | | |
|---|---|---|
| Información de agricultor | Miguel Quispe Mendoza 30850911 | 7 |
| Ubicación del terreno | La Curva – Valle de Tambo - Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 15 topos (112 500 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 7 500 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 745 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 216 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 13 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 32 a 52 personas en 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 08 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 17 horas promedio | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 4 tráilers (3 de 30 toneladas y 1 de 20 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, demasiados baches | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 20: 00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Sería de gran ayuda, ya que nos permite clasificar calidades y tamaños de papa, como también se optimizaría el tiempo en selección de papas.</p> | | |

| | | |
|--|---|---|
| Información de agricultor | Pedro Arapa Surco 41593426 | 8 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 8 topos (80 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 10 000kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 860 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 60 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 15 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35 a 55 personas en 2 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 12 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 17 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 3 tráilers (3 de 30 toneladas y 1 de 20 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No, todo fue normal. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 19:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: ¿y esa máquina será buena? Creo que todo cambio es bueno, como pasamos del tractor a la máquina actual de cosecha con cadenas, sería bueno que lo prueben para que todos veamos qué tan bueno es.</p> | | |

| | | |
|---|---|---|
| Información de agricultor | Elvis Luciano Soto Ticona 44065428 | 9 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra- Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Perricholi | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 12 topos (108 000kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 9 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 690 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 205 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 30 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35 a 50 personas durante 2 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 10 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | Un promedio de 20 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 4 Tráilers (1 de 20 toneladas y 3 de 30 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Estamos cerca de la pista, todo fue normal por los puentes. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Hay mucho que hacer en nuestro pueblo, creemos que cualquier aporte siempre suma, nuestro compromiso como agricultores es dar un producto de calidad y bien cuidado, esperemos que esa máquina sea buenísima.</p> | | |

| | | |
|---|--|----|
| Información de agricultor | Germán Colquehuanca 43191470 | 10 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 6 topos (51 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 500 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 330 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 96 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 2 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, un 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35 a 52 personas en dos días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | Promedio de 10 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 tráilers (1 de 30 toneladas y el otro de 20 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Si, tuvimos que usar otros camiones para transbordar la carga. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 18:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>Esta nueva tecnología que muchos de los agricultores ignoramos, ojalá que este enfoque sobre la tecnología se dé a todos los agricultores, tengo conocimiento algo sobre ello y sé que es buenísima, por cómo me lo explicas, el modelo está bueno.</p> | | |

| | | |
|---|--|----|
| Información de agricultor | Zenaida Mamani Pacheco 30857043 | 11 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo - Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 12 topos (96 000kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 604 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 153 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 9 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 a 60 personas en 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 25 horas promedio | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 3 tráilers de 30 toneladas y un camioncito de 6 mil kilos | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, ya que tuve que usar muchos durmientes para que salga el tráiler con la carga. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 18:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>Esta máquina tiene un objetivo común, mejorar y producir un término final de un producto cuidado y sano. Aunque también tenemos que ver por el lado de las personas, dejaremos sin empleo a las personas que jornalean, aunque cada año se suben el jornal, y eso afecta al agricultor.</p> | | |

| | | |
|--|--|----|
| Información de agricultor | Eugenio Elisban Cossi 60370608 | 12 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Tomasa | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 7 topos (46 900) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 6 700 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 335 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 85 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 13 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 52 personas en 2 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 10 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 17 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 Tráilers (1 de 30 toneladas, 1 de 20 toneladas y un camioncito de 7 mil kilos | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, por el tráfico de carros, ya que sembré cerca de un cruce de carros. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 pm | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>Sí queremos salir adelante en nuestro valle, tenemos que salir a sembrar nuevas ideas a nuestras futuras generaciones, para cosechar oportunidades más adelante, apunto que esa máquina sería beneficiosa para los agricultores, veo en internet la calidad de otras máquinas y siempre resulta bueno.</p> | | |

| | | |
|---|---|----|
| Información de agricultor | Vicente Tomás Vilca Nina 30847040 | 13 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Perricholi | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 10 topos (80 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 10 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 578 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 106 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 6 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 a 60 personas en 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 25 horas promedio | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 3 tráilers (2 de 30 toneladas y 1 de 20 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Todo normal | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 18:00 pm | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>Si esa máquina esta pero ¡ya! al servicio de los agricultores, los beneficiados seriamos nosotros los que sembramos, ahorraríamos costos, a veces los jornaleros se aprovechan de la situación de que no hay gente para la cosecha y cobran excesivamente. Tengo noción como me lo explicas que será bueno y todo progreso es bueno para mi bolsillo.</p> | | |

| | | |
|--|--|----|
| Información de agricultor | Karina Lissbeth Turpo 48501708 | 14 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 3 topos (24 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 180 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 38 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 3 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manuel a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 35 a 45 personas en 1 día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 10 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 1 tráiler de 20 toneladas y un camioncito de 4 mil kilos | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, el chasis del tráiler chocó con el puente, al parecer tengo un desnivel. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: ¿Qué pasaría si tiene defectos y pasan muchas papas malogradas o con sicse? El comerciante es capaz de dejarme mi cosecha botada. Otro punto es si la papa de calidad primera me la manda como segunda. Tendría que verla operar.</p> | | |

| | | |
|--|--|----|
| Información de agricultor | José Luis Colquehuanca Mam 30846232 | 15 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 14 topos (112 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 715 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 215 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 8 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 50 a 70 personas en 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 26 horas y media | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 4 tráilers (3 de 30 toneladas y 1 de 20 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Todo normal, quizás el trayecto del camino que es un poco polvoriento. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Hace años se pensaba que la máquina cosechadora con cadenas dañaría o apretaría la papa al momento de cosechar, pero es todo lo contrario, golazo. Todo sale de una excelente manera, ahora si agregamos esa seleccionadora, re contra golazo.</p> | | |

| | | |
|--|---|----|
| Información de agricultor | Ángel Quico Alvarez 47949139 | 16 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 3 topos (21 000kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 7 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 160 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 20 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 5 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 personas durante un día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 10 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 1 tráiler de 20 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>El proyecto suele ser tentador y beneficioso, ya que tendremos una mejora absoluta respecto a la calidad del producto, ya no tendríamos que liar a cada momento con los comerciantes, ya que para ellos todo debe de ser perfecto, y bueno a veces suele pasar en lo más mínimo ciertas papas defectuosas.</p> | | |

| | | |
|---|---|----|
| Información de agricultor | Eloy Fernández Flores 30850209 | 17 |
| Ubicación del terreno | Santa María – Valle de tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 9 topos (61 200 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 6 800 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 504 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 223 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 5 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 a 52 personas en 3 día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 17 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 tráilers de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, el camino es muy angosto | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 19:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Esa máquina tiene que tener 3 componentes esenciales: Una mejoración absoluta del sistema de escogido, Optimizar el sistema nuevo de trabajo y cuidado del producto.</p> | | |

| | | |
|--|---|----|
| Información de agricultor | Briguith Alexandra Parizaca H 48604141 | 18 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Tomasa | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 6 topos (48 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 372 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 44 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 6 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 trabajadores en dos días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 12 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 tráilers de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No, todo normal. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17: 00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Tiene sus pros y contras, por el lado bueno, ahorro para el agricultor, por el lado malo reducción del personal de trabajo.</p> | | |

| | | |
|--|---|----|
| Información de agricultor | Elvia Antonia Quispe 30843075 | 19 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Tomasa | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 15 topos (105 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 7 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 735 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 122 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 13 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 50 trabajadores en 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 25 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 3 tráilers de 30 toneladas y un camión de 15 mil kilos | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No, todo normal | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 17:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Sería beneficioso, así los comerciantes ya no nos descontarían 1 kilo por saco, ya que supongo que tendrá un sistema de rodillos que moverán la tierra y cuidarán la papa. Solo unos cuantos necesitarían para recoger la papa.</p> | | |

| | | |
|--|---|----|
| Información de agricultor | Ángel Peña Condori 72165940 | 20 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 4 topos (32 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 8 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 185 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 55 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 5 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 personas durante un día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 5 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Pesado y cosido de los sacos de papa | | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 1 tráiler de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, el camino muy suelto. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 16:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión:</p> <p>Sería muy eficiente para la agricultura, todo desarrollo es bueno. Suele pasar que a veces los trabajadores por error mandan papa picada al saco y cuando el producto llega a otro lugar, llega no solo la papita dañada, sino todo el saco afectado y el negociante se percata de ello, y para el año quizás ya no me lleve mi producto</p> | | |

| | | |
|--|--|----|
| Información de agricultor | Yola Sullo Umpiri 43191470 | 21 |
| Ubicación del terreno | Deán Valdivia – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Tomasa | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 8 topos (54 400 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 6 800 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 369 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 86 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 6 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 45 personas en dos días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 8 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 8 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 tráilers (1 de 30 toneladas, 1 de 20 toneladas y un camioncito de 5 mil kilos) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Todo normal | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 14:30 pm | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Ojalá comencemos con capacitar a muchas personas para alcanzar el desarrollo, sobre la observación de la máquina, tiene que ir con todos los estándares y tratar de no dañar el producto.</p> | | |

| | | |
|--|---|----|
| Información de agricultor | Cristian Segura Núñez 43310647 | 22 |
| Ubicación del terreno | La Curva – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 11 topos (132 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 12 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 1 055 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 155 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 5 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 34 trabajadores durante 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 11 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 9 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 5 carros de 30 toneladas y 1 de 20 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Sí, el camino muy angosto. | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 20: 00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: No creo que le vea futuro por ahora, el agricultor está acostumbrado a cosechar como es de costumbre.</p> | | |

| | | |
|---|---|----|
| Información de agricultor | Elia Condori de Vasquez 30851731 | 23 |
| Ubicación del terreno | Cocachacra – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 13 topos (182 000) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 14 000 | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Tamaño | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 1 300 | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 150 | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 20 | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 54 personas 3 días | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 12 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 10 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 6 tráilers de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | Todo normal | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 18:00 | |
| Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Tenemos que tecnificar la agricultura, sería muy bueno para nosotros | | |

| | | |
|--|--|----|
| Información de agricultor | Eduardo Adrian Oporto Linare 30844901 | 24 |
| Ubicación del terreno | El Arenal – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 4 topos (48 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 12 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 370 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 30 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 7 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 42 personas durante 1 día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 12 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 10 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 tráilers (1 carro de 30 toneladas y otros de 20 toneladas) | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No, todo normal | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 16:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: El Valle de Tambo desde hace años necesita apoyo eficiente de maquinarias, para constituir una buena labor en el campo. Esperemos que esa máquina de resultado beneficioso y que sea convincente.</p> | | |

| | | |
|---|---|----|
| Información de agricultor | Luis Alberto Escobar Yapurasi 30846473 | 25 |
| Ubicación del terreno | Deán Valdivia – Valle de Tambo – Islay | |
| Variedad de Papa que cosechó | Única | |
| Cantidad de topos y/o hectáreas que cosecho | 6 topos (72 000 kg) | |
| Cuanto de producción le dio por topo | 12 000 kg | |
| La cosecha fue al barrer o por tamaño | Barrer | |
| Cuantos sacos de 1ra le dio | 490 sacos | |
| Cuantos sacos de 2da le dio | 20 sacos | |
| Cuantos sacos de 3ra le dio | 8 sacos | |
| Por saco le descontaron la tierra | Sí, 1 kg por saco | |
| Como fue la recolección de la papa | Manual a mantas | |
| Cuantas personas necesitó para la cosecha | 32 personas durante 1 día | |
| Cuantas horas se trabajó al día | 12 horas | |
| Cuanto tiempo tardó la cosecha | 10 horas | |
| Cuantas personas necesitó para el llenado Pesado y cosido de los sacos de papa | 9 personas (2 llenadores, 4 boleadores y 3 estibadores) | |
| Cuantos vehículos de carga despacho | 2 tráilers de 30 toneladas | |
| Tuvo algún problema en salir el vehículo de carga del terreno | No, todo normal | |
| A qué hora terminó de salir el vehículo de carga | 20:00 horas | |
| <p>Ante el diseño de una máquina clasificadora de papas en el Valle de Tambo, cual su opinión: Se agilizaría el trabajo y eso sería bueno, también tendríamos que ver el costo y todo ello, para manejarlo adecuadamente, pero la idea esta puesta y ojalá se concrete.</p> | | |

ANEXO 5
MAQUINAS CLASIFICADORAS DE PAPAS EN EL MERCADO

GRIMME SE 150-60 cosechadora de patatas

48.900 € = 57.420 US\$
= 202.500 PEN

Marca: GRIMME
Modelo: SE 150-60
Tipo: cosechadora de patatas
Primera matriculación: 2010-08-08
Ubicación: Alemania , Pragsdorf
Fecha de publicación: más de 1 mes
Id. de stock del vendedor: 20843-229854210363



Estado

Estado: usados

Información adicional:

Hectare output:1222,
2-Rows,
On-Board Hydraulic,
Operator terminal,
Amplitude compensation,
Coulters,
Table de visite,
Area meter,
Rear attachment,
Diablo rollers,
Ridge centering

WM Kartoffeltechnik 8500 C cosechadora de patatas

44.900 € = 52.730 US\$
Precio sin IVA = 185.900 PEN

Tipo: cosechadora de patatas
Año de fabricación: 2010
Horas de trabajo: 750 m/h
Peso neto: 8500 kg
Ubicación: Alemania , Hermgiersdorf
Fecha de publicación: ago 23, 2020
Id. de Autoline: GB21481



Estado

Estado: usados

Información adicional:

Maschinen-Standort: DE-41751 Viersen Route planen
Anbieter: gewerblich
Verfügbar ab: sofort
Bunkergröße: 8.5 t
Marke: WM Kartoffeltechnik
Lenkachse

**GRIMME SE 170-60-NB XXL EN VENTA -
DINAMARCA**

Precio sin IVA
655,760 PEN
154.400 EUR



Patata que clasifica, fábrica del proceso y de embalaje. Clasifica, embalaje.

Identificación 118243458 © Vadim Grzbug
| Dreamstime.com
2 2

Libre de derechos Licencias extendidas

| | | |
|-----|--|--------------|
| XS | 480x320px 16.9cm x 11.3cm @72dpi | 259KB JPG |
| S | 800x533px 6.8cm x 4.5cm @300dpi | 641KB JPG |
| M | 2121x1414px 18cm x 12cm @300dpi | 3.9MB JPG |
| L | 2736x1825px 23.2cm x 15.5cm @300dpi | 6MB JPG |
| XL | 3677x2452px 31.1cm x 20.8cm @300dpi | 8.9MB JPG |
| MAX | 4242x2828px 35.9cm x 23.9cm @300dpi | 11.2MB JPG |

Activar Windows
Ver configuración

Product Detail



Clasificadora comercial de patatas, clasificadora de verduras, máquina clasificadora de fruta

€ 19.906,50

| | |
|-----------------|--|
| Nombre | Clasificadora de patatas, clasificadora de verduras, máquina clasificadora de fruta |
| La capacidad de | 5 T/h T/h |
| Tensión de | 220 v/380 v |
| Poder | 4500 w |
| Dimensión | 15000*1740*1550mm |
| Peso | 2000 kg |
| Garantía | 1 año |
| Aplicación | La máquina es adecuada para clasificar el procesamiento de frutas y verduras ovales como patatas, Espino, kumquat, lichi, cereza, cerezas, kiwi, patata y mango. |

Zhengzhou Mona Machinery Co.,Ltd



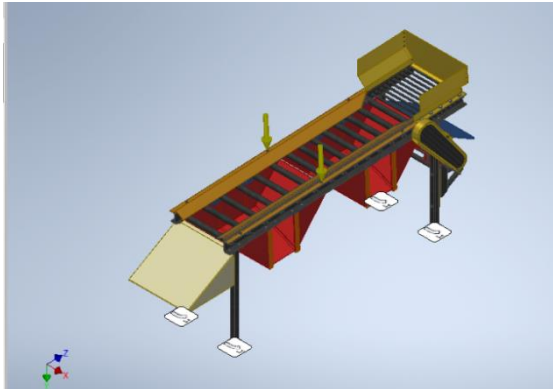
USD 100.00 - USD 20,000.00

Descripción general

Detalles rápidos

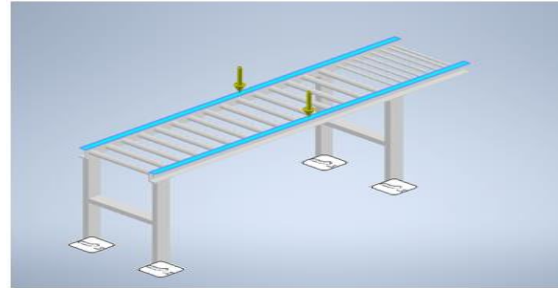
| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Condición: | Nuevo |
| Marca: | MONA |
| Voltaje: | 220V/380V |
| Peso: | 1200kg, 1200kg |
| Certificación: | ISO |
| Tipo de: | Clasificador de |
| Característica: | Se puede ajustar el tamaño ordenado |
| Aplicación: | Frutas y Hortalizas clasificador |
| Palabras clave: | Frutas Pequeñas clasificación máquina |
| Keywords3: | Tomate de clasificación de la máquina |
| Keywords4: | De la clasificación de la máquina |
| Garantía: | Un año, Un año |
| Dimensión (L * W * ...) | 3800*1400*800mm |

ANEXO 6
ANÁLISIS DE STRESS

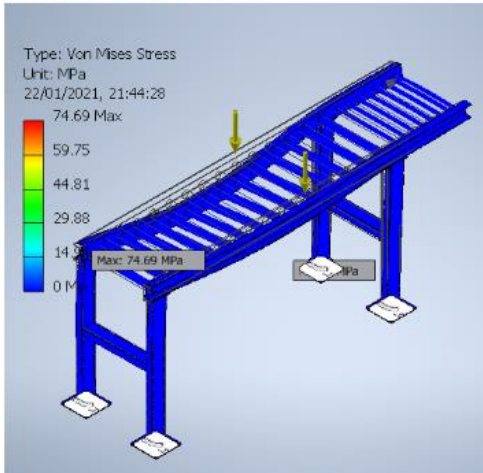


| | |
|-----------|------------|
| Load Type | Force |
| Magnitude | 500.000 N |
| Vector X | 0.000 N |
| Vector Y | -500.000 N |
| Vector Z | 0.000 N |

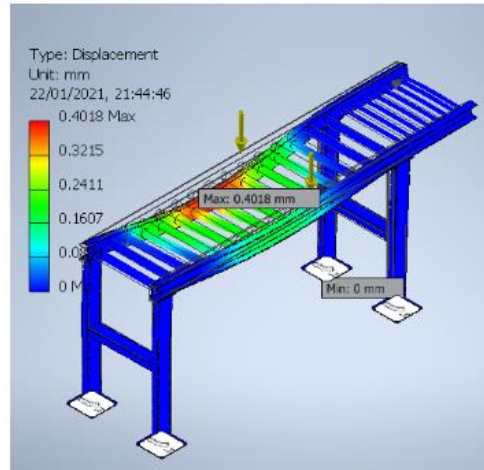
Selected Face(s)



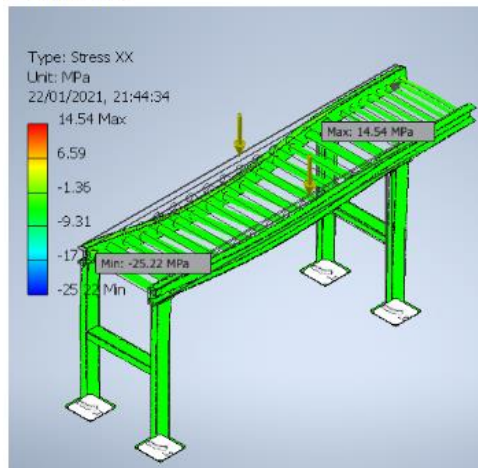
Von Mises Stress



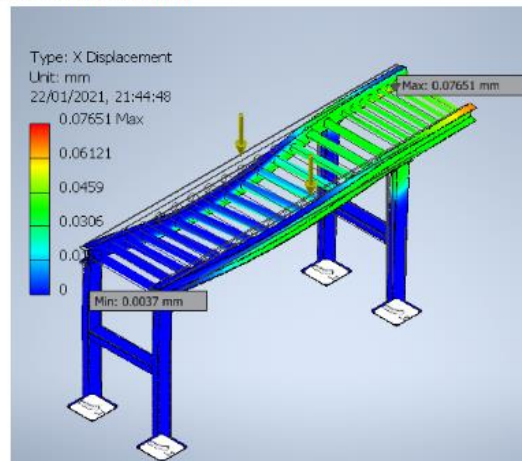
Displacement



Stress XX



X Displacement



Operating conditions

Pressure:1

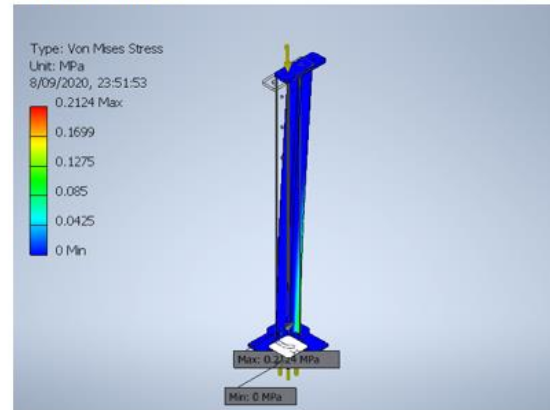
| | |
|-----------|-------------|
| Load Type | Pressure |
| Magnitude | 250.000 MPa |

Selected Face(s)

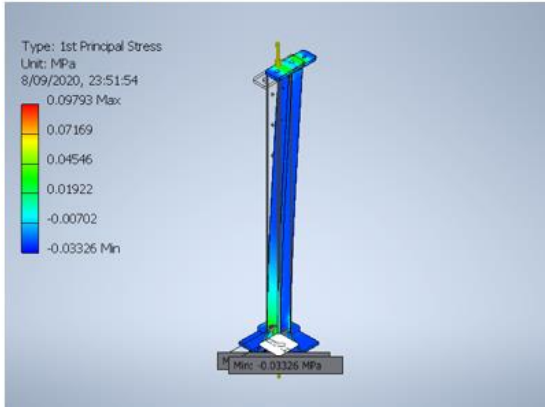


Figures

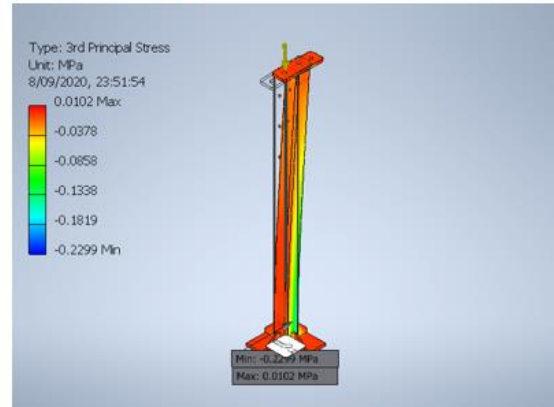
Von Mises Stress



1st Principal Stress



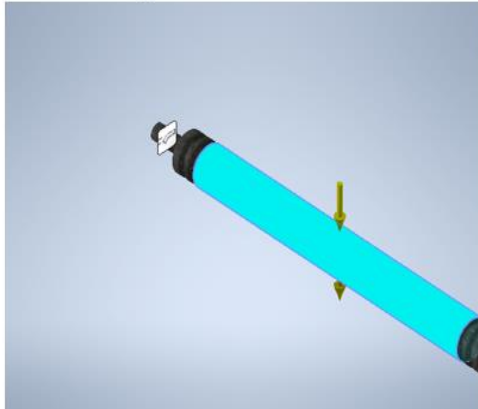
3rd Principal Stress



Force:1

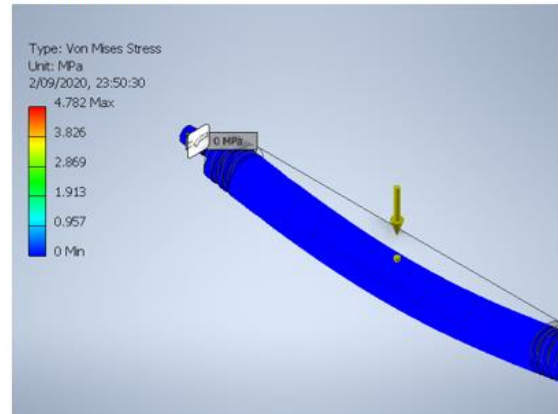
| | |
|-----------|-----------|
| Load Type | Force |
| Magnitude | 30.000 N |
| Vector X | -30.000 N |
| Vector Y | 0.000 N |
| Vector Z | 0.000 N |

Selected Face(s)

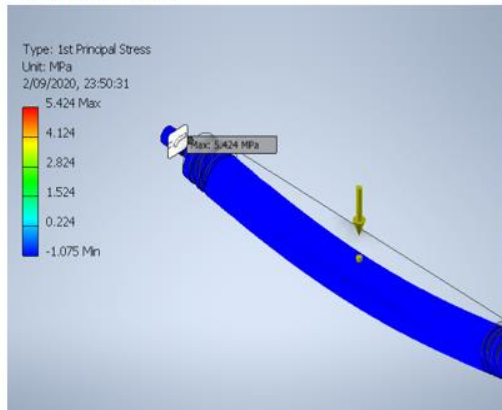


Figures

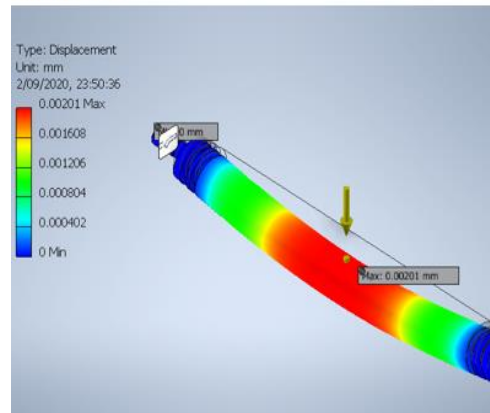
Von Mises Stress



1st Principal Stress



Displacement

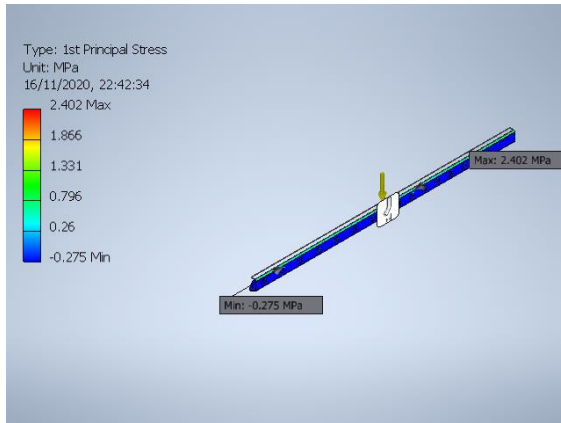
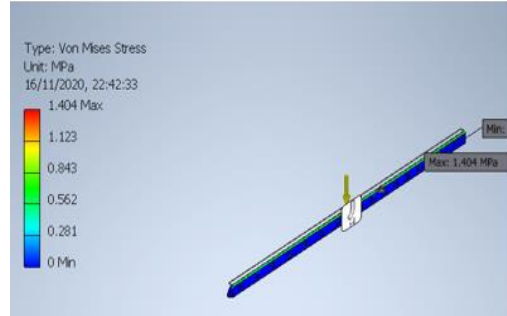


☐ Force:1

| | |
|-----------|------------|
| Load Type | Force |
| Magnitude | 500.000 N |
| Vector X | -0.000 N |
| Vector Y | 0.000 N |
| Vector Z | -500.000 N |

☐ Selected Face(s)

| Von Mises Stress



ANEXO 7
SELECCIONES DE MATERIALES

Cinturones redondos de uretano

Las cintas redondas de uretano ABIX están hechas de poliuretano termoplástico.

Se puede ofrecer en varios perfiles.

Se podría aplicar refuerzo de poliéster textil, y se ofrecen superficies lisas y rugosas.

Más productos



Motores de aplicación general en hierro fundido - 60 Hz

Datos técnicos para motores trifásicos del tipo jaula de ardilla totalmente cerrados y autoventilados

IP55 - IC 411 - AISLAMIENTO CLASE F / $\Delta T B - 220-230/380/440-460 V$

| Potencia [kW] | [HP] | Tipo | r/min | Eficiencia [%] | | | Factor de potencia | | | FS | Corriente | | | Torque | | Momento de inercia | | Peso [kg] | Ruido [dBA] | |
|----------------------|------|------|----------|----------------|------|------|--------------------|------|------|------|-----------|------|--------|--------|------|--------------------|----------|--------------|----------------|----------|
| | | | | 50 | 75 | 100 | 50 | 75 | 100 | | In | Is | Ivacio | Tn | Ts | Tmax | J=1/4G32 | | | J=1/4G32 |
| 4 polos = 1800 r/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 440 V 60 Hz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,25 | 0,33 | M2QA | 71 M4A | 1679 | 60,1 | 66,3 | 66,9 | 0,48 | 0,63 | 0,72 | 1,15 | 0,68 | 3,2 | 0,6 | 1,4 | 2,2 | 2,7 | 0,00053 | 11 | 46 |
| 0,37 | 0,5 | M2QA | 71 M4A | 1614 | 66,2 | 66,4 | 62,7 | 0,62 | 0,75 | 0,82 | 1,15 | 0,95 | 4,9 | 0,6 | 2,2 | 1,4 | 1,7 | 0,00053 | 11 | 46 |
| 0,55 | 0,75 | M2QA | 71 M4B | 1609 | 69,4 | 69,2 | 65,3 | 0,66 | 0,78 | 0,85 | 1,15 | 1,3 | 4,9 | 0,6 | 3,3 | 1,4 | 1,7 | 0,00066 | 11 | 48 |
| 0,75 | 1 | M2QA | 80 M4B | 1687 | 69,2 | 74,8 | 75,4 | 0,53 | 0,67 | 0,77 | 1,15 | 1,7 | 5,8 | 1,3 | 4,2 | 2,5 | 2,5 | 0,00174 | 17 | 50 |
| 1,1 | 1,5 | M2QA | 80 M4B* | 1625 | 74,7 | 74,7 | 70,9 | 0,67 | 0,80 | 0,85 | 1 | 2,4 | 5,8 | 1,3 | 6,8 | 1,6 | 1,6 | 0,00174 | 17 | 50 |
| 1,5 | 2 | M2QA | 90 S4A | 1644 | 76,6 | 77,8 | 75,0 | 0,65 | 0,77 | 0,85 | 1,15 | 3,1 | 5,5 | 1,4 | 8,7 | 1,7 | 1,7 | 0,00254 | 21 | 56 |
| 2,2 | 3 | M2QA | 100 L4A | 1724 | 80,0 | 82,7 | 82,1 | 0,63 | 0,74 | 0,80 | 1,15 | 4,4 | 5,5 | 2,8 | 12,2 | 2,3 | 2,8 | 0,00679 | 32 | 57 |
| 3 | 4 | M2QA | 100 L4B | 1706 | 81,1 | 83,6 | 83,1 | 0,72 | 0,81 | 0,87 | 1,15 | 5,5 | 6,0 | 2,8 | 16,8 | 2,3 | 2,6 | 0,00662 | 36 | 57 |
| 3,7 | 5 | M2QA | 112 M4A | 1730 | 82,6 | 85,4 | 85,4 | 0,61 | 0,73 | 0,80 | 1,15 | 7,2 | 6,0 | 4,4 | 20,4 | 2,6 | 3,0 | 0,01306 | 45 | 60 |
| 4,5 | 6 | M2QA | 112 M4A | 1715 | 84,3 | 85,5 | 84,6 | 0,67 | 0,77 | 0,84 | 1,15 | 8,3 | 4,8 | 4,4 | 25,1 | 2,1 | 2,4 | 0,01306 | 45 | 60 |
| 5,5 | 7,5 | M2QA | 112 L4A* | 1720 | 83,5 | 84,5 | 83,5 | 0,71 | 0,80 | 0,84 | 1 | 10,5 | 7,0 | 5,6 | 35 | 2,2 | 2,2 | 0,01484 | 49 | 67 |
| 7,5 | 10 | M2QA | 132 M4A | 1734 | 86,2 | 87,9 | 86,1 | 0,70 | 0,79 | 0,85 | 1,15 | 13,2 | 5,8 | 5,4 | 41 | 2,4 | 2,6 | 0,03432 | 73 | 62 |
| 9,2 | 12,5 | M2QA | 132 M4B* | 1720 | 89,0 | 89,0 | 86,0 | 0,73 | 0,82 | 0,86 | 1 | 16,1 | 7,0 | 7,4 | 59 | 2,2 | 2,2 | 0,03470 | 75 | 74 |
| 11 | 15 | M2QA | 132 M4C* | 1720 | 83,5 | 84,5 | 83,5 | 0,74 | 0,83 | 0,87 | 1 | 20,2 | 6,5 | 6,8 | 71 | 2,2 | 2,2 | 0,04227 | 80 | 76 |
| 15 | 20 | M2QA | 160 L4A | 1755 | 89,7 | 91,5 | 91,6 | 0,79 | 0,86 | 0,89 | 1,15 | 23,9 | 5,0 | 6,8 | 81 | 2,4 | 2,6 | 0,09349 | 137 | 69 |
| 18,5 | 25 | M2QA | 160 L4A* | 1743 | 91,0 | 91,8 | 91,8 | 0,83 | 0,89 | 0,90 | 1 | 29,7 | 5,0 | 6,6 | 102 | 1,9 | 2,0 | 0,09349 | 137 | 69 |
| 22 | 30 | M2QA | 180 L4A | 1766 | 91,4 | 93,0 | 93,1 | 0,81 | 0,87 | 0,90 | 1,15 | 35,0 | 5,4 | 15,1 | 121 | 2,4 | 3,2 | 0,18046 | 186 | 69 |
| 30 | 40 | M2QA | 180 L4B | 1750 | 89,0 | 90,0 | 90,0 | 0,79 | 0,85 | 0,87 | 1 | 50,1 | 6,5 | 13,7 | 116 | 2,2 | 2,4 | 0,18086 | 147 | 69 |
| 37 | 50 | M2QA | 200 L4B | 1760 | 90,5 | 91,5 | 91,5 | 0,80 | 0,86 | 0,88 | 1,15 | 60,8 | 6,5 | 20,4 | 187 | 2,3 | 2,7 | 0,20783 | 200 | 73 |
| 45 | 60 | M2QA | 225 M4B | 1760 | 91,6 | 92,6 | 92,6 | 0,81 | 0,87 | 0,89 | 1,15 | 71,3 | 6,5 | 26 | 231 | 2,2 | 2,6 | 0,29715 | 277 | 75 |
| 55 | 75 | M2QA | 225 M4B | 1780 | 92,0 | 93,0 | 93,0 | 0,80 | 0,86 | 0,88 | 1,15 | 89,8 | 7,0 | 35 | 338 | 2,1 | 2,4 | 0,62440 | 351 | 78 |
| 75 | 100 | M2QA | 250 M4B | 1780 | 93,0 | 94,0 | 94,0 | 0,81 | 0,87 | 0,89 | 1,15 | 118 | 7,0 | 45 | 461 | 2,3 | 2,4 | 0,91250 | 465 | 80 |
| 90 | 125 | M2QA | 280 M4A | 1776 | 92,6 | 94,1 | 94,2 | 0,79 | 0,86 | 0,88 | 1,15 | 146 | 6,4 | 38 | 500 | 2,3 | 2,9 | 1,35000 | 592 | 81 |
| 110 | 150 | M2QA | 280 M4B* | 1780 | 97,0 | 98,0 | 98,0 | 0,81 | 0,87 | 0,89 | 1 | 168 | 7,2 | 70 | 671 | 2,3 | 2,8 | 1,60000 | 679 | 82 |
| 132 | 175 | M2QA | 315 S4A | 1781 | 94,2 | 95,0 | 95,0 | 0,82 | 0,88 | 0,90 | 1,15 | 201 | 6,3 | 47 | 702 | 1,8 | 2,4 | 2,85960 | 930 | 83 |
| 150 | 200 | M2QA | 315 M4A | 1782 | 94,0 | 95,1 | 95,1 | 0,82 | 0,88 | 0,90 | 1,15 | 229 | 5,3 | 53 | 799 | 1,9 | 2,4 | 3,18480 | 1030 | 83 |
| 190 | 250 | M2QA | 315 L4A* | 1780 | 94,4 | 95,3 | 95,3 | 0,83 | 0,89 | 0,91 | 1 | 283 | 6,3 | 56 | 1003 | 1,9 | 2,3 | 3,67650 | 1050 | 89 |



Descripción general

Detalles rápidos

Industrias aplicable... Otros

Esfuerzo de torsión... 4 ~ 2320Nm

Velocidad de la sali... 14 ~ 186,7 rpm

Marca: Carpinteria-aluminio-PVC-a...

Color: RAL9006 (gris) o RAL5010 ...

Materia de la carc... De aluminio y hierro cating

En forma: Brida montado de montaje

Forma de salida: Eje sólido o hueco, salida d...

Sistema de Control... ISO9001:2008

Velocidad de entra... 1400rpm(4 polos)

Arreglo del engrana... Gusano

Velocidad de la ent... 1400rpm(4 polos)

Lugar del origen: China

Relación: 7,5 y 10,15 de 20,30 de 40,...

Etiqueta: Como se requiere

Entrada de forma: Brida IEC para motor de m...

Garantía: 1 año después de la fecha ...

Personalización: Aceptable

Par de salida: 4 ~ 2320Nm

Velocidad de salida: 14 ~ 186,7 rpm

ELECTRODOS PARA ACEROS AL CARBONO Y ACEROS DE BAJA ALEACIÓN

Activar
Web a Confir



CELLOCORD P

Electrodo celulésico de alta penetración, de amplio campo de aplicaciones en todos los sectores industriales como la industria naval, fabricación de estructuras metálicas livianas y pesadas, carpintería metálica, soldadura de tubos, fabricación de muebles y en donde se requiere alta calidad del depósito de soldadura.

Resistencia a la tracción: 450 a 550 N/mm² Elongación en 2": >25%

Norma:
AWS A5.1
DIN 1913
Clasificación:
E 6010
E 43 43 C 4



CELLOCORD AP

Electrodo celulésico de alta penetración de arco potente diseñado para trabajar con corriente alterna o corriente continua, y con fuentes de poder de tensión de vacío mayor a 50 voltios. Ideal para soldar aceros de bajo carbono, como carpintería metálica, puertas, ventanas, tanques, tuberías, construcciones navales, cisternas, etc.

Resistencia a la tracción: 450 a 550 N/mm² Elongación en 2": >25%

Norma:
AWS A5.1
DIN 1913
Clasificación:
E 6011
E 43 43 C 4



OVERCORD M

Electrodo especialmente desarrollado para depositar cordones en uniones de filete en posición horizontal, cuando se requiere apariencia y acabado perfecto. Debido a su fórmula perfectamente equilibrada, el arco es suave y silencioso, de fácil arranque en frío y remoción de escoria. Recomendable para soldadores de poca experiencia. Suelta en toda posición.

Soldadura de buena apariencia en vertical descendente para planchas desgadas.
Resistencia a la tracción: 450 a 560 N/mm² Elongación en 2": >22%

Norma:
AWS A5.1
DIN 1913
Clasificación:
E 6012
E 43 22 R IC 3



OVERCORD

Electrodo rutílico para soldadura en aplicaciones diversas sobre aceros de bajo carbono como el acero ASTM A 36, fabricación de muebles, fabricación de carrocerías para buses y similares, tanques, ductos de aire acondicionado y diversas estructuras metálicas.

Resistencia a la tracción: 450 a 550 N/mm² Elongación en 2": >22%

Norma:
AWS A5.1
DIN 1913
Clasificación:
E 6013
E 43 22 R IC 3



FERROCITO 24

Electrodo con alto contenido de hierro en polvo en el revestimiento, su rendimiento es del 150%, usado en la fabricación de vigas, fondos de tanques de almacenamiento de petróleo, puentes, maquinaria, embarcaciones y construcciones metálicas donde se requiere alta velocidad de soldo.

Resistencia a la tracción: 490 a 560 N/mm² Elongación en 2": >22%

Norma:
AWS A5.1
DIN 1913
Clasificación:
E 7024
E 51 22 88 11 160



SUPERCITO

Electrodo básico de bajo hidrógeno con extraordinarias propiedades mecánicas, para soldar aceros al carbono y aceros de baja aleación como aceros de alta resistencia, aceros fundidos, aceros de difícil soldabilidad, piezas de maquinaria pesada, calderas de alta presión, tuberías de vapor, etc. Humedad en el revestimiento < 0,20%.

Resistencia a la tracción: 510 a 610 N/mm² Elongación en 2": >24%

Norma:
AWS A5.1
DIN 1913
Clasificación:
E 7018
E 51 55 8 10



SUPERCITO PRO

Electrodo revestido de tipo básico, para ser aplicado con corriente continua polaridad al positivo (750CV, mín). Debido al polvo de hierro tiene alta tasa de deposición, además de presentar un arco suave con baja nivel de salpicaduras. La punta del electrodo está grafitada, lo que favorece un encendido mucho más rápido del arco. El depósito de soldadura presenta alta tenacidad a bajas temperaturas (hasta -45°C).

Resistencia a la tracción: 490 - 550 N/mm² Elongación en 2" (%): 22 - 34

Norma:
AWS A5.1
ASME-9FA.3.1
Clasificación:
E 7018-1



TENACITO 80

Electrodo básico de bajo hidrógeno y baja aleación al C-Ni-Mn. Posee una alta resistencia a la rotura, ideal para soldar aceros de alta resistencia, aceros T1, T1A, T1B, aceros corten, barras corrugadas, aceros de grano fino y aceros microaleados.

Resistencia a la tracción: 560 a 615 N/mm² Elongación en 2": > 24%

Norma:
AWS A5.3
DIN 8329
Clasificación:
E 8018-C3



TENACITO 110

Electrodo básico de bajo hidrógeno y baja aleación, de máxima resistencia a la tracción. El metal depositado es muy tenaz, presenta buena resistencia al impacto y una resistencia a la rotura de hasta 120 KSI. Ideal como cajn para recubrimientos duros. Recomendado para soldar aceros HSLA, aceros microaleados, aceros T1, T1A, T1B, etc.

Resistencia a la tracción: 820 a 882 N/mm² Elongación en 2": >16%

Norma:
AWS A5.3
DIN 8329
Clasificación:
E 11018-G
E 7 87 75 Mo 2 NiCuMo 8 HD



TENACITO 65

Electrodo básico de alta resistencia, para soldar aceros de grano fino y de alta resistencia. Presenta un arco estable, lo que le permite realizar con facilidad passes de raíz y soldaduras en posiciones forzadas. Su depósito es altamente resistente a la fisuración.

Resistencia a la tracción: 620 a 720 N/mm² Elongación en 2": >20%

Norma:
AWS A5.3
DIN 8329
Clasificación:
E 9018-G-H4
E 7 55 75 Mo 1 NiCu 8 HD

Uniones por soldadura

TABLA 2
Valores límite de la garganta de una soldadura en ángulo en una unión de fuerza

| Espesor de la pieza (mm) | Garganta a | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| | Valor máximo (mm) | Valor mínimo (mm) |
| 4.0- 4.2 | 2.5 | 2.5 |
| 4.3- 4.9 | 3 | 2.5 |
| 5.0- 5.6 | 3.5 | 2.5 |
| 5.7- 6.3 | 4 | 2.5 |
| 6.4- 7.0 | 4.5 | 2.5 |
| 7.1- 7.7 | 5 | 3 |
| 7.8- 8.4 | 5.5 | 3 |
| 8.5- 9.1 | 6 | 3.5 |
| 9.2- 9.9 | 6.5 | 3.5 |
| 10.0-10.6 | 7 | 4 |
| 10.7-11.3 | 7.5 | 4 |
| 11.4-12.0 | 8 | 4 |
| 12.1-12.7 | 8.5 | 4.5 |
| 12.8-13.4 | 9 | 4.5 |
| 13.5-14.1 | 9.5 | 5 |
| 14.2-15.5 | 10 | 5 |
| 15.6-16.9 | 11 | 5.5 |
| 17.0-18.3 | 12 | 5.5 |
| 18.4-19.7 | 13 | 6 |
| 19.8-21.2 | 14 | 6 |
| 21.3-22.6 | 15 | 6.5 |
| 22.7-24.0 | 16 | 6.5 |
| 24.1-25.4 | 17 | 7 |
| 25.5-26.8 | 18 | 7 |
| 26.9-28.2 | 19 | 7.5 |
| 28.3-31.1 | 20 | 7.5 |
| 31.2-33.9 | 22 | 8 |
| 34.0-36.0 | 24 | 8 |



DIPAC[®]
PRODUCTOS DE ACERO



PERFILES LAMINADOS UPN

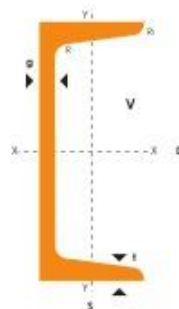
Especificaciones Generales

| | |
|-----------------|-----------------------|
| Calidad | ASTM A 36 |
| Otras calidades | Previa Consulta |
| Largo normal | 6,00 mts. Y 12,00 mts |
| Otros largos | Previa Consulta |
| Acabado | Natural |
| Otro acabado | Previa Consulta |



UPN

| DENOMINACION | DIMENSIONES | | | | | | TIPOS | | | | | |
|--------------|-------------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | h mm | s mm | g mm | t mm | R mm | R1 cm4 | SECCION cm2 | PESOS kg/mt | Ix cm4 | Iy cm4 | Wx cm3 | Wy cm3 |
| UPN 50 | 50 | 38 | 5.00 | 7.00 | 7.00 | 3.50 | 7.12 | 5.59 | 26.40 | 9.12 | 10.60 | 3.75 |
| UPN 65 | 65 | 42 | 5.50 | 7.50 | 7.50 | 4.00 | 9.03 | 7.09 | 57.50 | 14.10 | 17.70 | 5.07 |
| UPN 80 | 80 | 45 | 6.00 | 8.00 | 8.00 | 4.00 | 1.10 | 8.64 | 106.00 | 19.40 | 26.50 | 6.36 |
| UPN 100 | 100 | 50 | 6.00 | 8.50 | 8.50 | 4.50 | 13.50 | 10.60 | 206.00 | 29.30 | 41.20 | 8.49 |
| UPN 120 | 120 | 55 | 7.00 | 9.00 | 9.00 | 4.50 | 17.00 | 13.40 | 364.00 | 43.20 | 60.70 | 11.10 |
| UPN 140 | 140 | 60 | 7.00 | 10.00 | 10.00 | 5.00 | 20.40 | 16.00 | 605.00 | 62.70 | 86.40 | 14.80 |
| UPN 160 | 160 | 65 | 7.50 | 10.50 | 10.50 | 5.50 | 24.00 | 18.80 | 905.00 | 85.30 | 116.00 | 18.30 |
| UPN 180 | 180 | 70 | 8.00 | 11.00 | 11.00 | 5.50 | 28.00 | 22.00 | 1350.00 | 114.00 | 150.00 | 22.40 |
| UPN 200 | 200 | 75 | 8.50 | 11.50 | 11.50 | 6.00 | 32.20 | 25.30 | 1910.00 | 148.00 | 191.00 | 27.00 |
| UPN 220 | 220 | 80 | 9.00 | 12.50 | 12.50 | 6.50 | 37.40 | 29.40 | 2690.00 | 197.00 | 245.00 | 33.60 |
| UPN 240 | 240 | 85 | 9.50 | 13.00 | 13.00 | 6.50 | 42.30 | 33.20 | 3600.00 | 248.00 | 300.00 | 39.60 |
| UPN 260 | 260 | 90 | 10.00 | 14.00 | 14.00 | 7.00 | 48.30 | 37.90 | 4820.00 | 317.00 | 371.00 | 47.70 |
| UPN 300 | 300 | 100 | 10.00 | 16.00 | 16.00 | 8.00 | 58.80 | 46.20 | 8030.00 | 495.00 | 535.00 | 67.80 |





DIPAC[®]
PRODUCTOS DE ACERO



PLANCHAS

PLANCHAS
PL



| REDUCCION DE FRACCIONES DE PULGADAS A MILIMETROS | | | | | |
|--|------------|----------|------------|----------|------------|
| PULGADAS | MILIMETROS | PULGADAS | MILIMETROS | PULGADAS | MILIMETROS |
| 1/128 | = 0.20 | 25/64 | = 9.92 | 27/32 | = 21.43 |
| 1/64 | = 0.40 | 13/32 | = 10.32 | 55/64 | = 21.83 |
| 3/128 | = 0.60 | 27/64 | = 10.72 | 7/8 | = 22.23 |
| 1/40 | = 0.64 | 7/16 | = 11.11 | 57/64 | = 22.62 |
| 1/32 | = 0.79 | 29/64 | = 11.51 | 29/32 | = 23.02 |
| 1/25 | = 1.02 | 15/32 | = 11.91 | 59/64 | = 23.42 |
| 3/64 | = 1.19 | 31/64 | = 12.30 | 15/16 | = 23.81 |
| 1/20 | = 1.27 | 1/2 | = 12.70 | 61/64 | = 24.21 |
| 1/16 | = 1.59 | 33/64 | = 13.10 | 61/32 | = 24.61 |
| 5/64 | = 1.98 | 17/32 | = 13.49 | 63/64 | = 25.00 |
| 3/32 | = 2.38 | 35/64 | = 13.89 | 1 | = 25.40 |
| 7/64 | = 2.78 | 9/16 | = 14.29 | 11/10 | = 27.00 |
| 1/8 | = 3.18 | 37/64 | = 14.68 | 11/8 | = 28.60 |
| 9/64 | = 3.57 | 19/32 | = 15.08 | 18/16 | = 30.20 |
| 5/32 | = 3.97 | 39/64 | = 15.48 | 11/4 | = 31.70 |
| 11/64 | = 4.37 | 5/8 | = 15.88 | 15/16 | = 33.30 |
| 3/16 | = 4.76 | 41/64 | = 16.27 | 13/8 | = 34.90 |
| 13/64 | = 5.16 | 21/32 | = 16.67 | 17/16 | = 36.50 |
| 7/32 | = 5.56 | 46/64 | = 17.07 | 11/2 | = 38.10 |
| 15/64 | = 5.95 | 11/16 | = 17.46 | 19/10 | = 39.70 |
| 1/4 | = 6.35 | 45/64 | = 17.86 | 15/8 | = 41.30 |
| 17/64 | = 6.75 | 23/32 | = 18.26 | 111/16 | = 42.90 |
| 9/32 | = 7.14 | 47/64 | = 18.65 | 13/4 | = 44.40 |
| 19/64 | = 7.54 | 3/4 | = 19.05 | 113/16 | = 46.00 |
| 5/16 | = 7.94 | 49/64 | = 19.45 | 17/8 | = 47.60 |
| 21/64 | = 8.33 | 25/32 | = 19.84 | 115/16 | = 49.20 |
| 11/32 | = 8.73 | 51/64 | = 20.24 | 2 | = 50.80 |
| 23/64 | = 9.13 | 13/16 | = 20.64 | | |
| 3/8 | = 9.53 | 53/64 | = 21.03 | | |

| DIMENSIONES EN (mm) | | | | PESOS |
|---------------------|-------|---------|--------|-------|
| ANCHO | LARGO | ESPESOR | KG | |
| 1220 | 2440 | 2 | 46.74 | |
| 1220 | 2440 | 3 | 70.10 | |
| 1220 | 2440 | 4 | 93.47 | |
| 1500 | 2440 | 4 | 114.92 | |
| 1220 | 2440 | 5 | 116.84 | |
| 1500 | 2440 | 5 | 143.66 | |
| 1800 | 2440 | 5 | 172.39 | |
| 1220 | 2440 | 6 | 140.21 | |
| 1500 | 2440 | 6 | 172.39 | |
| 1800 | 2440 | 6 | 206.86 | |
| 1220 | 2440 | 8 | 186.94 | |
| 1500 | 2440 | 8 | 229.85 | |
| 1800 | 2440 | 8 | 275.82 | |
| 1220 | 2440 | 10 | 233.68 | |
| 1500 | 2440 | 10 | 287.31 | |
| 1800 | 2440 | 10 | 344.77 | |
| 1220 | 6000 | 12 | 689.54 | |

METODO PRACTICO PARA CALCULAR PESO DE LAS PLANCHAS DE ACERO

NOMENCLATURA

- L = Largo (mm)
- A = Ancho (mm)
- E = Espesor (mm)
- Peso = Kgs.

$$\text{Peso} = \frac{L \times A \times E \times 7,85}{1,000.00}$$

Ejemplo: $(L = 1220\text{mm} \times A = 2440 \text{ mm} \times E = 1,0\text{mm}) \times 7,85 = 23.368 \text{ Kg}$

EJES Acero Inoxidable



Especificaciones Generales

| | |
|---------------------|--|
| Calidad | AISI 304 |
| Descripción | Acero inoxidable austenítico al cromo-níquel con bajo contenido de carbono. Resiste a la corrosión intergranular hasta 300°C. Resiste al efecto corrosivo del medio ambiente, vapor, agua y ácidos, así como de soluciones alcalinas si se emplea con la superficie pulida espejo. |
| Aplicaciones | Industria alimenticia, cervecera, química, aparatos, utensilios domésticos, industria del cuero, farmacéutica, dental etc... |
| Longitud | 4 m |

| Composición Química | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|---------|---------|--------|-------|
| %C | %Si | %Mn | %P | %S | %Ni | %Cr |
| 0+0.08 | 0+1 | 0+2 | 0+0.045 | 0+0.033 | 8+10.5 | 18+20 |

| Propiedades Mecánicas | | | |
|---|--|------------------|-------------------|
| Resistencia Mecánica (N/mm ²) | Punto de fluencia (N/mm ²) | Elongación %Min. | Dureza ROCKWELL B |
| 520 | 220 | 20 | 249-278 |

| Dimensiones |
|-------------|
| Díametro |
| 3/16" |
| 1/4" |
| 5/16" |
| 3/8" |
| 1/2" |
| 5/8" |
| 3/4" |
| 1" |
| 1 1/4" |
| 1 1/2" |
| 2" |
| 2 1/2" |
| 3" |
| 3 1/2" |
| 4" |
| 5" |
| 6" |



PERNO CABEZA HEXAGONAL

Este es un perno que la cabeza tiene forma hexagonal y se maneja con una llave de tuerca.

Se fabrican en medidas americanas (PULGADAS) bajo la norma SAE y en medidas métricas (MILÍMETROS) bajo la norma ISO-DIN. Estos pueden ser fabricados en diversos materiales ferrosos y no ferrosos.

PERNO HEXAGONAL SAE GRADO 2



Es un perno fabricado con acero de bajo carbono (hierro dulce) y usado en trabajos que no requieren mucha resistencia.

Ofrecemos inventario con dos diferentes acabados, negro fosfatado y galvanizado (zincado); este último tiene un baño de zinc/cromo en frío, lo cual lo hace resistente a la corrosión.

Este perno se identifica por no llevar ninguna marca en la cabeza.

PERNO HEXAGONAL SAE GRADO 5

Este perno está fabricado con acero de bajo carbono, templado y revenido, lo que lo hace un perno con mucha resistencia de carga (85,000 PSI). Para uso de media resistencia en la industria metal mecánica y automotriz.

El acabado es negro fosfatado y lo ofrecemos en roscas UNC y UNF.

La identificación de este perno es por tres marcas ó líneas que llevan en la parte superior del hexágono.

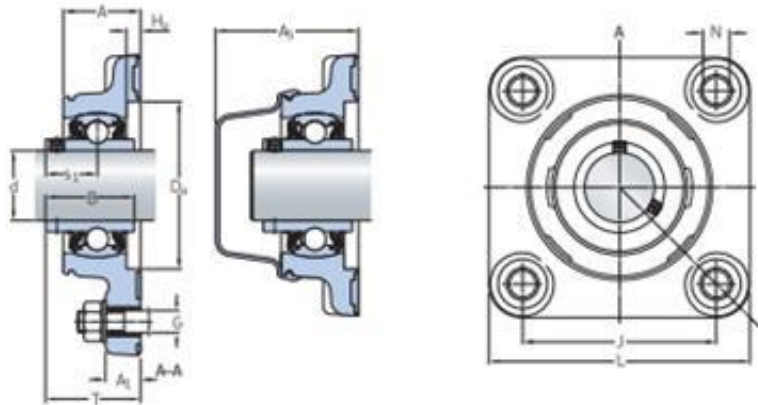


| NUMERO DE GRADO | MATERIAL | CARGA DE PRUEBA (KPSI) | ESFUERZO DE RUPTURA (KPSI) |
|-----------------|---|------------------------|----------------------------|
| 1, 2 | Acero de bajo carbono ó acero al carbono | 55 - 33 | 74 - 60 |
| 5 | Acero al carbono, templado y revenido | 85 - 74 | 120 - 105 |
| 5.2 | Acero de bajo carbono martensítico, templado y revenido | 85 | 120 |
| 7 | Acero al carbono aleado, templado y revenido | 105 | 133 |
| 8 | Acero al carbono aleado, templado y revenido | 120 | 150 |
| 8.2 | Acero de bajo carbono martensítico, templado y revenido | 120 | 150 |

ASTM: American Society for Testing and Materials

| NUMERO DE GRADO | MATERIAL | CARGA DE PRUEBA (KPSI) | ESFUERZO DE RUPTURA (KPSI) |
|-----------------|---|------------------------|----------------------------|
| A307 | Acero de bajo carbono | | |
| A325 tipo 1 | Acero al carbono, templado y revenido | 85 - 74 | 120 - 105 |
| A325 tipo 2 | Acero de bajo carbono martensítico, templado y revenido | 85 - 74 | 120 - 105 |
| A325 tipo 3 | Acero recubierto templado y revenido | 85 - 74 | 120 - 105 |
| A354 grado BC | Acero aleado, templado y revenido | | |
| A354 grado BD | Acero aleado, templado y revenido | 120 | 150 |
| A449 | Acero aleado, templado y revenido | 85 - 74 - 55 | 102 - 105 - 90 |
| A490 tipo 1 | Acero aleado, templado y revenido | 120 | 150 |
| A490 tipo 3 | Acero aleado, templado y revenido | | |

1.3 Unidades de rodamientos de bolas de material compuesto y de acero inoxidable con pestaña cuadrada, ejes métricos d 20 - 50 mm



F4BC (soporte de material compuesto)

| Dimensiones principales | | Capacidad de carga básica | | Carga límite de fatiga | Velocidad límite con tolerancia de eje/hó | Masa | Designación | Tipo lateral asociada |
|-------------------------|-------|---------------------------|----------------|------------------------|---|------|-----------------------|-----------------------|
| d | J | C | C ₀ | P _d | | lg | Unidad de rodamientos | |
| mm | | kN | | kN | r.p.m. | | - | |
| 20 | 63.5 | 31.8 | 6.55 | 0.28 | 5 000 | 0.29 | F4BC 20M-TPSS | ECB 504 |
| | 63.5 | 32.7 | 6.55 | 0.28 | 5 000 | 0.29 | F4BC 20M-TPZM | ECB 504 |
| | 63.5 | 30.8 | 6.55 | 0.28 | 5 000 | 0.68 | F4BSS 20M-YTPSS | ECW 204 |
| 25 | 70 | 11.9 | 7.8 | 0.335 | 4 300 | 0.35 | F4BC 25M-TPSS | ECB 505 |
| | 70 | 14 | 7.8 | 0.335 | 4 300 | 0.36 | F4BC 25M-TPZM | ECB 505 |
| | 69.9 | 11.9 | 7.8 | 0.335 | 4 300 | 1.05 | F4BSS 25M-YTPSS | ECW 205 |
| 30 | 83 | 16.3 | 11.2 | 0.475 | 3 800 | 0.52 | F4BC 30M-TPSS | ECB 506 |
| | 83 | 19.5 | 11.2 | 0.475 | 3 800 | 0.52 | F4BC 30M-TPZM | ECB 506 |
| | 82.6 | 16.3 | 11.2 | 0.475 | 3 800 | 1.4 | F4BSS 30M-YTPSS | ECW 206 |
| 35 | 92 | 21.6 | 15.3 | 0.655 | 3 200 | 0.74 | F4BC 35M-TPSS | ECB 507 |
| | 92 | 25.5 | 15.3 | 0.655 | 3 200 | 0.74 | F4BC 35M-TPZM | ECB 507 |
| | 92.1 | 21.6 | 15.3 | 0.655 | 3 200 | 1.8 | F4BSS 35M-YTPSS | ECW 207 |
| 40 | 102 | 24.7 | 19 | 0.8 | 2 800 | 0.93 | F4BC 40M-TPSS | ECB 508 |
| | 102 | 30.7 | 19 | 0.8 | 2 800 | 0.93 | F4BC 40M-TPZM | ECB 508 |
| | 101.6 | 24.7 | 19 | 0.8 | 2 800 | 2.3 | F4BSS 40M-YTPSS | ECW 208 |
| 50 | 111 | 29.6 | 23.2 | 0.98 | 2 200 | 1.2 | F4BC 50M-TPSS | ECB 510 |
| | 111 | 35.1 | 23.2 | 0.98 | 2 200 | 1.2 | F4BC 50M-TPZM | ECB 510 |