

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

DISEÑO MAQUINA CLASIFICADORA DE FRUTAS

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
PROYECTO Y DISEÑO MECÁNICO

Alumno:

Gaspar Bruno Ruiz Vilches
Benjamín Matías Toro González

Profesor Guía:

Mario Salinas Psijas

RESUMEN EJECUTIVO

KEYWORDS: PEONZA, CINTA TRANSPORTADORA, MOTORREDUCTOR.

Cuando se trata de alimentos, las frutas toman un papel muy importante en la dieta diaria de las personas alrededor del mundo generando una alta demanda en su producción por este mismo modo la industria ha tenido que reinventarse con el fin de reducir la mayor cantidad posible los tiempos de siembra, cultivo, cosecha, recolección de la fruta y su organización para su futura distribución con el fin de ahorrar gastos que determinan cada proceso y las distintas etapas necesarias para la posible venta y distribución de esta a nivel mundial.

Por esto, en este informe se centrará en una de estas etapas, específicamente en la etapa en que se toman las frutas en este caso naranjas y manzanas debido a sus características similares, estas se separaran por tamaño, viajaran en una cinta transportadora a una tómbola y posterior a los cajones correspondientes a su tamaño que estarán listo para ser embalados, sellados o a distribución directa dependiendo del comprador.

En el primer capítulo se especificará principalmente los objetivos de este informe, detallando en el principal y los específicos con el fin de plantear todo lo explicado, la metodología a exponer, la forma en que se trabaja esta industria agrícola y un resumen de los tipos de clasificadoras.

En el segundo capítulo se abordará las partes de la clasificadora, su funcionalidad, como es que se llega a utilizar esta máquina, como es su funcionamiento completo y diagramas de flujos, análisis sistemático y funcional siendo este último el más importante para comprender su completo funcionamiento.

INDICE

INDICE.....	3
INDICE DE FIGURAS	4
INDICE DE TABLAS	5
SIGLAS Y SIMBOLOGIA.....	6
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES Y NORMATIVAS	2
1. ANTECEDENTES GENERALES:	3
1.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos:.....	3
1.2 METODOLOGIA DE DISEÑO (BRUNO MUNARI).....	4
1.2.2. Recopilación de datos:	5
1.2.3. Análisis de datos:.....	6
1.2.4. Creatividad:	6
1.2.5. Materiales y tecnología:.....	7
1.2.6. Experimentación, modelos y verificación:	7
1.3. CLASIFICADORAS DE FRUTAS.	8
1.3.1. Descripción:.....	8
1.3.2. Especificaciones principales:	8
1.4. TIPOS DE CLASIFICADORAS DE FRUTAS:.....	9
1.5. NORMAS SANITARIAS.....	10
1.5.1. Normas sanitarias.....	10
1.5.2. Reglamento sanitario de los alimentos, decreto N° 977/96:	11
1.5.3. Inocuidad de alimentos:.....	12
1.6. DIAGRAMA DE FLUJOS	13
CAPITULO 2: INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO	3
2. ANTECENTES GENERALES DEL CAPITULO DOS:.....	15
2.1. PRINCIPIO FUNCIONAL DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.	15
2.2. PRODUCTIVIDAD ESTIMADA:	18
2.2.1. Relación capacidad de productividad y tamaño:	19
2.3. DIAGRAMAS ESQUEMATICOS ESTRUCTURALES.	21

2.4.	MOTORES DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.	23
2.4.1.	Motor de la cinta transportadora:	23
2.4.2.	Motor de la peonza.	24
2.5.	SOPORTE DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.....	25
2.5.1.	Base cinta transportadora.....	25
2.5.2.	Estructura base de motor.....	26
2.5.3.	Estructura de la base de la peonza.....	27
2.6.	ANALISIS Y CALCULOS DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.....	28
2.6.1.	Cálculos para obtener la potencia necesaria del motor:	29
2.6.2.	Cálculos de cinta transportadora:	33
2.6.3.	Cálculos para obtener la potencia del motor de la cinta transportadora.....	34
2.6.4.	Cálculo de esfuerzo:	35
2.6.5.	Análisis de compresión de viga en la base estructural que soporta la cinta:	38
2.7.	COSTOS DEL TRABAJO.	43
2.7.1.	Costos de piezas.	43
2.7.2.	Costos sueldos de trabajadores.	45
2.7.3.	Costos de suministros.	46
2.7.4.	Costos de implementos para trabajadores.	46
2.8.	CONCLUSIONES.	47
2.9	BIBLIOGRAFIA.....	48
2.10.	PAGINA WEB	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.	Referencia estudio naranja.	5
Figura 1-2.	Referencia de cinta transportadora.....	6
Figura 1-3.	Referencia de peonza.....	7
Figura 1-4.	Diagrama de flujos.	13
Figura 2-1:	Esquema funcional de la clasificadora de frutas.....	15
Figura 2-2:	Esquema funcional de la peonza.	16
Figura 2-3:	Ejemplo 1 salida de naranjas o manzanas.	17
Figura 2-4:	Ejemplo 2 salida de naranjas o manzanas.	17
Figura 2-5:	Ejemplo 3 salida de naranjas o manzanas.	18
Figura 2-6:	Diámetros de la peonza.	19
Figura 2-7:	Diagrama esquemático de la cinta transportadora.	21

Figura 2-8: Diagrama esquemático motor de la cinta transportadora.....	21
Figura 2-9: Diagrama esquemático de la peonza.....	22
Figura 2-10: Diagrama esquemático de la peonza.....	22
Figura 2-11: Motor Vematesa trifásico 0.5 HP (0.37 kW) 4/6 Polos VTB.....	23
Figura 2-12: Motor Vematesa Trifásico 3 HP (2.2 kW) 2 Polos VTB.....	24
Figura 2-13: Base de cinta transportadora.....	25
Figura 2-14: Base de cinta transportadora.....	26
Figura 2-15: Base de cinta transportadora.....	27
Figura 2-16: Diámetros de la peonza.	28
Figura 2-17: Cinta transportadora.....	35
Figura 2-18: Ecuación.....	40
Figura 2-19: Ecuación.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Comparaciones entre distintos tipos de clasificadoras.....	9
Tabla 2-1: Referencias a tener en consideración para la elección.....	30
Tabla 2-2: Especificaciones para la selección del motor.....	31
Tabla 2-3: Tabla demostrativa de la selección.	32
Tabla 2-4: Datos del acero A-36.....	36
Tabla 2-5- Datos del perfil a utilizar.	36
Tabla 2-6- Conceptos para definir empotramiento, manual Cintac.	38
Tabla 2-7- Tabla de perfiles, manual Cintac.	39
Tabla 2-8- Datos del acero A-36.....	39
Tabla 2-9- Datos del acero A-36.....	40
Tabla 2-10: Tabla de perfiles.....	41
Tabla 2-11: Tabla de perfiles.....	42
Tabla 2-12: Tabla costos piezas semi facturadas de la cinta transportadora.	43
Tabla 2-13: Tabla costos piezas en tiras o planchas de la cinta transportadora.....	43
Tabla 2-14- Tabla costos conjunto de la peonza.....	44
Tabla 2-15- Tabla costos de la base de la peonza.	44
Tabla 2-16: Tabla costos sueldos de trabajadores.....	45
Tabla 2-17: Tabla costos de suministros.	46
Tabla 2-18: Tabla costos de la base de la peonza.	46

SIGLAS Y SIMBOLOGIA

A. SIGLAS

ASTM= American society Testing and Materials.

A-36 = Acero al carbono.

RSA = Reglamento sanitario de los Alimentos.

HACCP = Análisis de peligros y puntos críticos de control.

BPF = Buenas prácticas de alimentación.

VTB = Vematesa.

CU = viga cuadrada.

L = Viga doblada.

SAES = Society of Automotive Engineers.

SKF = Svenska Kullagerfabriken.

C = Perfil tipo C viga.

B. SIMBOLOGIA

HP = Caballos de fuerza.

KW = Kilowatts.

Cm = Centímetro.

m = Metros.

mm = Milímetros.

× = Símbolo de multiplicación.

m² = Metros cuadrados.

PL = Placa.

A = Área.

$\pi * r^2$ = Área del círculo.

kg = Kilogramos.

gr = Gramos.

F = Fuerza.

D = Distancia.

Rpm = Revoluciones por minuto.

N = Newton.

Nm = Newton metros.

Kgm² = Kilogramos metros cuadrado.

C° = Grados Celsius.

Hz = Hercio.

m³ = Metros cúbicos.

min = Minutos.

V = Velocidad.

P = Potencia.

Pm = Par motor.

W = Watts.

Fy = Esfuerzo de flexión.

Fb = Flexión Admisible.

Cm² = centímetros cuadrados.

Kgf = Kilogramo fuerza.

(W) = Momento resistencia de flexión.

K = Coeficiente de empotramiento.

INTRODUCCIÓN

La agricultura data de hace 10.000 años, desarrollándose en distintos lugares del mundo, provocando un enorme desarrollo en la humanidad, desde su nacimiento la agricultura se ha estado realizando gracias a ideas de distintas personas en cada momento de la historia se han creado que al pasar del tiempo han facilitado este proceso siempre acortando etapas, herramientas revolucionarias, nuevos sistemas de regadíos, fertilizantes, etc. Esto es importante dado que genera un proceso más eficiente y óptimo, cada herramienta, máquina, proceso en general, se originan de alguna idea que alguien pensó para solucionar un problema.

Si bien, al momento de tirar las semillas a tierras que bien es un proceso que requiere mucha atención por las distintas condiciones adversas que se pueden presentar, cabe destacar que una vez que están creciendo y están listas para ser cortadas de su árbol, el tiempo apremia, ya que una vez cortada esta empieza su proceso de putrefacción por lo que acortar los tiempos de distribución es una constante preocupación es por esto que se elige exponer de manera detallada una clasificadora de frutas, como ya fue señalado en este caso en particular naranjas y manzanas.

Se da a conocer las principales partes de esta máquina, su funcionalidad, la metodología por la cual se guiará este informe para la creación de esta y señalando lo que rodea este proceso en general.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES Y NORMATIVAS

1. ANTECEDENTES GENERALES:

En el primer capítulo se planteará la principal problemática que se busca resolver de la manera más efectiva y acertada posible, es por lo que se fijaran los objetivos que plantearan el camino de trabajo, se implementara una metodología de trabajar para exponer y estructurar el proceso de diseño de la clasificadora de frutas y en paralelo se nombraran las normas que se deben cumplir y el diagrama de flujos.

1.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

El objetivo general de este informe es explicar cómo se optimiza la mayor cantidad posible los tiempos de separación de tamaños de las naranjas y manzanas con el fin de llevarlas de manera rápida a los consumidores específicos, comerciantes o supermercados, para esto se explicará cómo funciona una clasificadora utilizada para su separación, sus principales partes, funcionamiento y se detallarán en los planos a través del diseño en 3D.

1.1.1. Objetivo general

Diseñar una máquina que facilita la clasificación de frutas por su tamaño en este caso naranjas y manzanas.

1.1.2. Objetivos específicos:

- Aplicar metodología de diseño en la clasificadora de frutas.
- Explicar el análisis sistemático y funcional.
- Emplificar la ingeniera del proyecto.
- Crear de la planimetría.
- Demostrar el modelado.

1.2 METODOLOGIA DE DISEÑO (BRUNO MUNARI)

Para desarrollar este trabajo de título se desarrollará la metodología de diseño de Bruno Munari. En esta se postula que el planteamiento de un problema debe solucionarse de manera sistemática por lo cual postulo los siguientes puntos:

Su metodología se basa en:

1.2.1. Definición del problema:

El problema en la industria agrícola que se busca solucionar con este trabajo de título es el cómo mejorar los tiempos de separación de naranjas y manzanas por medio de sus tamaños, esto debido a las altas demandas que requieren estas frutas.

El tiempo que lleva en realizar este proceso de separación y clasificación suele ser aproximadamente 12 horas de trabajo. Siendo el más arduo el proceso de clasificación de las frutas una vez ya recolectadas, es donde empieza el proceso que se busca optimizar.

De acuerdo con lo anterior agregar que un contenedor de frutas lleno abarca un total de entre 350 a 380 naranjas y manzanas esta información es importante para dimensionar la cantidad de trabajo que tendría una sola persona en separar y clasificar por tamaño.

Es en base a esta problemática que se desarrolla la idea de diseñar una clasificadora de frutas con la característica de tolerar aproximadamente 200 naranjas o manzanas en solamente una pasada llena de esta misma y al igual de importante una máquina que no ocupe un excesivo volumen una vez instalada, por lo cual se diseñara una máquina de aproximadamente 12 metros de largo con un ancho de 2 metros.

Es importante tener en cuenta que esta máquina solo está enfocada en la separación y clasificación de naranjas y manzanas por lo que es irrelevante el cómo se desarrollara el proceso de recolección de las frutas ni tampoco su posterior recopilación, lo que sí es relevante mencionar es la cantidad de tiempo reducido en el

proceso de separación y clasificación lo cual se detallara más en profundidad en el capítulo dos.

1.2.2. Recopilación de datos:



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-1. Referencia estudio naranja.

Los tamaños de las naranjas y manzanas estudiadas para resolver este problema son en promedio de 80mm a 150mm, las cuales se deben separar dependiendo del comprador que las requiera ya que algunos casos la piden con condiciones de tamaño rigurosas, por temas de sabor y calidad de la fruta.

Se necesita una máquina que pueda transportar las naranjas y manzanas por un camino específico, estas caerán en otro mecanismo que, con la fuerza de giro, las llevara a los bordes siendo las frutas seleccionadas de mayor tamaño en llegar primero, para su posterior caída en las ranuras de clasificación que constan de distintas medidas. Posterior el proceso de separación y clasificación estos caen en sus cajones correspondientes.

1.2.3. Análisis de datos:

Con los datos recopilados en el punto anterior es que se tiene mayor manejo de las posibles limitantes, soluciones y problemas que se pueden ir presentando.

Mencionado esto, es que se evalúa la necesidad de crear una cinta transportadora para que pueda movilizar las naranjas o manzanas de un punto A hacia un punto B, este último siendo la maquinaria que separe y clasifique las frutas anteriormente especificadas.

Se deberá analizar los distintos tipos de clasificadoras para contemplar cual es la que mejor cumple el objetivo esperado.

Se maneja la información de que las naranjas o manzanas son objetos circulares y no presentan otras características distintivas, esto da una libertad con el diseño ya que se puede diseñar un mecanismo que priorice la productividad y el trabajo en masa más que uno que se encargue de clasificar por métodos más rigurosos de estándar.

1.2.4. Creatividad:

En esta etapa, se decide que la mejor forma de alinear las naranjas o manzanas es por medio de la cinta transportadora (figura 1-2), por lo que se selecciona como la primera máquina, ahora para el siguiente equipo que separa estas, hay varios modelos para usar de inspiración, decidimos usar el principio de la peonza (figura 1-3) y con este último conectarlo a un motor que será el encargado de accionar la fuerza de giro.



Fuente: Internet

Figura 1-2. Referencia de cinta transportadora.



Fuente: Internet

Figura 1-3. Referencia de peonza.

1.2.5. Materiales y tecnología:

Se emplearán dos softwares, el primero es AutoCAD para el desarrollo de los planos e Inventor3D para observar el modelado de manera más detallada, de esta forma comprobar que el diseño no presente fallas de diseño, ni de ensamble.

1.2.6. Experimentación, modelos y verificación:

Se experimenta con estos dos softwares con el fin de verificar el diseño y los planos. Es importante destacar que los análisis de esfuerzos, potencias se realizan con las tablas de propiedades de los distintos materiales que se expone en el capítulo dos.

1.3. CLASIFICADORAS DE FRUTAS.

1.3.1. Descripción:

Las clasificadoras de frutas son maquinas industriales creadas principalmente para disminuir los tiempos de la separación, clasificación y embalaje de frutas y verduras.

Están fabricadas para trabajar en un entorno de alta producción, existen distintos mecanismos de clasificación y dependerá de las necesidades específicas. Estas funcionan de la siguiente forma, una vez depositadas las frutas en la cinta transportadora, la cual puede ser de rodillos, tornillo helicoidal, por vibración (malla), o por peonza, todas con el único propósito de separar y clasificar.

1.3.2. Especificaciones principales:

En este caso, la maquina elegida es la clasificadora por peonza y esta enfocada en la selección de frutas con forma esférica como duraznos, damascos, pomelos, tomates por nombrar algunos, pero específicamente en naranjas y manzanas.

- La clasificación de la fruta será por el tamaño.
- El método de clasificación que se utilizará será mediante peonza.
- El material estructural utilizado será acero carbono A36 (ASTM 36).
- Mientras que todo lo que tenga contacto con las naranjas y manzanas será de poliuretano en este caso la cinta transportadora y la base en que giran en la peonza.
- Se pretende alcanzar unas 100 cajas de fruta clasificada por hora.

1.4. TIPOS DE CLASIFICADORAS DE FRUTAS:

Tabla 1-1: Comparaciones entre distintos tipos de clasificadoras.

Tipos de	Peonza	Rodillo	Por tornillo helicoidal	Por malla
Descripción	Es un sistema que usa el principio de rotación para separar y clasificar elementos similares.	Es un sistema de rodillos giratorios dispuestos de manera específica que permite que los objetos se desplacen	Es un sistema que por el movimiento rotativo del tornillo helicoidal y su diseño en espiral para lograr la separación y clasificación de los materiales	Es un sistema que utiliza mallas con aberturas de tamaño específico para permitir las partículas de ciertas dimensiones pasen a través de ellas.
Principio mecánico	Se basa en el principio de giro rotatorio que genera una fuerza centrífuga que lleva los objetos a los bordes para su separación y clasificación	Se basa en la interacción entre los rodillos giratorios y los objetos que se desplazan sobre ellos lo que permite separar y clasificarlos objetos en distintas categorías.	Se basa en la combinación de la rotación del tornillo helicoidal y la gravedad para lograr la separación y clasificación de los materiales	Se basa en el colado de los materiales a medida que pasan a través de las aberturas de las mallas.
Aplicaciones típicas	Industria de la agricultura, construcción, biotecnología, aceites y lubricantes.	Industria minera, Industria química, procesamiento de semillas.	Industria alimentaria, procesamiento de aguas residuales, industria del plástico, reciclaje.	Industria de la construcción, del plástico, metalúrgica, agricultura.
Eficiencia para el proyecto (1 es muy ineficiente y 5 es eficiente)	5	3	2	1
Costo de fabricación (1 es barato y 5 es muy costoso)	2	4	2	5
Ventajas	Simplicidad mecánica, efectividad en entorno de alta producción, facilidad en criterios de clasificación, bajo mantenimiento, bajo costo de inversión inicial.	Eficiencia de separación, versatilidad industrial, uso múltiple de clasificación.	Mínimo daño al producto, compactabilidad, baja energía y mantenimiento.	Control de tamaño preciso, versatilidad, gama en tamaños de malla.
Desventajas	Limitación con viscosidades, limitación propiedades, espacio de trabajo.	Limitación en clasificación, materiales frágiles, ajustes frecuentes, costo de inversión considerable, espacio físico considerable.	Limitada a propiedades específicas, alta posibilidad de atascamiento, velocidades bajas, no sirve en materiales líquidos, costo inicial alto.	Limitada a separación de partículas, limitación en material fino, rango limitado, posibles atascamientos, poco apta en material viscoso.

Fuente: Elaboración propia.

Viendo las comparaciones se opta por la clasificadora por peonza, ya que es la que mejor cumple el objetivo de separar y clasificar este producto en específico. Este tipo de clasificadora seleccionado es ideal por su simplicidad mecánica y la eficiencia con

un producto con características poco detalladas, en este caso solamente importa el tamaño, son de bajo costo de fabricación, mantención y permite un trabajo con gran volumen.

1.5. NORMAS SANITARIAS.

Para poder realizar una producción de manera correcta de alimentos se debe tener en cuenta las correspondientes normas y reglamentos con que el estado de Chile permitirá que se trabaje con libertad, de manera de entregar un producto validado, entonces para trabajar con tranquilidad en el área de almacenamiento.

Como la maquina elegida para este trabajo de título se encargará de la selección y almacenamiento de frutas, nos regimos por el reglamento sanitario de los alimentos el cual declara lo siguiente:

“El reglamento sanitario de los alimentos (RSA) establece las condiciones sanitarias a que deberá ceñirse la producción, importación, elaboración, envase, almacenamiento, distribución y venta de alimentos para uso humano, con el objeto de proteger la salud y nutrición de la población y garantizar el suministro de alimentos sanos e inocuos”

Si bien no estamos enfocados principalmente en la venta del producto, si estamos en parte de unos de los procesos productivos por lo cual nos debemos regir por este reglamento para que el producto tenga todos los estándares de calidad cumplidos satisfactoriamente para goce del cliente y de la empresa encargada de la producción de manzanas.

La ley que nos rigen es:

Ley 20.606, sobre la composición nutricional de los alimentos y su publicidad, Decreto Supremo N° 13

Normativa asociada:

Decreto exento 118, aprueba norma técnica N° 158 sobre HACCP, resolución exenta 636, establece dosis máximas de irradiación de alimentos, Resolución exenta 33/10, tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en alimentos, resolución exenta N°427/10, lista de alérgenos alimentarios que deben rotularse conforme al artículo 107 letra h del reglamento sanitario de los alimentos.

1.5.1. Normas sanitarias.

Como normas sanitarias, referidos al directo contacto de los trabajadores con los productos se debe tener en cuenta su implementación con la que desarrollaran el trabajo en este caso, un overol limpio y botas de seguridad para que no se corran riesgos de resbalar con una fruta, malla para el cabello, gorra, lentes de protección, mascarilla y guantes por la contingencia mundial y lavado de manos cada 30 minutos o cuando sea necesario.

Para mejorar el correcto manejo de la maquinaria encargada de la selección de las frutas dependiendo de sus respectivos tamaños, se sumará al plan de seguridad, las actuales recomendaciones del gobierno en su informe para prevenir la contaminación

y el cuidado de alimentos de primera necesidad llamado: ‘‘RECOMENDACIONES PREVENTIVAS PARA LA AGRICULTURA ANTE COVID-19’’

Si bien, la creación del diseño de esta máquina, esta netamente limitada a que esta tenga un correcto funcionamiento, que sea viable y que solo se enfoca en la distribución por tamaño, es importante destacar las normas por las que se guiaran las personas encargadas de manipular esta, por esto se utilizara de referencia lo expuesto en:

1.5.2. Reglamento sanitario de los alimentos, decreto N° 977/96:

Artículo 61.- En la elaboración sólo deberán utilizarse materias primas e ingredientes en buen estado de conservación, debidamente identificados, exentos de microorganismos o sustancias tóxicas en cantidades superiores a las aceptadas en este reglamento u otras materias extrañas.

Artículo 62.- Las materias primas y los ingredientes almacenados en los locales del establecimiento deberán mantenerse en condiciones que eviten su deterioro y contaminación.

Artículo 63.- El flujo del personal, vehículos y de materias primas en las distintas etapas del proceso, debe ser ordenado y conocido por todos los que participen en la elaboración, para evitar contaminación cruzada.

Artículo 64.- Todo el equipo que haya entrado en contacto con materias primas o con material contaminado deberá limpiarse, desinfectarse y verificarse el grado de limpieza antes de entrar en contacto con productos terminados.

Artículo 65.- En la manipulación de los alimentos sólo deberá utilizarse agua de calidad potable.

Artículo 66.- Deberán existir registros de producción, distribución y control de los alimentos y materias primas y conservarse, como mínimo, durante 90 días posteriores a la fecha de vencimiento o plazo de duración del producto. Los alimentos de duración indefinida deberán mantener el registro, al menos, durante tres años. En el registro deberá identificarse la procedencia del alimento y/o materia prima, como etapa anterior, y el destino del producto, como etapa posterior

Artículo 67.- Los productos terminados deberán almacenarse y transportarse en condiciones adecuadas de temperatura y humedad que garantice su aptitud para el consumo humano.

Artículo 68.- El transporte de alimentos perecibles que requieren frío para su conservación en estado fresco, enfriado y/o congelado, sólo podrá realizarse en vehículos o medios de transporte con carrocería cerrada, con equipos capaces de mantener la temperatura requerida según el tipo de producto y lo establecido en este reglamento, provistos de termómetros que permitan su lectura desde el exterior y deberán mantenerse en todo momento en perfectas condiciones de higiene y limpieza.

Además, deberán contar con autorización sanitaria otorgada por la autoridad sanitaria en cuyo territorio de competencia registre el domicilio el propietario o su representante

legal. Esta autorización será válida por un plazo de tres años contados desde la fecha de su otorgamiento.

Artículo 69.- Los establecimientos de producción, elaboración, preservación y envase de alimentos deberán cumplir con las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) mencionadas en este reglamento, en forma sistematizada y auditable.

Además de esto, es importante destacar una norma por la cual se rigen varios países, entre ellos Chile, la cual es:

1.5.3. Inocuidad de alimentos:

La alimentación es una necesidad vital del individuo, constituyendo una preocupación permanente y cotidiana que alcanza a la sociedad en su conjunto. Para cubrir esta necesidad se ha desarrollado una importante industria con complejas cadenas de elaboración, desde la producción de alimentos primarios hasta los cada vez más sofisticados alimentos elaborados.

El desarrollo de esta industria, si bien ha permitido la diversificación de la oferta de productos y una mayor accesibilidad de la población a los alimentos, también requiere de mejores sistemas de aseguramiento de la calidad de sus complejos y variados procesos, así como del control sanitario de los cada vez más diversificados componentes de los alimentos

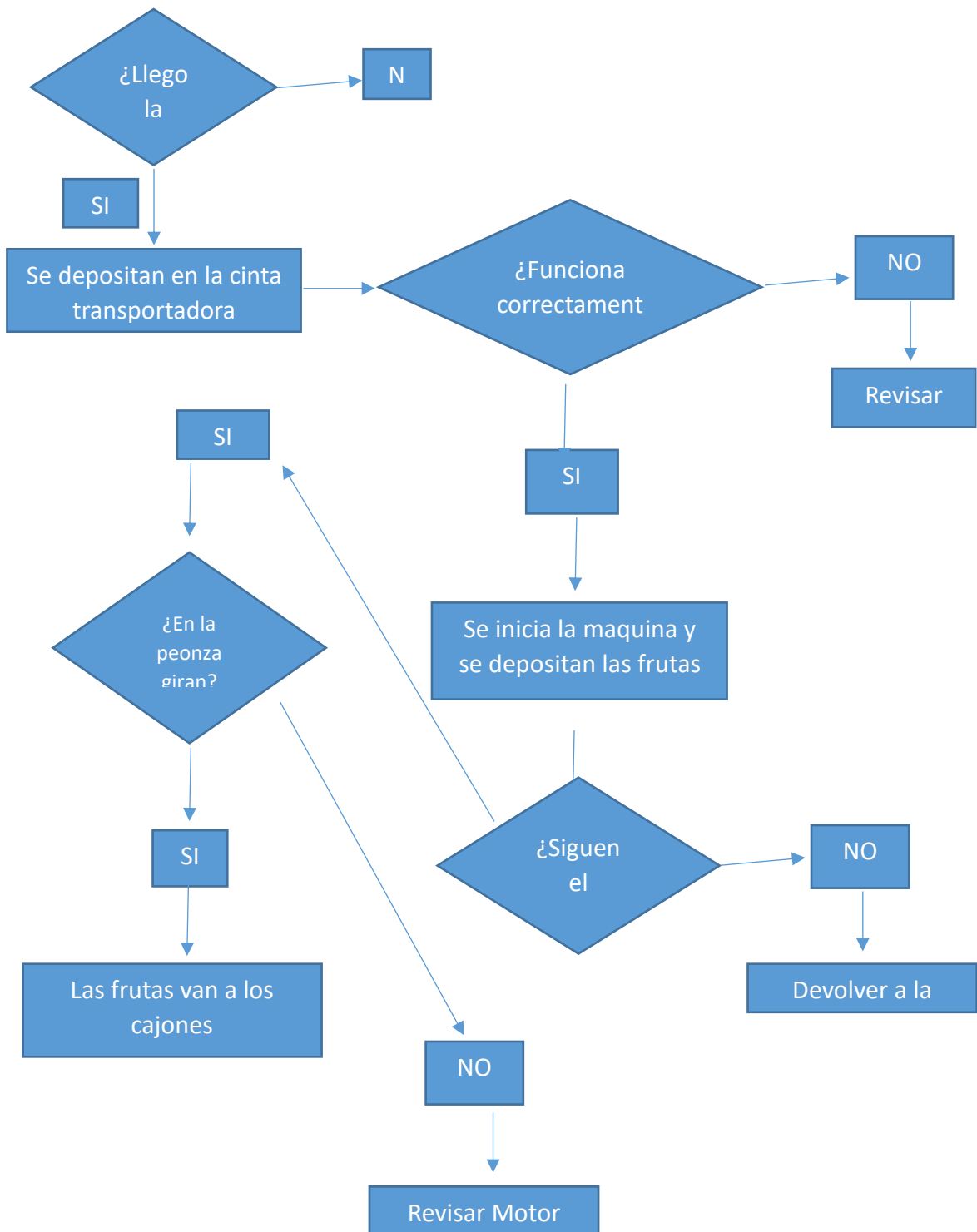
En este escenario, para alcanzar los estándares sanitarios deseados en el funcionamiento de la cadena de producción y consumo, el Ministerio de Salud tiene una clara política alimentaria cuyo objetivo central es la protección y el fomento de la salud de los consumidores considerando, la participación activa de la industria y los consumidores en la ejecución de las acciones tendientes a alcanzar el objetivo de alimentos inocuos y seguros.

En este proceso se debe incentivar a la industria a asumir la responsabilidad de cumplir con las normas y procedimientos que aseguren a la población la disponibilidad de alimentos, sanos, inocuos y nutritivos. Así también, estimular a que los consumidores, sobre la base del conocimiento de las normas sanitarias, ejerzan su rol adoptando conductas de alimentación sanas y seguras, que estimulen la producción de alimentos con esas características y apoyando al Estado, en su función de regular y fiscalizar la producción de alimentos.

La Directriz General de la política de la inocuidad de los alimentos es eliminar o controlar los elementos o agentes presentes en los alimentos que representen riesgo para la salud de los consumidores y/o que puedan incidir de manera gravitante en el perfil de morbi-mortalidad según los hábitos de consumo de la población.

Cuando se habla de inocuidad de los alimentos se hace referencia a todos los riesgos, sean crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor. Se trata de un objetivo que no es negociable.

1.6. DIAGRAMA DE FLUJOS



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-4. Diagrama de flujos.

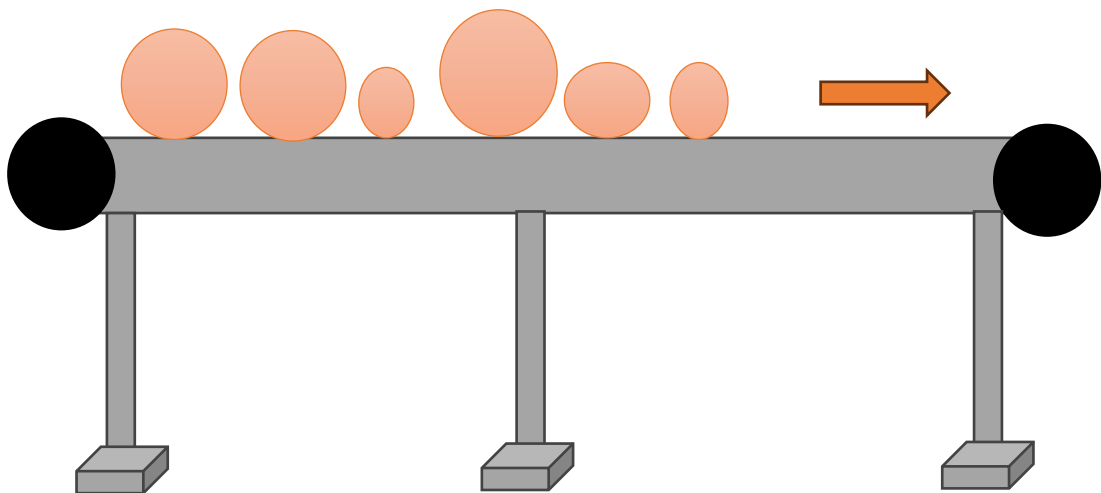
CAPITULO 2: INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO

2. ANTECEDENTES GENERALES DEL CAPITULO DOS:

En este segundo capítulo se darán a conocer como son los principios funcionales de la clasificadora de frutas el cual está ligado con la productividad estimada y la relación que tiene la maquinaria con su capacidad por su tamaño, en paralelo se detallan los cálculos de potencia y esfuerzo, ya para finalizar el capítulo se exponen los costos de este trabajo de título y el resumen de las respuestas planteadas en este como conclusión.

2.1. PRINCIPIO FUNCIONAL DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.

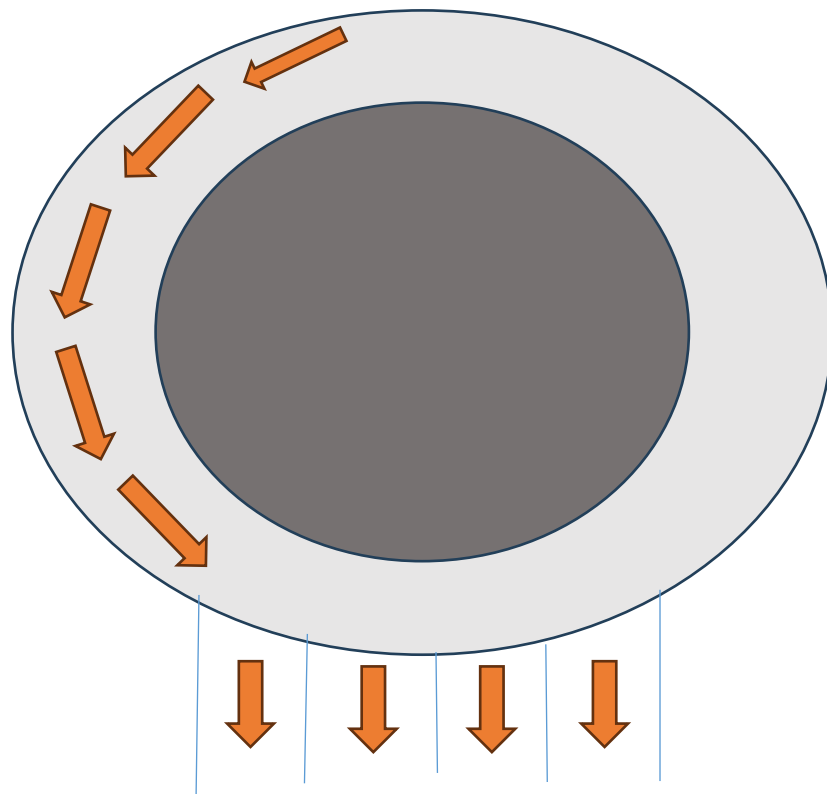
Para explicar el principio funcional es importante tener claro cuáles son los movimientos de cada conjunto, en este caso se explicará en el siguiente esquema funcional de la clasificadora de frutas (Figura 2-1).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-1: Esquema funcional de la clasificadora de frutas.

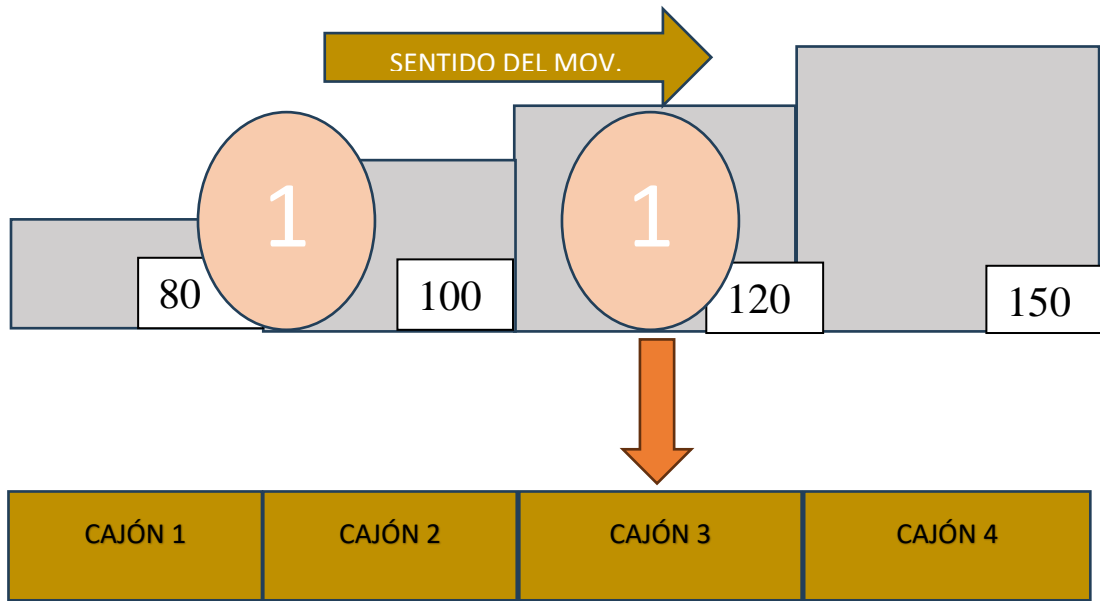
Las naranjas o manzanas, al ser depositadas en la cinta transportadora, tomaran una única dirección, la que las llevara a la peonza. Una vez finalizado el recorrido caen en la peonza, que por movimiento de giro se genera una fuerza centrífuga suficiente para llevar las naranjas o manzanas a las ranuras de salida (Figura 2-2).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-2: Esquema funcional de la peonza.

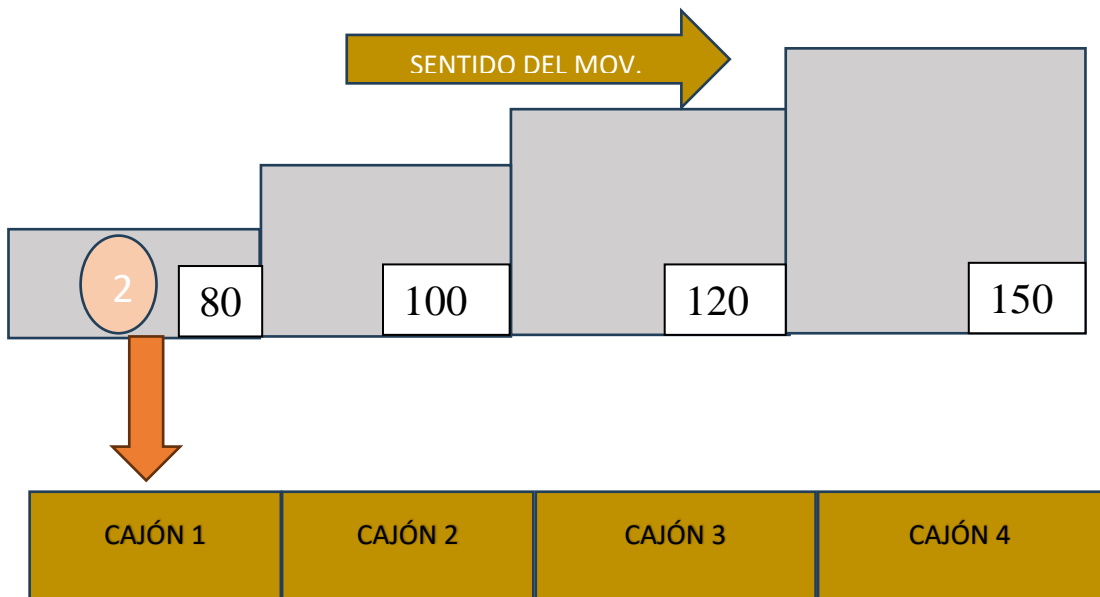
Una vez en las ranuras de salida, las naranjas o manzanas de distintos tamaños, saldrán de la siguiente forma (Figura 2-3).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-3: Ejemplo 1 salida de naranjas o manzanas.

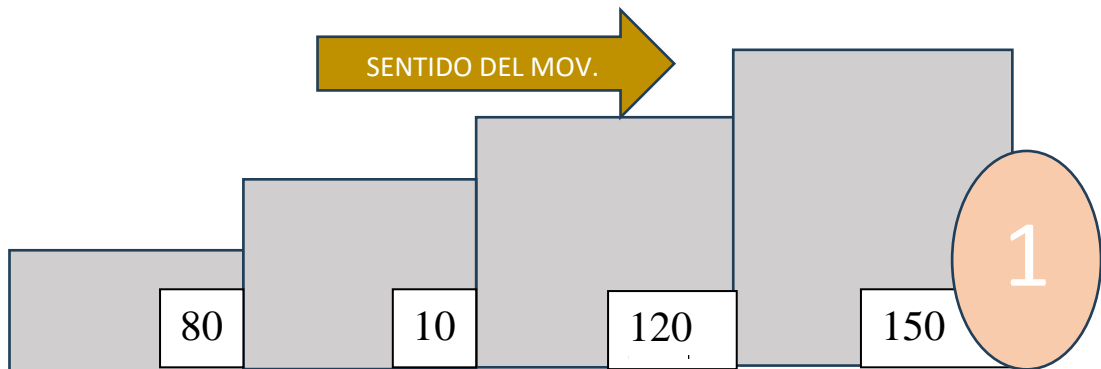
Como se puede apreciar, la misma fruta 1, en las primeras dos ranuras no pasaría por su tamaño por lo cual seguiría su camino por la peonza, hasta llegar a la ranura 3, donde si entra por tamaño por lo cual cae en el cajón 3 (Figura 2-3).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-4: Ejemplo 2 salida de naranjas o manzanas.

En este caso la naranja o manzana no necesita pasar por las otras ranuras, ya que su tamaño es suficiente para pasar por la primera ranura y caer en el cajón 1 (Figura 2-3).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-5: Ejemplo 3 salida de naranjas o manzanas.

Es importante mencionar que, por la cantidad de naranjas o manzanas, en alguna ocasión no pase al primer giro completo de la peonza ya que la fuerza centrífuga generada por el movimiento previamente mencionado, tendera a llevar a los bordes primero a las que tengan mayor tamaño y por lo que saldrá en una segunda vuelta de la peonza (Figura 2-4).

2.2.PRODUCTIVIDAD ESTIMADA:

Se debe considerar una productividad meta aproximada, en este caso, será la cantidad de naranja o manzanas clasificadas por su tamaño de manera continua en un periodo de 5 horas.

Datos:

Área promedio de una naranja o manzana = **10cm/0.1m.**

Capacidad de la peonza (manzanas o naranjas) en su área de superficie = **224** naranjas (carga).

A una velocidad de 15 rpm, se estima que el promedio de carga (naranjas o manzanas ya clasificadas) será en 6 minutos, quiere decir que en una hora (60min), serán 10 cargas clasificadas de naranjas o manzanas por tamaño desde 80mm a 150mm, cálculo realizado: (60min/6min).

La carga total obtenida en una hora es $224 \cdot 10 =$ **2.240 manzanas o naranjas.**

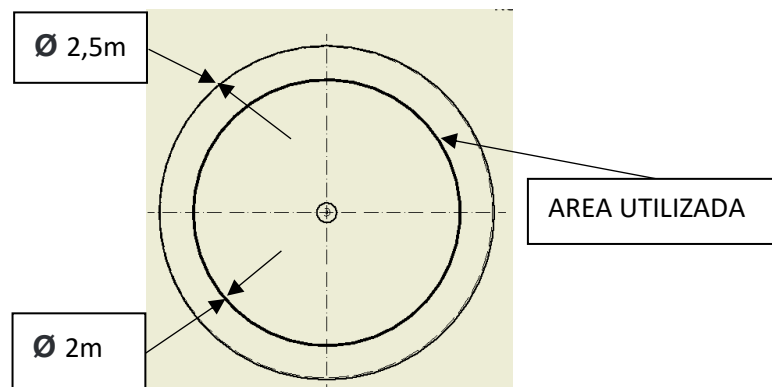
Y la productividad meta de manzanas o naranjas estimada es; $2240 \cdot 5$ horas, dando un total de **11.200** naranjas o manzanas clasificadas por tamaño.

2.2.1. Relación capacidad de productividad y tamaño:

Se sabe que, para toda máquina destinada a un proceso productivo, hay una relación de tamaño de esta y su productividad, comparando dos máquinas con el mismo objetivo y funcionalidad, la de mayor tamaño tendrá más capacidad productiva.

Con esta maquinaria ocurre lo mismo, por ende, se debe primero estimar una productividad para definir las dimensiones de esta.

Se pretende que tenga una capacidad de aproximadamente 200 naranjas o manzanas por carga, quiere decir que la peonza en su área de trabajo deberá contener una carga de 200 naranjas o manzanas aproximadamente.



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-6: Diámetros de la peonza.

Como se observa en la imagen no se trabajará en toda el área de la peonza, esto es para no sobrecargar la peonza y generará una mayor rapidez en clasificar la fruta depositada, esto se debe a que la fruta estará más a los bordes donde están los orificios que saldrán estas por tamaño.

Se observa en la imagen dos diámetros (2,5m y 2m) y el área esta última es es el espacio utilizado entre estos diámetros (Figura 2-6).

Ahora se define las medidas necesarias considerando loa factores del diseño mencionado anteriormente:

El valor del área utilizada es de: $1,76m^2$

Área promedio de una naranja o manzana es $0,00785m^2$

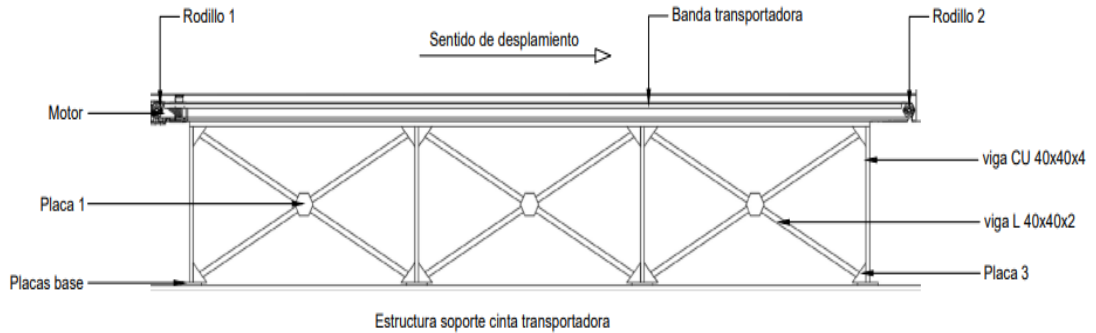
Se divide el área utilizada por el área promedio de una naranja o manzana, este valor otorga la cantidad de frutas que se puede depositar en el área de trabajo en la peonza.

Cantidad total: 224 naranjas o manzanas.

Esto plantea lo siguiente como resultado, con las dimensiones y área de trabajo utilizados, la relación dimensión, diseño y productividad es el indicado ya que se logra la productividad estimada con respecto a las dimensiones planteadas.

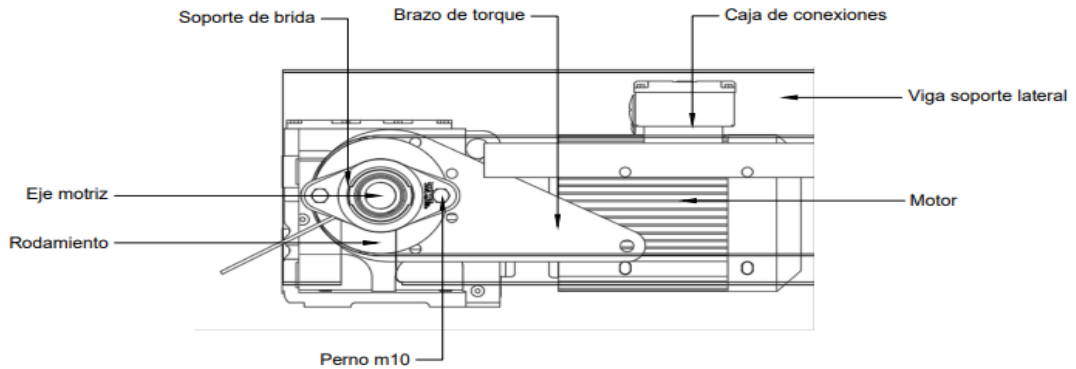
2.3. DIAGRAMAS ESQUEMATICOS ESTRUCTURALES.

A continuación, se darán a conocer los diagramas esquemáticos estructurales de la cinta transportadora (Figura 2-7), del motor (Figura 2-8) y de la peonza (Figura 2-9 y 2-10) con el fin de ejemplificar su estructura.



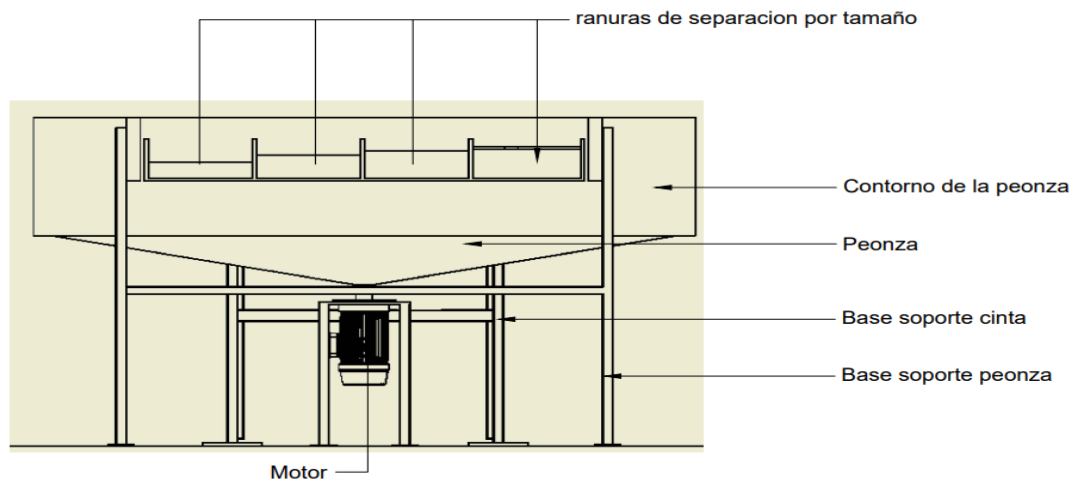
Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-7: Diagrama esquemático de la cinta transportadora.



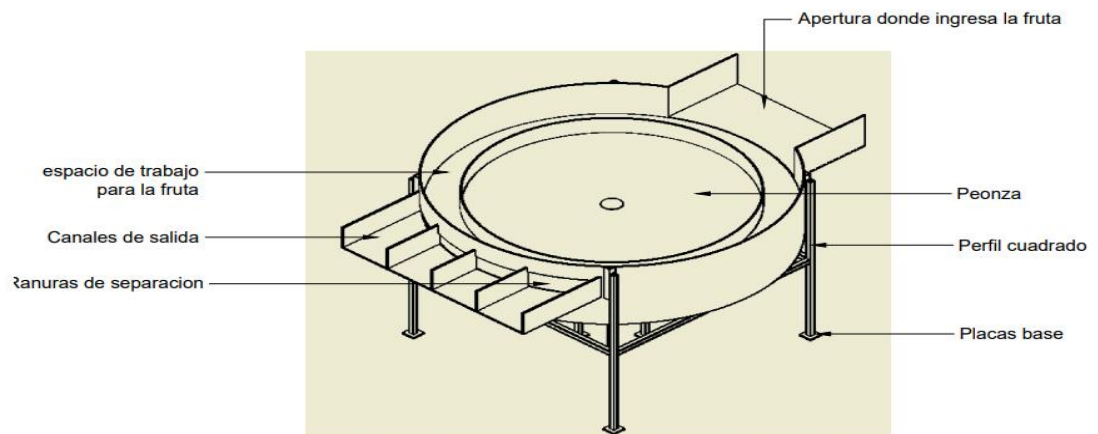
Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-8: Diagrama esquemático motor de la cinta transportadora.



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-9: Diagrama esquemático de la peonza.



Fuente: Elaboración personal.

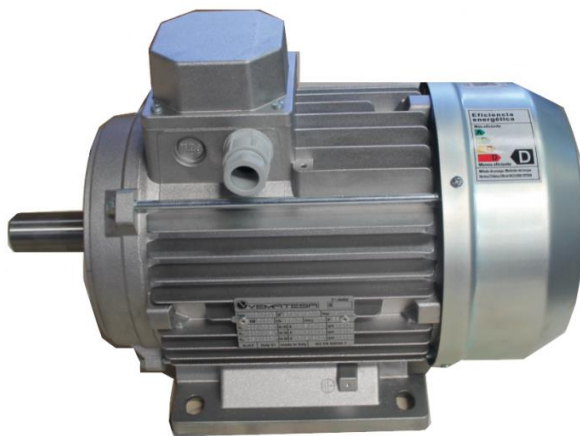
Figura 2-10: Diagrama esquemático de la peonza.

2.4.MOTORES DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.

2.4.1. Motor de la cinta transportadora:

Los motores trifásicos se utilizan habitualmente en aplicaciones industriales, como las que se encuentran en las plantas de fabricación y en las instalaciones de procesamiento de alimentos. Estos motores tienen una ventaja sobre los motores monofásicos porque pueden funcionar a diferentes tensiones. Por ejemplo, un motor trifásico puede funcionar a 208 voltios, 220 voltios y 240 voltios. Estos motores pueden utilizarse con una tensión monofásica, pero lo más habitual es que se utilicen con 208 voltios. Si un motor trifásico se conecta a un circuito monofásico, no funcionará correctamente.

Complementando la información anterior y sabiendo que se busca resolver la problemática planteada al principio de este informe, ya resuelto los problemas de diseño, creatividad y buscando cumplir con las especificaciones de productividad que se debe resolver, es que se selecciona este motor en específico para generar el movimiento suficiente para soportar el peso de las frutas encima de la cinta transportadora. Gracias a los cálculos realizados es que se llegó a la conclusión que el motor debe generar una fuerza mínima de 1HP para soportar una carga completa en esta y viendo las ventajas energéticas y viendo que cumple con la velocidad mínima y además que puede trabajar en velocidades mayores que le den mayor libertad de elección al operario para cumplir con sus expectativas de producción es que se selecciona este motor en particular (Figura 2-11).

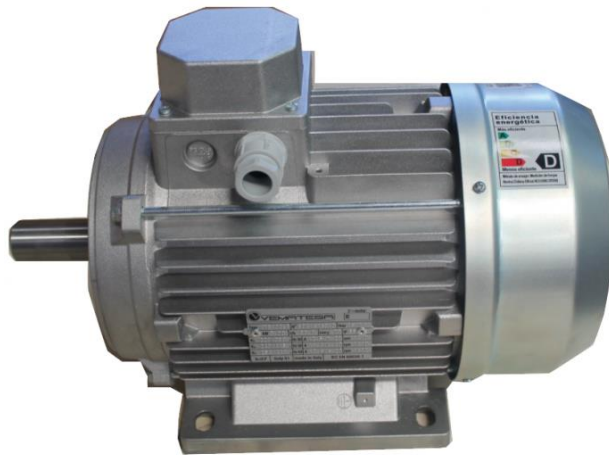


Fuente: Catalogo Vematesa.

Figura 2-11: Motor Vematesa trifásico 0.5 HP (0.37 kW) 4/6 Polos VTB

2.4.2. Motor de la peonza.

Siguiendo el contexto sobre las fuerzas necesarias para cada parte independientes de la maquina completa, se debe tener un motor en específico para hacer girar la peonza que es la última parada de la fruta y debe tener una fuerza de 3HP. Teniendo claro esto es que se selecciona el motor presente (Figura 2-12).



Fuente: Catalogo Vematesa.

Figura 2-12: Motor Vematesa Trifásico 3 HP (2.2 kW) 2 Polos VTB

Nota: Se eligen motores trifásicos ya que soportan las largas jornadas continuas de trabajo que se llevaran a cabo para la separación de estas frutas, por su eficiencia energética y que cumplen.

2.5.SOPORTE DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS.

2.5.1. Base cinta transportadora.

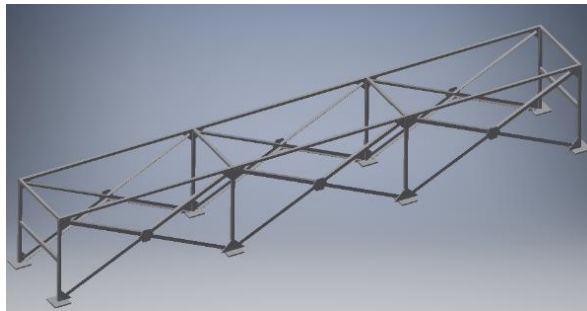
Esta es una estructura metálica de acero A-36 que tiene como función sostener todos los elementos de la cinta transportadora, además del peso que esta se encuentra sometido específicamente las naranjas y manzanas.

Se realizan los cálculos de esfuerzos previos a la selección de los perfiles de esta estructura, estos perfiles son dos:

Perfil cuadrado 40x40x4, que son el material para las vigas horizontales y verticales.

Perfil L 50x50x2, para las diagonales.

Se debe considerar el uso de las placas las cuales anclan la estructura al piso y además las placas usadas para reforzar la unión de las vigas las cuales se encuentran soldadas (Figura 2-13).



Fuente: Creación personal.

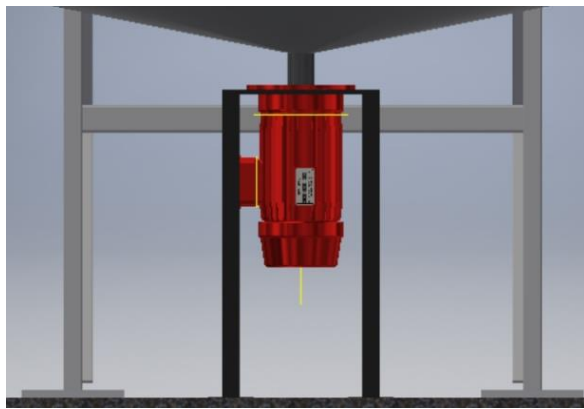
Figura 2-13: Base de cinta transportadora.

2.5.2. Estructura base de motor.

Esta estructura metálica al igual que la base de la cinta transportadora está fabricada con acero A-36, todas sus uniones están soldadas a excepción de la unión de la placa base a la superficie la cual se encuentra anclada mediante perno y tuerca.

El perfil utilizado para esta estructura es un perfil cuadrado 40x40x4 y tiene como función sostener y fijar el motor que genera la fuerza de giro de la peonza

Se debe destacar que la estructura esta creada a base de las medidas del motor seleccionado (Figura 2-14).



Fuente: Creación personal.

Figura 2-14: Base de cinta transportadora.

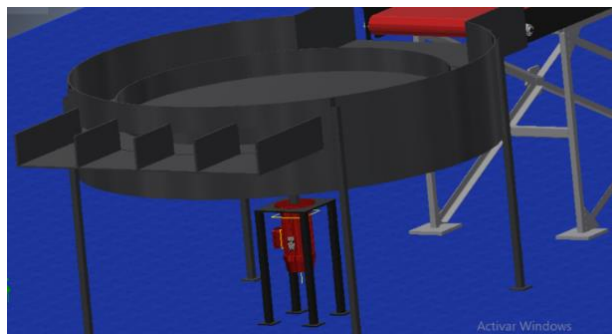
2.5.3. Estructura de la base de la peonza.

Esta estructura metálica es de acero A-36, tiene la función de sostener la peonza, la cual tiene una apertura por donde ingresan las naranjas o manzanas desde la cinta transportadora, las que llegan a las 4 ranuras de clasificación que tienen sus medidas correspondientes.

El contorno está fabricado con una plancha de acero A-36 de 1,5mm.

Las vigas utilizadas son perfil cuadrado de 40x40x4 y perfil L de 60x60x5.

Todas las uniones están soldadas a excepción de las placas base que están ancladas. (Figura 2-15)

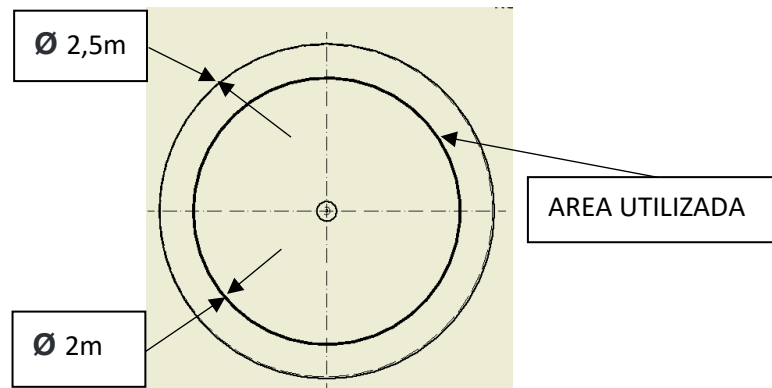


Fuente: Creación personal.

Figura 2-15: Base de cinta transportadora.

2.6. ANALISIS Y CALCULOS DE LA CLASIFICADORA DE FRUTAS

A continuación, se determinará la cantidad de naranjas o manzanas que se puede colocar en el área disponible, esto ayudará a estimar un peso aproximado de naranjas que tendrá la peonza (Figura 2-16).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-16: Diámetros de la peonza.

Esta es el área que se utilizara para las naranjas, la peonza girando estas caerán dependiendo de su tamaño a los respectivos orificios

Calcular área utilizada:

Datos:

Diámetro mayor: 2,5m

Diámetro menor: 2m

Formula circulo: $A = \pi \times r^2$

Área diámetro mayor = 4.90m^2

Área diámetro menor = 3.14m^2

Área total: $4.90 - 3.14 = 1.76\text{m}^2$

Consideraciones:

El diámetro promedio de una naranja es de 10cm/0.1m, dando un área de $0,0785\text{m}^2$, esta se debe dividir por el área total que es el área utilizada, dando la cantidad de naranjas que se pueden colocar cómo máximo en este espacio considerando solo el área.

$1.76\text{m}^2 / 0.00785\text{m}^2 = 224 \text{ naranjas total.}$

Esto quiere decir que 224 naranjas de un área de 0.00785m^2 cada una, caben en el área disponible.

Lo siguiente es calcular el peso total de naranjas, el peso promedio es de 200gr/0.2kg, multiplicado por la cantidad de naranjas 224, es de **45kg**.

2.6.1. Cálculos para obtener la potencia necesaria del motor:

Esto es necesario para que el trabajo que será realizado sea soportado por el motor seleccionado, a continuación, se realizan los cálculos requeridos para determinar las especificaciones de un motor ideal o más próximo a las necesidades requeridas, por lo que se infiere que los datos utilizados en todo momento son datos que son ideales para la satisfacción de la necesidad específica.

Ya sabiendo el peso de las naranjas en el área que se distribuirán en la peonza 45kg, se debe tener en cuenta el peso de esta misma, siendo un peso estimado de 45kg, dando un total de **90kg**.

Definir datos:

Peso total: 90kg.

Distancia: 1.25m.

A continuación, se realiza el cálculo del par motor, este es un dato necesario para el siguiente paso que es el de calcular la potencia del motor mínima requerida.

Par motor = $F * D$, siendo $900\text{N} * 1.25\text{m} = \mathbf{1125\text{Nm}}$.

Ahora se calculará la potencia despejando de la siguiente fórmula:

Par motor = $\mathbf{9550 * (kW/rpm)}$.

Se estima una velocidad de **15rpm**.

-Sabido esto, ahora en la fórmula se anotan los valores conocidos:

$$1125\text{Nm} = 9550 * (\text{kW}/15\text{rpm})$$

-Despejando el valor kW que es la potencia en kilowatts del motor, nos da un valor:

1.76kw/2.27HP mínimo necesario.

-Sabido esto se debe elegir un motor con una potencia igual o mayor.

2.1.1. Selección del sistema de transmisión

-A continuación, se elige un sistema de reducción que permita las deseadas 15rpm, velocidad la cual está girando la peonza, dado que es una velocidad muy baja a la usual, deberá elegir un motor reductor que satisfaga la especificación requerida.

-Los motores reductores son cuerpos compactos formados por uno o varios pares de engranajes que ajustan la velocidad y potencia mecánica de aparatos y maquinas que funcionan con un motor (Tabla 2.1).

Tabla 2-1: Referencias a tener en consideración para la elección

Datos para la selección de accionamientos			Su registro
n_{amin}	Velocidad de salida mínima	[r.p.m.]	
n_{amax}	Velocidad de salida máxima	[r.p.m.]	
P_a a n_{amin}	Potencia de salida a la velocidad de salida mínima	[kW]	
P_a a n_{amax}	Potencia de salida a la velocidad de salida máxima	[kW]	
M_a a n_{amin}	Par de salida a la velocidad de salida mínima	[Nm]	
M_a a n_{amax}	Par de salida a la velocidad de salida máxima	[Nm]	
F_R	Carga radial en el eje de salida. Se presupone una aplicación de carga en el centro del extremo del eje. Si no fuera el caso, indicar exactamente el punto y el ángulo de aplicación junto con el sentido de giro del eje para su cálculo.	[N]	
F_A	Carga axial (tracción y presión) en el eje de salida	[N]	
J_{carga}	Momento de inercia a accionar	[10 ⁻⁴ kgm ²]	
R, F, K, S, W M1 – M6	Tipo de reductor y posición de montaje necesarios (→ capítulo Posiciones de montaje, Pérdidas por salpicaduras)	–	
IP.	Tipo de protección necesario	–	
ϑ_{amb}	Temperatura ambiente	[°C]	
H	Altura de emplazamiento	[m sobre el nivel del mar]	
S., ..%ED	Tipo de funcionamiento y duración de conexión relativa ED, o en su lugar, ciclo de carga exacto	–	
Z	Frecuencia de conexión, o en su lugar, ciclo de carga exacto	[1/h]	
f_{red}	Frecuencia de red	[Hz]	
U_{mot} , U_{freno}	Tensión de servicio del motor y el freno	[V]	
M_B	Par de frenado necesario	[Nm]	
Durante el funcionamiento del convertidor: Tipo de regulación y rango de ajuste necesarios			

Fuente: Instituto chileno del acero.

-Factores para considerar al seleccionar un motorreductor, estas difieren dependiendo del fabricante, puede que otros fabricantes tengan otros factores de selección.

-En este caso solo se considerar:

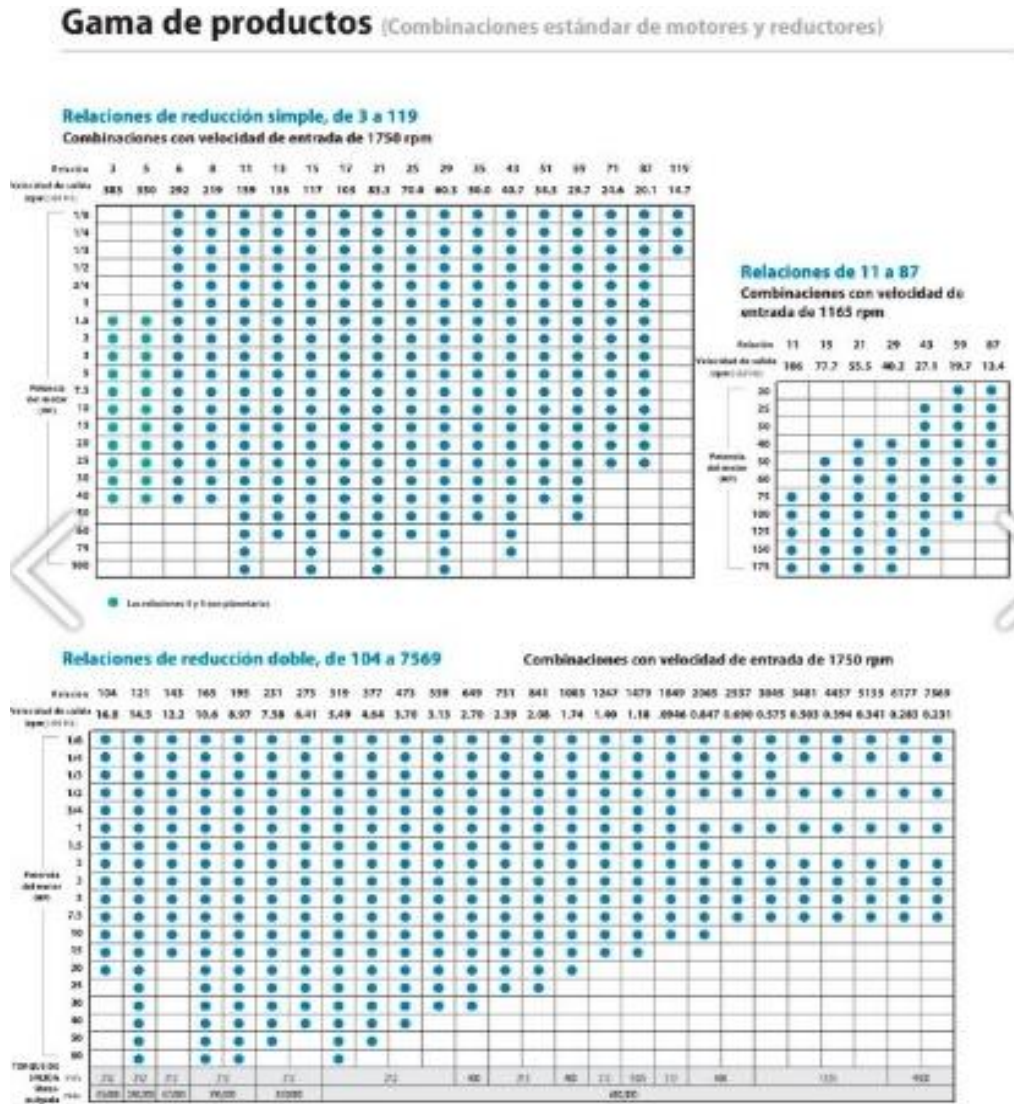
La posición de este, el par motor, la potencia del motor necesaria y los rpm de salida requerido (Tabla 2.2).

-Datos:

Potencia de motor mínima = 1.76Kw/2.27HP

Rpm de salida = 15Rpm

Tabla 2-2: Especificaciones para la selección del motor



Fuente: Catalogo de motorreductores Imatesa.

-El motor utilizado será de 3HP este valor es la potencia mayor más cercana a los 2.27 necesarios, además que supera la mínima potencia necesaria.

-Se utilizará una relación de reducción doble, según la tabla y solo considerando el rpm de salida y potencia elegida, indicado con las flechas en la tabla a continuación, se ha seleccionado el reductor necesario.

Este elemento seleccionado tiene una relación de 143, y el rpm de salida (14.5) es un valor muy cercano a los 15 requeridos (Tabla 2.3).

Tabla 2-3: Tabla demostrativa de la selección.



Fuente: Catalogo de motorreductores Imatesa.

2.6.2. Cálculos de cinta transportadora:

El primer paso para realizar será calcular una carga crítica que soporte la cinta de banda, este peso se estima en el caso hipotético de que cada naranja ocupe todo el espacio disponible para el transporte.

-Datos:

La cinta tiene un largo de 8,455m y un ancho de 1.044, no se considerará los radios de cada extremo, donde están los ejes, por ende, será 8.344m y 1.044mm, dando un área de: 8.82m^2

Lo siguiente será dividir el área promedio de las naranjas, por el área de transporte: $8.82\text{m}^2/0.0076\text{m}^2 = 1127 \text{ naranjas}$.

Esto quiere decir que caben como máximo 1.127 naranjas en el espacio de transporte de la banda.

Ahora se definirá el peso total de naranjas sobre la banda:

$$1127 * 0.2\text{kg} = 235\text{kg}.$$

Con este peso obtenido se calculará la velocidad de la cinta transportadora:

$$\text{Largo} = 8.4\text{m}$$

$$\text{Peso} = 235\text{kg}$$

$$\text{Área transversal} = 0,97\text{m}^3$$

-Entonces el área a utilizar por hora serán de $48,5\text{m}^3$

-A continuación, se calcula la velocidad necesaria para mover la cinta transportadora:

$$V = 50 * 8\text{m}/60\text{min} = 6.6\text{m}/\text{min}$$

2.6.3. Cálculos para obtener la potencia del motor de la cinta transportadora.

-Este paso será calcular la potencia mínima necesaria para el motor que necesita la cinta transportadora con los datos obtenidos:

$$P = F * V,$$

Donde:

P: Es la potencia.

F: Es la carga.

V: Es la velocidad obtenida de la cinta.

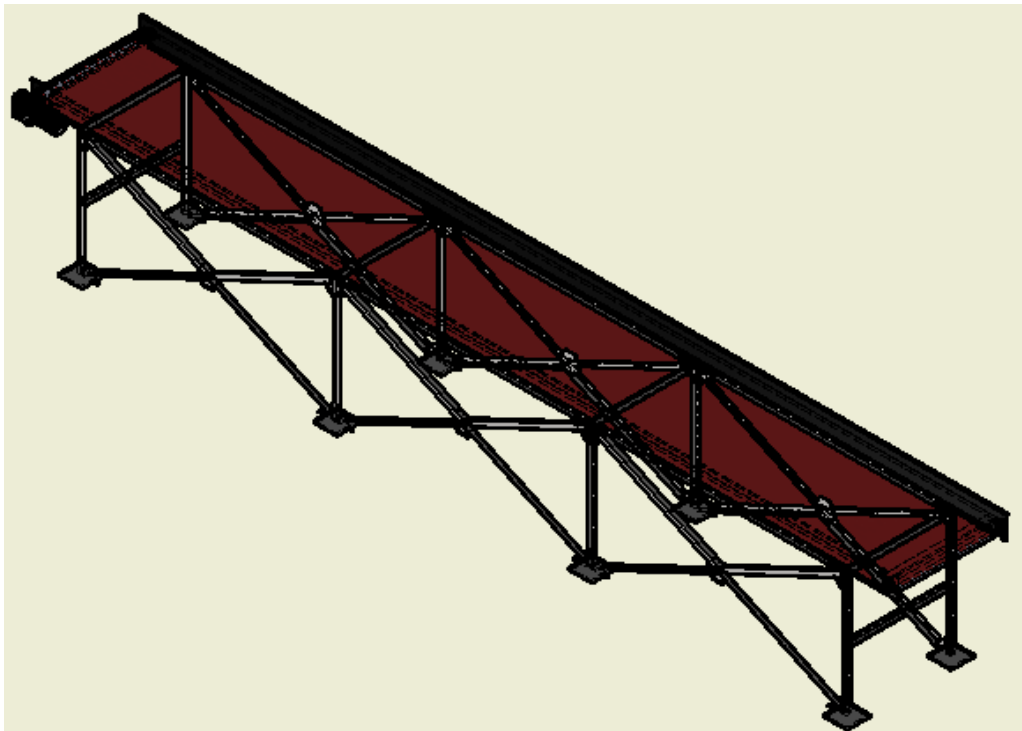
-Diámetro de tambor motriz 0.11m/111mm

$$P = 2350N * 0.11m/s = 258,5W/0.25K.$$

2.6.4. Cálculo de esfuerzo:

El primer esfuerzo para analizar será los esfuerzos que se aplican a la base que sostiene a la cinta, esta estructura debe sostener el peso de la misma cinta, sus componentes y la carga de las naranjas.

Los esfuerzos que afectan son el de flexión que actúa sobre las vigas horizontales de la estructura y el esfuerzo de compresión en las vigas verticales (Figura 2-17).



Fuente: Elaboración personal.

Figura 2-17: Cinta transportadora.

Esfuerzo de flexión:

-Datos para considerar:

La viga utilizada es un acero A-36 de 50x50x2mm, 2.38metros de largo/238cm

Peso de carga de 235 naranjas + 80kg la cinta = **315kg** (Tabla 2.4)

-Datos del material:

Tabla 2-4: Datos del acero A-36

Composición Química (Valores Típicos)				
%C	%Mn	%Si	%P	%S
≤ 0,26	0,80 -1,20	≤ 0,40	≤ 0,04	≤ 0,05

Propiedades Mecánicas				
Esfuerzo Fluencia		Esfuerzo Tracción (Kg/mm ²)		Elongación
(Kg/mm ²)	MPa	(Kg/mm ²)	MPa	%
25,5 (mín.)	250 (mín.)	40,8 (mín.)	400 (mín.)	20 (mín.)

Fuente: Academia.edu.

-Perfil utilizado:

Tabla 2-5- Datos del perfil a utilizar.

Designación	e	Area	Eje X - X			Eje Y - Y		
			A	I	W	I	W	i
H x B x Peso	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
5 x 2 x 1,05	1	1,33	4,08	1,63	1,75	0,974	0,974	0,855
1,53	1,5	1,95	5,76	2,31	1,72	1,35	1,35	0,832
1,99	2	2,54	7,21	2,89	1,69	1,66	1,66	0,808
3 x 1,20	1	1,53	5,28	2,11	1,86	2,41	1,61	1,25
1,77	1,5	2,25	7,53	3,01	1,83	3,41	2,27	1,23
2,31	2	2,94	9,52	3,81	1,80	4,28	2,85	1,21
3,30	3	4,21	12,8	5,11	1,74	5,66	3,77	1,16
5 x 2,24	1,5	2,85	11,1	4,42	1,97	11,1	4,42	1,97
2,93	2	3,74	14,1	5,65	1,94	14,1	5,65	1,94
4,28	3	5,41	19,4	7,76	1,89	19,4	7,76	1,89
5,45	4	6,95	23,6	9,44	1,84	23,6	9,44	1,84
6,56	5	8,36	26,8	10,7	1,79	26,8	10,7	1,79

Fuente: Manual Cintac.

-Esfuerzo de flexión admisible (Fb) = $F_y * 0,66 = 2551 \text{kgf/cm}^2 * 0,66 = 1683 \text{kgf/cm}^2$

-Cosas para considerar, se tomará en cuenta la mayor distancia de 715cm, en cada lado de esta estructura la distancia será ocupada por 3 barras de 238cm dando un total de 6 barras en total, estas barras estarán unidas por soldadura y en la intercepción de la cada barra vertical.

-La carga será divida por 6 que es la cantidad de barras utilizadas, el peso se distribuye en cada una de ellas.

Esto sería $315 \text{kgf}/6 = 52,5 \text{kgf}$

Momento máximo = $f \cdot d/4$, sabiendo la fórmula:

$$52.5 \cdot 238/4 = 3123.75$$

Momento de resistencia de flexión (W):

$$3123.75/1683 = 1.84 \text{kgf/cm}^3$$

Comparando el valor obtenido y el valor entregado por la tabla, considerando el perfil utilizado, se da entender que la viga cumple con las condiciones expuestas.

En otras palabras, cada barra de 238 cm con la carga de 54kgf soporta el esfuerzo de flexión aplicado, esto es debido que, según tabla, la W del perfil es de 5.65kgf/cm^3 siendo mayor al valor obtenido de 1.84kgf/cm^3 siendo este último menor al máximo permitido.

Nota para considerar: No se consideraron las barras diagonales, tampoco las barras horizontales de menor largo.

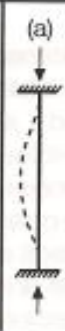

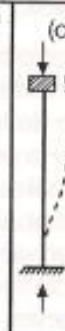


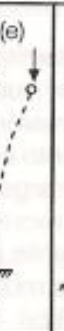

2.6.5. Análisis de compresión de viga en la base estructural que soporta la cinta:

Primero se debe considerar los datos que se necesitan:

Se usarán vigas de acero A-270 o A-3, las vigas utilizadas serán perfil cuadrado de 50x50x2mm y cada viga vertical tiene un largo de 120cm.

Definir condición de empotramiento (Tabla 2-6).

Tabla 2-6- Conceptos para definir empotramiento, manual Cintac.

La forma de la columna pandeada es mostrada mediante líneas segmentadas						
Valor teórico de K	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valor de diseño recomendado cuando las condiciones reales se aproximan a las ideales	0,65	0,8	1,2	1,0	2,1	2,0
Código de las condiciones en los extremos	 <ul style="list-style-type: none"> Rotación fija y traslación fija Rotación libre y traslación fija Rotación fija y traslación libre Rotación libre y traslación libre 					

Fuente: Manual Cintac.

Estas son las condiciones que se disponen para definir el valor K a usar.

Considerando el caso que se requiere, el recomendable es la opción ‘‘C’’, por ende, el valor recomendado para el diseño será de 1.2.

Se considera la opción ‘‘C’’, porque un extremo de la viga esta fija y el otro tiende al movimiento para ejemplificar de mejor manera el porqué de esta elección (Tabla 2-6).

-A continuación, se observa varias opciones de perfil cuadrado o rectangular, estará marcada la opción elegida y nombrada anteriormente: 50x50x2mm.

Tabla 2-7- Tabla de perfiles, manual Cintac.

Designación			e	Area	Eje X - X			Eje Y - Y		
H	x B	x Peso		A	I	W	i	I	W	i
cm	x cm	x kgf/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
□ 5	x 2	x 1,05	1	1,33	4,08	1,63	1,75	0,974	0,974	0,855
		x 1,53	1,5	1,95	5,76	2,31	1,72	1,35	1,35	0,832
	x 3	x 1,99	2	2,54	7,21	2,89	1,69	1,66	1,66	0,808
		x 1,20	1	1,53	5,28	2,11	1,86	2,41	1,61	1,25
		x 1,77	1,5	2,25	7,53	3,01	1,83	3,41	2,27	1,23
x 5	x 2,24	x 2,31	2	2,94	9,52	3,81	1,80	4,28	2,85	1,21
		x 3,30	3	4,21	12,8	5,11	1,74	5,66	3,77	1,16
	x 5	x 2,24	1,5	2,85	11,1	4,42	1,97	11,1	4,42	1,97
		x 2,93	2	3,74	14,1	5,65	1,94	14,1	5,65	1,94
		x 4,23	3	5,41	19,4	7,76	1,89	19,4	7,76	1,89
		x 5,45	4	6,95	23,6	9,44	1,84	23,6	9,44	1,84
		x 6,56	5	8,36	26,8	10,7	1,79	26,8	10,7	1,79

Fuente: Manual Cintac.

-Lo siguiente es obtener el valor de lambda para vigas.

Donde $\lambda = k \cdot \text{largo} / \text{radio giro}$, sabiendo la formula se obtiene lambda dando:

$$1.2 \cdot 120 / 1.97 = 74.22$$

Considerando que el valor permitido máximo es 90, el valor obtenido está por debajo de ese valor.

El siguiente dato es la constante CC del material.

La constante del acero A-270 es 123, y sabiendo que este acero es equivalente al A-36 el valor de la constante es el mismo (Tabla 2-8).

Datos del material:

Tabla 2-8- Datos del acero A-36.

Composición Química (Valores Típicos)				
%C	%Mn	%Si	%P	%S
≤ 0,26	0,80 -1,20	≤ 0,40	≤ 0,04	≤ 0,05

Propiedades Mecánicas				
Esfuerzo Fluencia		Esfuerzo Tracción (Kg/mm ²)		Elongación
(Kg/mm ²)	MPa	(Kg/mm ²)	MPa	%
25,5 (mín)	250 (mín.)	40,8 (mín)	400 (mín.)	20 (mín.)

Fuente: Academia.edu.

-Ya obtenidos los datos necesarios, lo siguiente será realizar el último paso que es calcular el esfuerzo, este se calcula con la siguiente formula:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8C_c} - \frac{(KL/r)^3}{8C_c^3}}$$

Fuente: Manual Cintac.

Figura 2-18: Ecuación.

-Ahora se reemplaza los valores correspondientes y el resultado es:

$$F_a = 1224.86$$

Esto quiere decir que este perfil cuadrado de acero A-36, soportara:

$$1225.16 \text{kgf/cm}^2 * 3.74 \text{cm}^2 =$$

$$4580.97 \text{kfg} \text{ (área total que soportara)}$$

2.1.2. Análisis de esfuerzo del soporte la peonza y motor

Esfuerzo de compresión:

Datos:

Largo viga= 150cm

Perfil cuadrado= 50x50x2mm

Material= A-36

Características del material:

Tabla 2-9- Datos del acero A-36.

Composición Química (Valores Típicos)				
%C	%Mn	%Si	%P	%S
≤ 0,26	0,80 -1,20	≤ 0,40	≤ 0,04	≤ 0,05

Propiedades Mecánicas				
Esfuerzo Fluencia		Esfuerzo Tracción (Kg/mm ²)		Elongación
(Kg/mm ²)	MPa	(Kg/mm ²)	MPa	%
25,5 (mín)	250 (mín.)	40,8 (mín)	400 (mín.)	20 (mín.)

Fuente: Academia.edu.

Tabla 2-10: Tabla de perfiles.

□ 5	x 2	x 1,05	1	1,33	4,08	1,63	1,75	0,974	0,974	0,855
		1,53	1,5	1,95	5,76	2,31	1,72	1,35	1,35	0,832
		1,99	2	2,54	7,21	2,89	1,69	1,66	1,66	0,808
	3	x 1,20	1	1,53	5,28	2,11	1,86	2,41	1,61	1,25
		1,77	1,5	2,25	7,53	3,01	1,83	3,41	2,27	1,23
		2,31	2	2,94	9,52	3,81	1,80	4,28	2,85	1,21
		3,30	3	4,21	12,8	5,11	1,74	5,66	3,77	1,16
	5	x 2,24	1,5	2,85	11,1	4,42	1,97	11,1	4,42	1,97
		2,93	2	3,74	14,1	5,65	1,94	14,1	5,65	1,94
		4,25	3	5,41	19,4	7,76	1,89	19,4	7,76	1,89
		5,45	4	6,95	23,6	9,44	1,84	23,6	9,44	1,84
		6,56	5	8,36	26,8	10,7	1,79	26,8	10,7	1,79

Fuente: Manual Cintac.

Sabiendo los datos necesarios, lo siguiente será calcular esfuerzo:

Coefficiente de empotramiento (K) = 1.2

Lamba = $1.2 * 150\text{cm} / 194 = 92.7$

Considerando que este valor es menor a 100 que es el máximo permitido, cumple.

El coeficiente del material = 123

Utilizando la siguiente fórmula para cálculos de esfuerzos de compresión para vigas largas, se calculará el valor requerido:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8C_c} - \frac{(KL/r)^3}{8C_c^3}}$$

Fuente: Manual Cintac.

Figura 2-19: Ecuación.

Sabiendo que:

CC es 123 del A-36

$f_y = 2550 \text{kgf/cm}^2$

kl/r es el valor de lambda 92.7, simplemente se reemplazan en la formula, obteniendo:

$F_a = 963 \text{kgf/cm}^2$

Soportara $963 \text{kgf/cm}^2 * 3.74 \text{cm}^2 = 3601.62 \text{kgf}$

Esto quiere decir que soporta una carga que comprime la viga un máximo de 3601.62kgf.

Los últimos pasos para realizar será calcular el esfuerzo de flexión aplicado al soporte de la peonza:

Este esfuerzo afecta las 4 vigas horizontales de 250cm de largo.

Estas vigas son de 50x50x2mm de acero A-36.

Los datos del material y de la viga se pueden observar en las tablas utilizadas en el cálculo de compresión.

Momento máximo = $100 \text{kgf} * 250/4 = 6250$

Lo siguiente es dividir este resultado por el F_y de flexión = 1683kgf/cm^2 , dando el valor de W = momento de resistencia de flexión.

$6250 \text{kgf} / 1683 \text{kgf/cm}^2 = 3.71 \text{cm}^3$

Sabiendo que este valor es menor al de la tabla, esto quiere decir que el perfil designado soporta el esfuerzo, por ende, cumple. (Tabla 2-11).

Tabla 2-11: Tabla de perfiles.

□ 5 x 2	1	1.33	4.08	1.83	1.75	0.974	0.974	0.855
1.53	1.5	1.95	5.76	2.71	1.72	1.35	1.35	0.832
1.99	2	2.54	7.21	2.99	1.69	1.66	1.66	0.808
3 x 1.20	1	1.53	5.28	2.71	1.86	2.41	1.61	1.25
1.77	1.5	2.25	7.53	3.71	1.83	3.41	2.27	1.23
2.31	2	2.94	9.52	3.71	1.80	4.28	2.85	1.21
3.30	3	4.21	12.8	5.11	1.74	5.66	3.77	1.16
5 x 2.24	1.5	2.85	11.1	4.42	1.97	11.1	4.42	1.97
2.93	2	3.74	14.1	5.65	1.94	14.1	5.65	1.94
4.25	3	5.41	19.4	7.76	1.89	19.4	7.76	1.89
5.45	4	6.95	23.6	9.44	1.84	23.6	9.44	1.84
6.56	5	8.36	26.8	10.7	1.79	26.8	10.7	1.79

Fuente: Manual Cintac.

2.7. COSTOS DEL TRABAJO.

2.7.1. Costos de piezas.

Para desglosar los costos totales que llevarán a cabo la construcción de la clasificadora de frutas este será en dos partes, las cuales serán las piezas semi facturadas y las partes en tiras las cuales deben ser cortadas para cumplir con las medidas calculadas en base al diseño que inspiraron los planos de esta máquina.

Hay que señalar además que se hicieron costos para las dos partes de esta máquina ya que se compone de cinta transportadora (Tabla 2-12; Tabla 2-13) y peonza (Tabla 2-14; Tabla 2-15), se hicieron costos para ambas de forma separada.

Tabla 2-12: Tabla costos piezas semi facturadas de la cinta transportadora.

Cinta transportadora (SEMI)						
Numeración	Pieza	Material / Característica	Cantidad	Proveedor	Costo unidad	Costo total
1	Eje motriz	Barra macisa SAES 1045	1	Rmpartes	\$ 87.000	\$ 87.000
2	Eje extremo	Barra macisa SAES 1045	1	Rmpartes	\$ 51.900	\$ 51.900
3	Motor	1HP - 1420 rpm	1	Imatesa	\$ 186.000	\$ 186.000
4	Rodamientos	100cr6 SKF	4	Catalogo SKF	\$ 11.990	\$ 47.960
5	Brazo torque	ASTMA36	1	Prodalam	\$ 67.790	\$ 67.790
6	Soporte Brida ovalada con rosca	100cr6 SKF	4	Catalogo SKF	\$ 25.990	\$ 103.960
7	Junta ovalada		4	Implementos	\$ 6.990	\$ 27.960
8	Perno y tuerca	M10	8	Implementos	\$ 3.990	\$ 31.920
						\$ 604.580

Fuente: Elaboración personal.

Tabla 2-13: Tabla costos piezas en tiras o planchas de la cinta transportadora.

Cinta transportadora (TIRAS)					
Numeración	Material	Total tiras (6m)	Unidad tira (6m)	Proveedor	Total costo
1	Perfil CU 50x50x4	6	\$ 47.400	Global GTC	\$ 284.400
2	Perfil lateral C 200x50x3	3	\$ 79.990	Easy	\$ 239.970
3	Perfil L 40x40x2	6	\$ 13.290	Easy	\$ 79.740
4	Plancha (3m x 1m x 10mm)	1	\$ 250.000	Prodalam	\$ 250.000
5	Plancha (3m x 1m x 5mm)	1	\$ 133.990	Falabella	\$ 133.990
6	Plancha viga lal. (3m x 1m x 3mm)	3	\$ 204.990	Falabella	\$ 614.970
					\$ 1.603.070

Fuente: Elaboración personal.

Tabla 2-14- Tabla costos conjunto de la peonza.

Trompo Conjunto					
Numeracion	Material	Total tiras (6m)	Unidad tira (6m)	Proveedor	Total costo
1	Perfil CU 50x50x2	2	\$ 25.960	Easy	\$ 51.920
2	perfil L 60x60x2 (3MTS)	1	\$ 10.790	FierroNet	\$ 10.790
3	Plancha 2500mm	1	\$ 96.690	Prodalam	\$ 96.690
4	plancha 2000mm	1	\$ 96.690	Prodalam	\$ 96.690
5	plancha base frutas (3mts)	2	\$ 96.970	Prodalam	\$ 193.940
6	barra acero 1000x150mm	1	\$ 28.600	Isesa	\$ 28.600
					\$ 478.630

Fuente: Elaboración personal.

Tabla 2-15- Tabla costos de la base de la peonza.

Trompo Base					
Numeracion	Material	Total tiras (6m)	Precio unidad (6m)	Proveedor	Total costo
1	perfil 40x40x4	1	\$ 21.890	Prodalam	\$ 21.890
2	plancha 3x1x2mm	1	\$ 96.790	Prodalam	\$ 96.790
3	Motor Trifasico 3HP / 2.2kw	1	\$ 247.000	Imatesa	\$ 247.000
					\$ 365.680

Fuente: Elaboración personal.

Nota: Se especifica los costos que llevaran a cabo la construcción de la clasificadora de frutas específicamente en naranjas y manzanas ya que es lo que se busca desarrollar en este informe, cualquier gasto o costo en mano de obra para la construcción de esta resulta irrelevante para el desarrollo de este informe.

Así mismo, no se evalúan ni se costean las fallas que pueda presentar la maquina debido a la mala utilización.

2.7.2. Costos sueldos de trabajadores.

Señaladas las piezas que se compraran para la elaboración de la maquinaria, se debe tener en cuenta la cantidad de trabajadores para su realización, dado que la complejidad del mecanismo no es tan elevada lo cual se explica en el principio del capítulo dos, solo se dispondrá de 4 trabajadores, a los cuales se les pagara su remuneración de la siguiente manera (Tabla 2-16):

Tabla 2-16: Tabla costos sueldos de trabajadores.

Nº	Cargo.		SOLDADOR 4G	M1 ELECTRICO	M1 ELECTRICO	M2 MONTAJE
		Cantidad de trabajadores	1	1	1	1
1	Sueldo base	FORMULA	\$ 850.000	\$ 900.000	\$ 950.000	\$ 60.000
2	Hora extra (10%)	10% Sueldo base	\$ 85.000	\$ 90.000	\$ 95.000	\$ 60.000
3	Gratificación (25%)	25% Suel base con tope	\$ 212.500	\$ 225.000	\$ 327.500	\$ 150.000
4	Seguro accidentes	Sueldo imponible * 093%	\$ 9.881	\$ 10.463	\$ 11.044	\$ 6.975
5	Seguro cesantia	3% del sueldo imponible	\$ 31.875	\$ 33.750	\$ 35.625	\$ 22.500
6	S. invalidez	Sueldo imponible * 1,84%	\$ 19.550	\$ 20.700	\$ 21.850	\$ 13.800
7	Aporte empleador	S. invalidez + S. accidente + S. cesantia.	\$ 61.306	\$ 64.913	\$ 68.519	\$ 43.275
8	AFP	Sueldo imponible * 11,45%	\$ 121.656	\$ 128.813	\$ 135.969	\$ 85.875
9	FONASA	Sueldo imponible * 7%	\$ 74.375	\$ 78.750	\$ 83.125	\$ 52.500
10	Descuentos legales	Suma de AFP + FONASA	\$ 196.031	\$ 207.563	\$ 219.094	\$ 138.375
11	Sueldo imponible	Sueldo base + Gratificación	\$ 1.062.500	\$ 1.125.000	\$ 1.187.500	\$ 750.000
12	Vacaciones	Sueldo base/30 * 21/12	\$ 49.583	\$ 52.500	\$ 55.417	\$ 35.000
13	Locomoción	2000 * 22días	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000
14	Colación	2000 * 22días	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000	\$ 44.000
15	Bono	8% Sueldo base	\$ 68.000	\$ 72.000	\$ 76.000	\$ 48.000
16	Aguinaldos	Un sueldo base / 12	\$ 70.833	\$ 75.000	\$ 79.167	\$ 50.000
17	Sueldo liquido	Sueldo imponible - Descuentos legales	\$ 866.469	\$ 917.438	\$ 968.406	\$ 611.625
18	Costo mensual x persona	Sueldo imponible + Aporte empleador	\$ 1.123.761	\$ 1.189.913	\$ 1.256.019	\$ 793.275
19	Costo proyecto	Sueldo imponible + Personal requerido	\$ 244.761	\$ 237.895	\$ 251.204	\$ 158.655
20	Costo total personal	Costo mensual + personal requerido	\$ 1.348.568	\$ 1.427.895	\$ 1.507.233	\$ 951.930
21	Total proyecto 1 mes					\$ 892.515
22	Total clasificadora peonza					\$ 5.235.626

Fuente: Elaboración personal.

Nota: Estos costos son en base a 22 días de trabajo para la escuadrilla completa de 4 trabajadores.

2.7.3. Costos de suministros.

En la siguiente tabla, se expondrán elementos importantes para el correcto desarrollo, ensamble y el transporte que se necesite en caso de distribución, así como la movilidad de piezas dentro de la faena.

Tabla 2-17: Tabla costos de suministros.

Nº	Suministros	Costo unitario	Periodo de uso	Proveedor	Cantidad	Menciones	Total Unidades
1	Grua H30 diesel	\$ 14.490.000		Vmax	1	Electrica	\$ 14.490.000
2	Arriendo de terreno	\$ 1.900.000	Mensual	Todo galpon	1	360m2, Agua Potable	\$ 1.900.000
3	Arriendo de camion	\$ 350.000	Por viaje	Arriendos	1	solo de ida	\$ 350.000
4	Electricidad	\$ 150.000	Mensual	Chilquinta	1	costo fijo	\$ 150.000
5	Maquina de soldar	\$ 1.390.000		ELEK	1	300 AMP trifasica	\$ 1.390.000
6	Pallet de madera	\$ 2.500		Conare	20	descarga y transporte	\$ 50.000
7	Esmeril	\$ 149.999		Sodimac	2	placas, perfiles	\$ 299.998
8	Disco esmeril (pack 10)	\$ 5.000		Easy	3	Corte placas y perfiles	\$ 15.000
9	Pintura anti corrosiva	\$ 23.290		Sodimac	6	Para cubrir A-36	\$ 139.740
10	Elelectrodo 6011 (pack 30)	\$ 3.490		Easy	2		\$ 6.980
8	Costo total suministros						\$ 18.784.738

Fuente: Elaboración personal.

2.7.4. Costos de implementos para trabajadores.

Es vital para cumplir las horas productivas de manera eficiente, el uso del correcto equipamiento que debe vestir cada trabajador y de estas formas evitar percances que puedan retrasar la fabricación, las siguientes son las fundamentales con las que contarán los trabajadores:

Tabla 2-18: Tabla costos de la base de la peonza.

Nº	Implementos para trabajador	Costo unitario	Proveedor	Cantidad	Menciones	Costo total
1	Cascos	\$ 12.990	EASY	2	3 unidades por cantidad	\$ 25.980
2	Calzado de seguridad	\$ 17.990	EASY	4	4 unidades par	\$ 71.960
3	Guantes soldador	\$ 4.000	EASY	3	3 unidades par	\$ 12.000
4	Guantes miltusos wrk	\$ 2.000	EASY	8	8 unidades par	\$ 16.000
5	Traje oberol	\$ 12.990	EASY	6		\$ 77.940
6	Huaipe	\$ 4.190	EASY	10		\$ 41.900
7	Lentes de seguridad	\$ 2.000	EASY	8		\$ 16.000
8	Casco soldador	\$ 9.990	EASY	2		\$ 19.980
9	audifonos para ruidos	\$ 6.990	EASY	6		\$ 41.940
10	Jockey Legionario	\$ 2.990	Falabella	6		\$ 17.940
11	Costo total Implementos					\$ 341.640

Fuente: Elaboración personal.

Nota: Se concluye que los costos totales para la fabricación de la maquina es de: **27.413.964**

2.8.CONCLUSIONES.

Ya explicados los puntos principales que este trabajo de título busca responder, planteada la metodología, las normativas que rigen una correcta manipulación de alimentos, las comparaciones de maquinarias realizadas, explicada la funcionalidad de la clasificadora, sus diagramas estructurales, cálculos, costos, etc. Es de vital importancia ver que los objetivos específicos se hayan cumplido satisfactoriamente.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Aplicar metodología de diseño en la clasificadora de frutas.
- Se explica el sistemático y funcional.
- Definir la ingeniería del proyecto.
- Creación de la planimetría.
- Demostrar el modelado.

Gracias a la metodología hemos podido ordenar y exponer paso a paso las problemáticas a plantear y resolver de manera óptima, detallando los puntos esenciales que fueron los pilares de este, respondiendo porque la selección de esta maquinaria por peonza en comparación con el resto, sus virtudes y defectos, así como su funcionalidad idónea para la resolución de la problemática.

Se cumple el detalle del sistema de la clasificadora de frutas con sus respectivas partes, su estructura y sus componentes, dando vida al conjunto que cumple con el objetivo principal que se plantea, ejemplificando el sistema completo desde lo más simple a lo más complejo.

Siguiendo con el párrafo anterior, se detallan los principios funcionales de la cinta transportadora como de la peonza, las cuales en conjunto separan y clasifican las naranjas o manzanas, para así entender el completo funcionamiento de estas, se explican sus correspondientes esquemas estructurales y la productividad que alcanzara una vez inicie su proceso de clasificación.

Se definen cada uno de los aspectos que se desarrollaron en el proyecto de esta memoria, recopilando información vital para la realización de este, como el análisis esperado de los datos y las tecnologías a ocupar a favor de plasmar de manera correcta los puntos expuestos, se logran definir todos los recursos a utilizar y el porqué de estos, así como los cálculos y costos que conllevaron a la culminación de este trabajo de título.

Respecto a la planimetría es importante definir todos los detalles que esta pueda contemplar ya que es el corazón de la creación que se busca realizar, en este caso se logra el objetivo de armar una maquinaria capaz de separar y clasificar las frutas seleccionadas y de exponer estos de la manera más legible posible, así como su correspondiente modelado.

2.9 BIBLIOGRAFIA

Bruno Munari, como nacen los objetos, editorial, G. Gilli S., España, Barcelona 1993

Calero Pérez R, Carta González J. A. fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros, McGraw-Hill, 1998

Alarcón, R. y Delgado, M., introducción al aprendizaje automático.

2.10. PAGINA WEB

<https://www.elek.cl/product/maquina-de-soldar-mig-kende-300amp-trifasica>

<https://sodimac.falabella.com/sodimac-cl/product/110032323/Esmeril-angular-electrico-7-2200W/110032328?exp=sodimac>

<https://www.todogalpon.cl/propiedades/galpon-semi-industrial-en-independencia/>

<https://sodimac.falabella.com/sodimac-cl/product/110220893/Pintura-antioxido-opaco-1-gl-gris/110220895?exp=sodimac>

<https://www.easy.cl/electrodo-1-kg-6011-3-32-mosay-1345435/p>

<https://www.vmax.cl/electrica>

https://www.commentfer.es/hierro-redondo-acero/865-barra-maciza-acero-laminado-di%C3%A1metro-40-mm-3701102717595.html#/27-largo_en_metros-3_metros

<https://sodimac.falabella.com/sodimac-cl/product/110304695/50x50x2mm-x6m-Perfil-tubular-cuadrado/110304698?exp=sodimac>

www. Cintac.cl, catálogos propiedades mecánicas de vigas de acero

www. Skf.com catálogos de rodamientos

www. Easy.com suministros de seguridad personal

minsal.cl normas de inocuidad de los alimentos

https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/11/DS-118_2011_Clasificacion-Laboratorios-y-Centro-Imagenes1.pdf

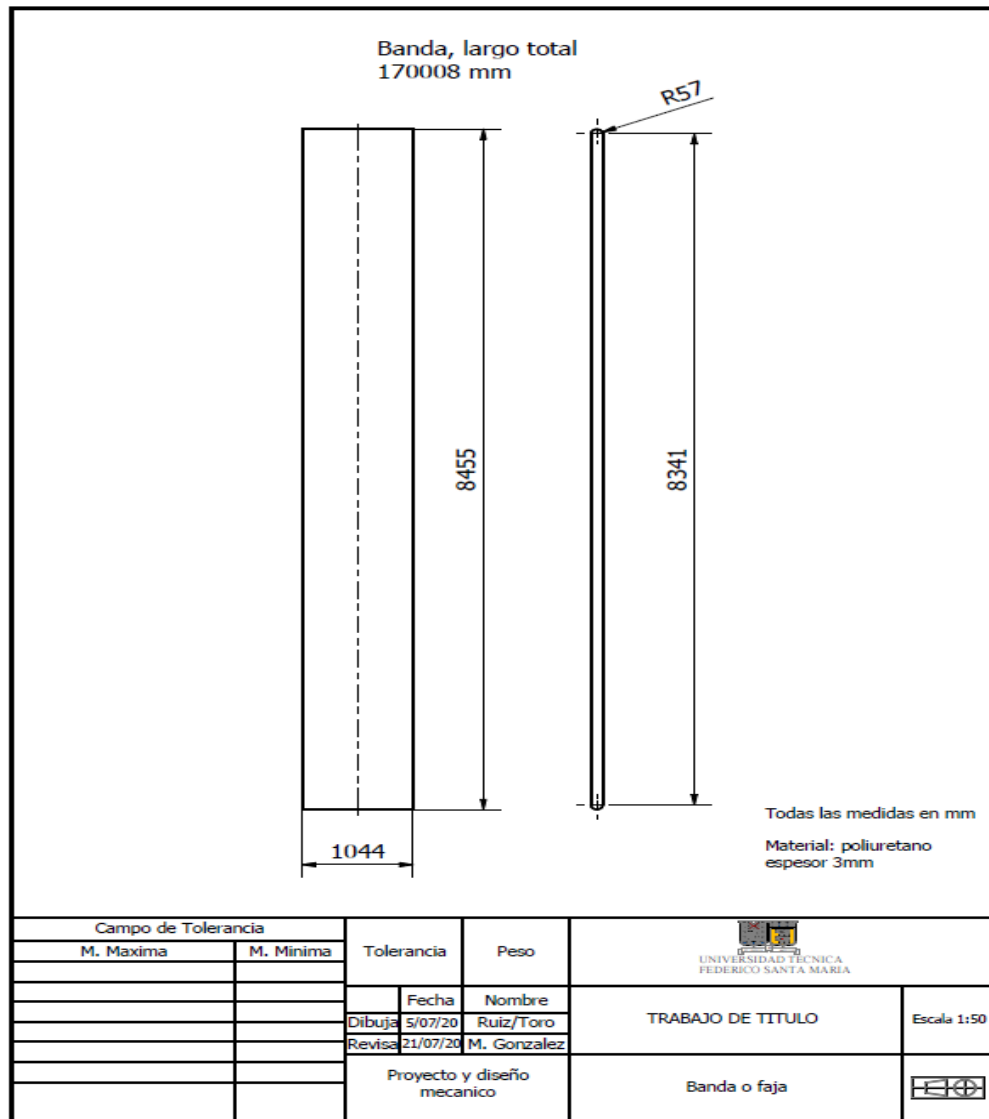
<https://www.isl.gob.cl/wp-content/uploads/2015/04/D.S-N----977actualizado-2013.pdf>

reglamento sanitario de los alimentos

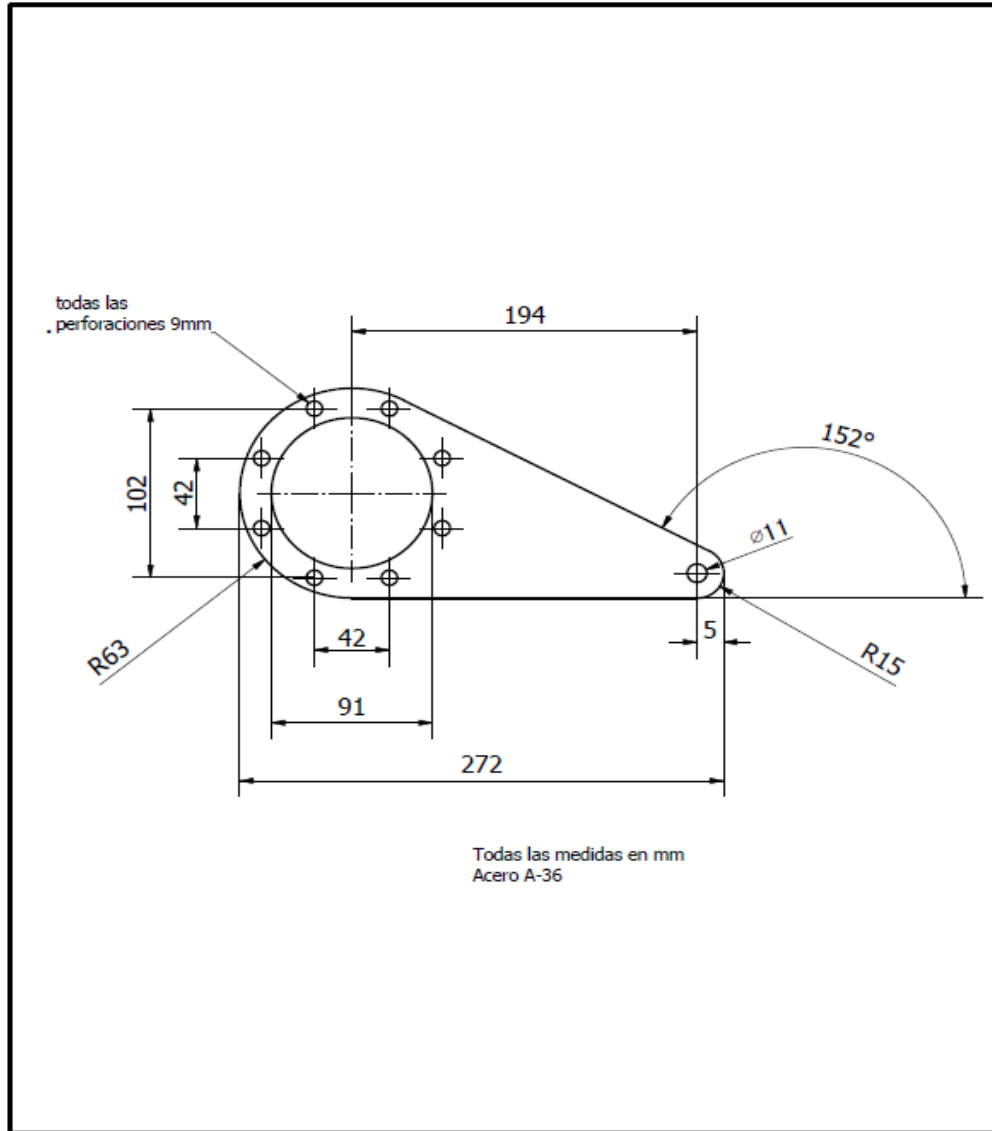
<https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/05/Informe-Implementaci%C3%B3n-Ley-20606-febrero-18-1.pdf>



ANEXO

PLANO BANDA DE CINTA TRANSPORTADORA

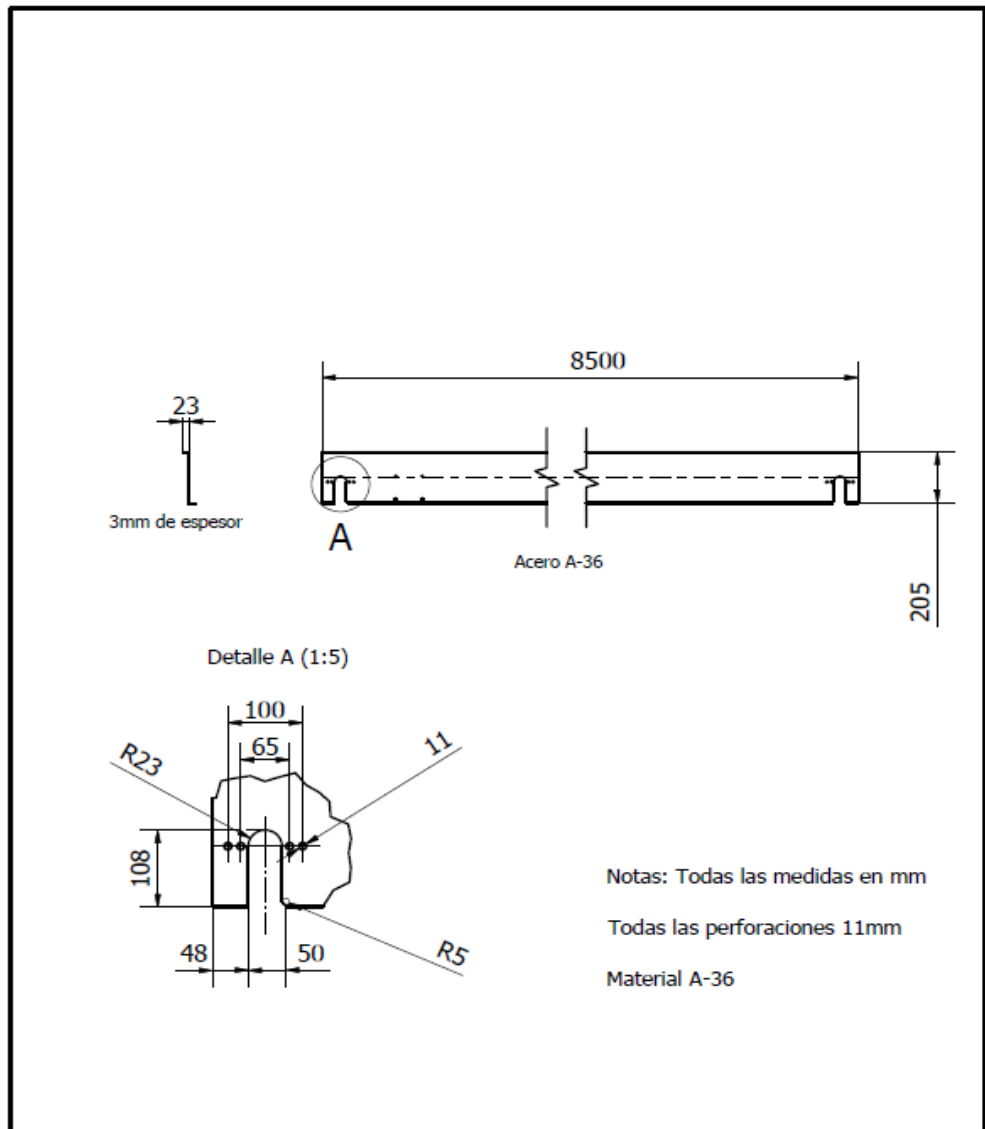




PLANO BRAZO TORQUE



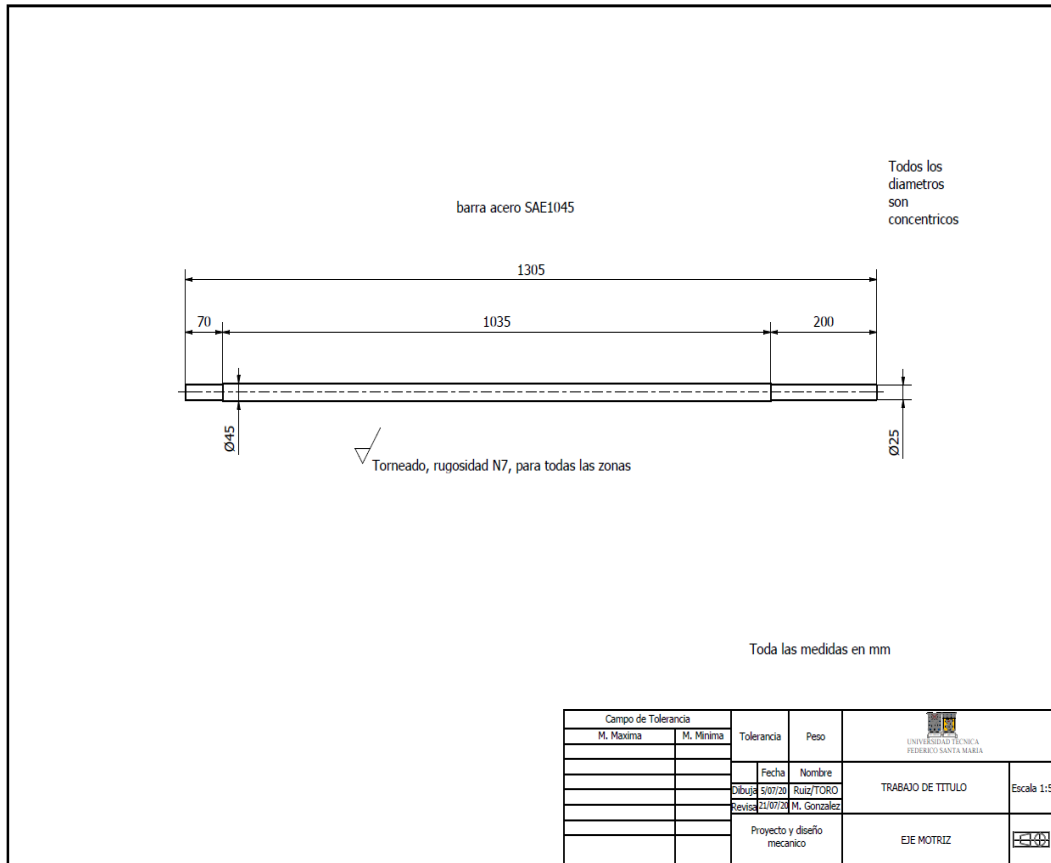
Campo de Tolerancia		Tolerancia	Peso	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	
M. Máxima	M. Mínima				
		Fecha	Nombre	TRABAJO DE TÍTULO	Escala 1:3
		Dibuja 5/07/20	Ruiz/Toro		
		Revisa 21/07/20	M. Gonzalez		
		Proyecto y diseño mecánico		Brazo de torque	

PLANO VIGA LATERAL CINTA TRANSPORTADORA

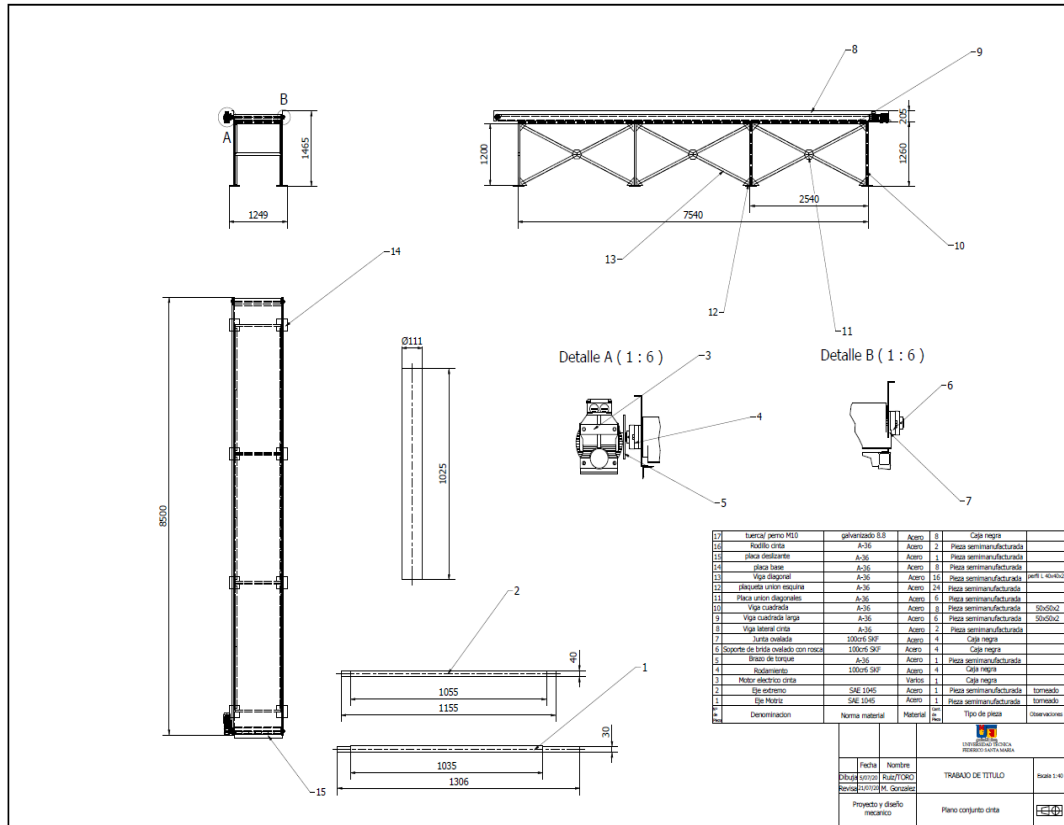


Campo de Tolerancia		Tolerancia	Peso	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	
M. Maxima	M. Minima				
				TRABAJO DE TITULO Escala 1:20	
		Fecha	Nombre		
		Dibujó 5/07/20	Ruiz/TORO		
		Revisó 21/07/20	M. Gonzalez	Viga lateral cinta 	
		Proyecto y diseño mecanico			

PLANO EJE MOTRIZ CINTA TRANSPORTADORA



PLANO CONJUNTO CINTA TRANSPORTADORA



PLANO CONJUNTO CLASIFICADORA DE FRUTAS

