



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**DISEÑO DE UN MECANISMO SEMIAUTOMÁTICO PARA
CLASIFICAR Y REALIZAR EL EMBALAJE DE MANZANAS**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Control y Automatización

Presentan:

LUNA RODRIGUEZ FERNANDA MANUELA
TRUJILLO GUERRERO FERNANDO DE JESÚS

Asesores:

M. en C. Martín Enríquez Soberanes
M. en C. Francisco Javier Villanueva Magaña

México, DF 2008

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRICA
UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”

TEMA DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN
DEBERA(N) DESARROLLAR

INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SIP20082228

C. FERNANDA MANUELA LUNA RODRÍGUEZ

C.-FERNANDO DE JESÚS TRUJILLO GUERRERO

“DISEÑO DE UN MECANISMO SEMIAUTOMÁTICO PARA CLASIFICAR Y REALIZAR EL
EMBALAJE DE MANZANAS”

DISEÑAR UNA MÁQUINA CAPAZ DE EMPACAR Y CLASIFICAR MANZANAS DE UNA MANERA
EFICIENTE PARA SU COMERCIALIZACIÓN.

- INTRODUCCIÓN
- MANZANA RAYADA. SU PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
- COSECHA Y POSCOSECHA
- ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES
- DISEÑO CONCEPTUAL PARA UNA SOLUCIÓN VIABLE
- DISEÑO Y CALCULO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA A DISEÑAR
- ANÁLISIS DE COSTOS
- CONCLUSIONES

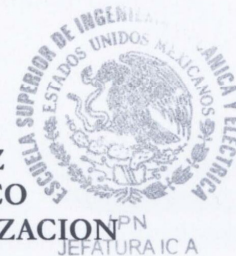
MÉXICO D.F., 05 DE AGOSTO DE 2008

ASESORES


M. EN C. MARTIN ENRIQUEZ SOBERANES.


M. EN C. FRANCISCO J. VILLANUEVA MAGAÑA.


ING. JOSE ANGEL MEJIA DOMINGUEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO
DE INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN



Índice general

Justificación	i
Objetivo general	iii
Objetivos particulares	iii
Resumen	iv
Restricciones de la tesis	v
Abreviaturas	vi
Introducción	1

Capítulo I

Manzana rayada. Su producción y comercialización

1. Manzana rayada. Su producción y comercialización	4
1.1 Localización geográfica	5
1.2 Descripción general	5
1.3 La manzana rayada	6

Capítulo II

Cosecha y poscosecha

2. Cosecha y poscosecha	8
2.1 Cultivo de la manzana (pomología)	8
2.2 La vida útil de la manzana	9
2.3 Recolección de la manzana	9
2.4 Clasificación del producto	10
2.5 Métodos utilizados en el embalaje de manzana	11
2.6 Transporte	12
2.7 Factores que ocasionan desperfectos en el fruto	12

Capítulo III

Análisis de las necesidades

3. Análisis de las necesidades	14
3.1 La importancia de la calidad	14
3.2 Factores que ocasionan la pérdida de la calidad	14
3.3 Detección de la necesidad	15

Capítulo IV

Diseño conceptual para una solución viable

4. Diseño conceptual para una solución viable	18
4.1 Factores a considerar	18
4.1.1 Geografía	18
4.1.2 Elementos económicos	20
4.2 Hipótesis de la solución	22
4.3 Consideraciones para el diseño	23
4.4 Planeación y diseño conceptual	24
4.5 Tipos de transporte	24
4.6 Tipos de clasificadores	29
4.7 Sistemas de embalaje	31
4.8 Sistema de control	32
4.9 Análisis y selección de componentes	34

Capítulo V

Diseño y cálculo de los elementos del sistema a diseñar

5. Diseño y cálculo de los elementos del sistema a diseñar	37
5.1 Solución	37
5.2 Proyecto de diseño	39
5.2.1 Banda de selección	40
5.2.2 Banda de clasificación	61
5.2.3 Banda de distribución	64
5.2.4 Banda para el transporte de las cajas	66
5.2.5 Plataforma	68
5.2.6 Sistema de control	71

Capítulo VI

Análisis de costos

6. Análisis de costos	78
6.1 Economía actual	78
6.2 Costos y Gastos	80
6.3 Análisis económico de las máquinas ya existentes	84
6.4 Conclusiones del análisis	87
6.5 Repercusiones ambientales	87

Capítulo VII

Conclusiones

7. Conclusiones	90
Índice de tablas	93
Índice de imágenes y gráficos	94
Glosario	96

JUSTIFICACIÓN

Localizado en la parte Noroeste del estado de Puebla se sitúa el municipio de Zacatlán, una localidad dedicada principalmente a la agricultura, produciendo granos como frijol, maíz, haba, trigo, avena y en la fruticultura encontramos manzana, ciruela, durazno y pera.

La manzana es su principal cosecha, es vendida a empresas que la usan como materia prima en diversos productos, además, aprovechan la misma para la elaboración de la sidra, así como su venta por lote en varias localidades.

En esta localidad, los productores carecen a menudo de suficiente mano de obra y técnicas especializadas. Esto se refleja en la cosecha, en la manera en que es manejada a destiempo y en las consecuencias de esto, ya que normalmente se corta el fruto prematuramente y este se ve afectado durante el almacenamiento, lo mismo ocurre si se corta el fruto de manera desfasada, ocasionando variaciones en sus costos de venta.

Ahora bien para poder sacar la fruta al mercado, normalmente esta se comercializa en relación con las exigencias y estándares manejados por los compradores. Esta operación suele basarse generalmente en separar la fruta según su calidad y tamaño, siendo esta, una tarea que se realiza con poca precisión y con técnicas nada funcionales.

Existen requerimientos y estándares a nivel nacional con respecto al empaque del producto, siendo este uno de los indicios que aseguran un mercado firme.

Sin embargo en estas localidades, la falta de un sistema funcional es grave, debido a que el empaquetado del producto suele ser de forma violenta y sin orden, desperdiciando tiempo, espacio de carga y desde luego la calidad en el producto final.

Los procesos actuales de clasificación, separación y embalaje que son utilizados por los campesinos son escasos además de ineficientes, poco llamativos, costosos y por ende, poco susceptibles para generar un mercado,

ya que el producto es dañado y contaminado antes de comercializarse, por lo que su precio disminuye considerablemente.

Es por esto que esta tesis se orienta al diseño de un sistema semiautomático capaz de realizar el embalaje de manzanas; de forma tal, que cada contenedor tenga la misma cantidad y solo el mejor producto para aumentar la calidad, por tanto conseguir un mejor precio y un mejor manejo del producto.

Otra finalidad es optimizar las etapas de selección y clasificación del producto, aumentando el rendimiento y resolviendo el problema de pérdidas ocasionado por el mal uso de los tiempos durante estas fases del proceso.

El último y más importante propósito, es el de dotar a los productores de un sistema que les permita explotar de manera adecuada los recursos y como consecuencia directa contribuir a una mejor colocación dentro del mercado, para proveer mayores ganancias en la localidad.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una máquina capaz de empacar y clasificar manzanas de manera eficiente para su comercialización.

OBJETIVOS PARTICULARES

Seleccionar los mecanismos necesarios para el armado de la máquina

Programación de PLC's (*program logic control*) para realizar las tareas de automatización

Se pretende que el proyecto sea a menor costo que las máquinas ya existentes en el mercado, para que su adquisición sea más factible

Que la máquina a diseñar sea de fácil mantenimiento

RESUMEN

La presente tesis propone la construcción de un mecanismo semiautomático para la localidad de Zacatlán, Puebla, el cual busca optimizar los períodos de clasificación y empacado de manzanas.

Dentro del trabajo se ha planteado el diseño y estructura de dicha máquina basándose en las necesidades e inclemencias del lugar.

El documento está constituido por 7 temas que analizan los distintos aspectos del problema y su posible solución.

El primer capítulo es una introducción general del propio producto y sus características particulares.

El segundo capítulo abarca los antecedentes teóricos y la descripción de las técnicas actuales empleadas en la poscosecha.

En el tercer capítulo se nos plantea la problemática ubicada en la localidad

El cuarto capítulo esta integrado por un marco de referencia que muestra todas las soluciones que se consideraron antes de realizar el proyecto.

En el quinto capítulo se establece la solución, permitiendo la visualización del mecanismo diseñado.

El sexto capítulo analiza los aspectos costo-beneficio, contribuciones y posibles resultados.

El capítulo final incluye las conclusiones.

RESTRICCIONES DE LA TESIS

La siguiente tesis cuenta con ciertos limitantes:

- Esta se avoca exclusivamente al diseño de la máquina semiautomático para la clasificación, separación y embalado de manzanas y no a su instalación.
- El sistema contara solo con una parte automatizada, el resto de la estructura será solo implementación eléctrica y mecánica.
- El diseño esta limitado por factores socioeconómicos, lo que restringe el uso de tecnología.

Abreviaturas

A: Ampere.

cm: Centímetro.

h: Horas

ha: Hectárea

HP: Caballo de fuerza

Kb: kilobytes

KHz: KiloHertz

Km: kilómetros

L: Litros

m: Metro.

MN: Moneda nacional

ms: Milisegundo

N: newton

Nom: Nominal.

Pza: Pieza

rpm: Revoluciones por minuto.

SW: Switche

Ton: Tonelada

V: Voltaje.

VCA: Volts de corriente alterna.

VCC: Volts de corriente continúa.

W: Watts.

INTRODUCCIÓN

La manzana es el fruto de unos pequeños árboles originarios de Europa, el oeste del Turkestán y el sudoeste y centro de Asia. Tradicionalmente es uno de los frutos más cultivados a nivel mundial debido al gran valor nutricional que ofrece y a sus propiedades medicinales, principalmente se usa para las enfermedades gastrointestinales por sus propiedades ricas en pectina, que ayuda a la correcta digestión y es también un gran preventivo contra la diabetes. Las manzanas también son ricas en flavonoides y polifenoles. Estos fitoquímicos reducen el proceso natural de oxidación, que puede causar daños en los tejidos, cáncer, problemas cardiovasculares y cataratas. Tabla 1.1

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA MANZANA

1 manzana de (175 gramos)	
Calorías de grasa	0 0%
Total Grasas	0 g. 0%
Grasas saturadas	0g 0%
Colesterol	0 mg. 0%
Sodio	0 mg. 0%
Total de Carbohidratos	25 g. 8%
Fibra	5g 20%
Azúcares	16 g
Proteínas	0 g
Vitamina A	2%
Vitamina C	8%
Calcio	0%
Hierro	2%

Fuente 6: Organización Mundial de la salud.

Tabla 1.1 Información nutricional de la manzana

El manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, debido fundamentalmente a:

- Su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos.
- Su valor alimenticio y terapéutico.
- La calidad y diversidad de productos que se obtienen en la industria transformadora.

En el caso de México, se tiene un lugar muy importante en volumen respecto a exportaciones. Esto se debe en gran parte a la resistencia que presenta cuando es transportada; inclusive por grandes distancias, además cuenta con un régimen de conservación que nos permite mantener el producto fresco y finalmente debido a su forma nos va a brindar la capacidad de poder manipularla fácilmente para su almacenamiento.

Existen más de mil variedades de manzanas en todo el mundo, cada una de ellas con sus características y propiedades particulares. Solo en México podemos encontrar en el mercado aproximadamente 50 especies distintas.

La manzana rayada es una de ellas, además de que es una de las más importantes dentro del cultivo nacional, es una de las manzanas de mejor calidad y aprovechamiento, su cultivo es rápido y no denota mucho esfuerzo, resiste mucho las inclemencias del clima y se da en grandes cantidades.

Sin embargo esta última cuenta con menos popularidad, debido a que los lugares donde es producida en la mayoría de los casos no cuentan con una infraestructura que le permita expandir el mercado.

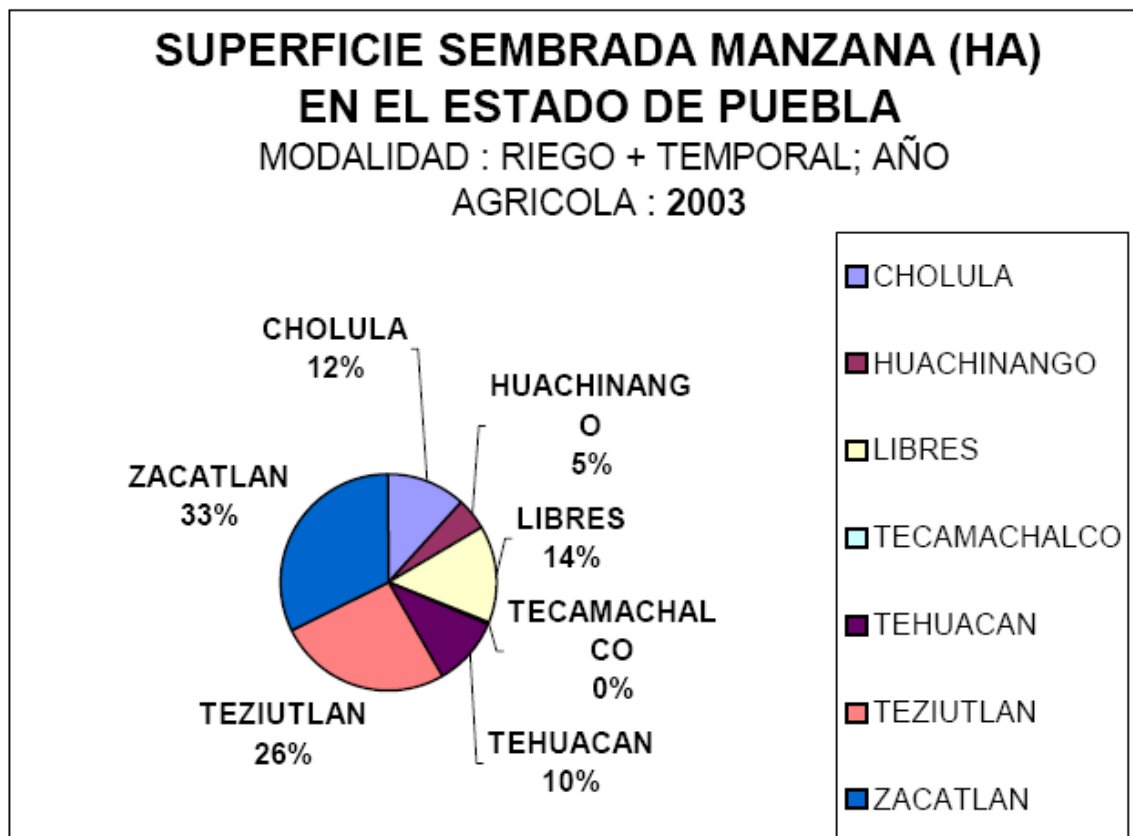
CAPÍTULO I

Manzana rayada. Su producción y comercialización

CAPÍTULO I

Manzana rayada. Su producción y comercialización

En México el manzano (*Malus Domestica* Borkh) es sembrado en las zonas céntricas del país, en este caso hablaremos de Zacatlán, una localidad del estado de Puebla, como se muestra en el grafico [1.1]. Entre las diferentes especies que son cultivadas se encuentran la “Golden Delicious”, “Red Delicious” y también la manzana criolla tempranera, mejor conocida como manzana “Rayada”.

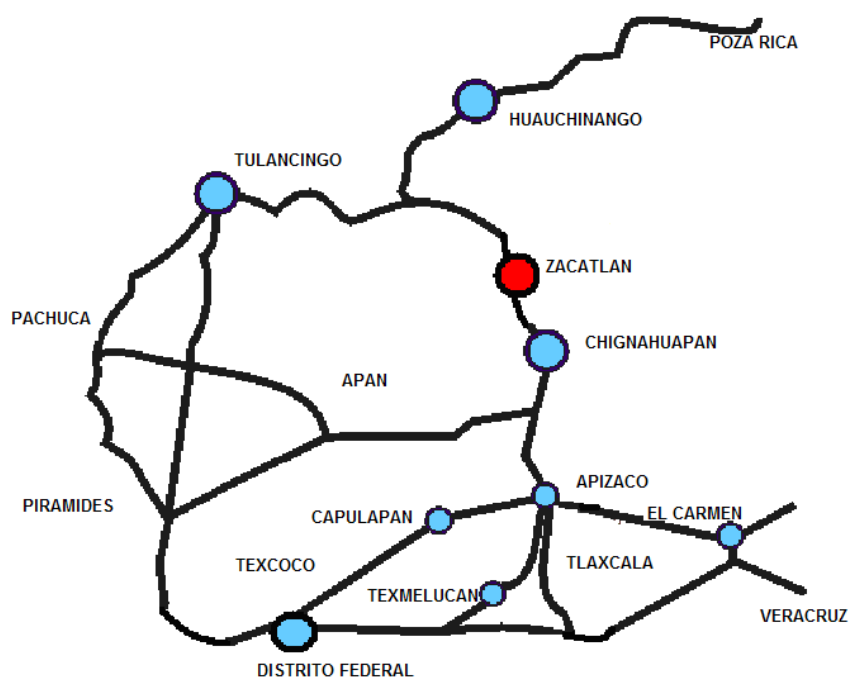


Fuente 7: SAGARPA. Superficie sembrada en el estado de Puebla, 2004

Grafico 1.1 Producción de manzana en el estado de Puebla.

En este capítulo se analizarán las características físicas y nutricionales, al mismo tiempo que nos ayudara a localizar los puntos débiles de las mismas y los tiempos antes de que el producto sea perecedero.

1.1 Localización geográfica



Fuente 8: Gobierno del estado de Puebla.

Figura. 1.1 Localización geografía de Zacatlán.

1.2 Descripción general

En Zacatlán Figura. 1.1, normalmente la cosecha se da en los meses de Agosto y Septiembre, esta es almacenada dentro de pequeñas bodegas, lo anterior se lleva acabo debido a que la cosecha suele ser recogida antes de su maduración y el almacenamiento permite finalizar el proceso.

Después de que el producto se encuentra ya maduro, se procede al clasificado de la manzana, pasado esto se prosigue con el empacado y finalmente se realiza la

carga en los camiones para su venta. A continuación se indican los métodos actuales para cada una de las etapas de la poscosecha.

1.3 La manzana Rayada

Los manzanos de la variedad rayada son vigorosos y alcanzan hasta 4 metros de altura, de porte ligeramente inclinado, de hojas relativamente grandes y de color verde cenizo.

El fruto por otro lado cuenta con la particularidad de madurar antes que otras, ya que como se encuentra adaptada a los climas húmedos su relación azúcar/ácido es de 12.5 a 13% y 0.71 a 0.9% de acidez, lo cual es bastante provechoso, pues le brinda una gran calidad organoléptica, [Fuente 4].

La epidermis de la manzana rayada es delgada y lisa, se torna serosa con el avance de la madurez. Las lentécelas están poco marcadas y la pulpa es blanca, densa, firme y jugosa, además la forma que presenta es cónica y alargada, de cavidad calicinal profunda y el tamaño promedio del fruto es de alrededor de 7.0 y 8.0cm, [Fuente 4].

En lo que respecta al color del fruto, este toma un aspecto bicolor, 30-60% de la superficie es verde-amarillenta y 40-70% es rosado-rojizo liso. Además, a pesar de no presentar una coloración homogénea, sus propiedades nutricionales son muy altas ya que tiene una consistencia firme en su pulpa, de sabor agridulce y es muy jugosa, lo que la hace adecuada para la industria.

CAPÍTULO II

Cosecha y Poscosecha

CAPÍTULO II

Cosecha y Poscosecha

Al hablar de un proyecto en donde se relacione el uso de tecnología de alimentos, es necesario realizar un análisis que abarque todo lo relacionado a la cosecha de la manzana, de allí que este capítulo exponga los métodos utilizados, lo cual nos permitirá ver el alcance que tienen las técnicas actuales, al mismo tiempo que nos ayudara a localizar los puntos débiles de las mismas.

2.1 Cultivo de la manzana (pomología)

La manzana rayada es un fruto resistente al frío, es por ello que los principales sitios en donde es producido tienen un clima húmedo con bajas temperaturas a lo largo de casi todo el año. Las manzanas pueden producirse en áreas de gran altitud, más lejana que otras frutas porque florecen a finales de primavera, disminuyendo el peligro de daños por heladas. El manzano soporta temperaturas inferiores a los -10°C , sin que por ello se afecte su corteza, aunque al descender por debajo de los -15°C pueden perderse algunas yemas florales. [Fuente 2].

La principal limitación para el cultivo del manzano en comarcas meridionales es el requerimiento de horas frío, por encima de las 1.000 horas frío (en función de las variedades). [Fuente 2].

En las exposiciones sur y sureste, la gran intensidad luminosa puede producir frutos vítreos y los grandes calores favorecen el oscurecimiento interno, la escaldadura superficial o los golpes de sol. Los árboles de manzano son sembrados, plantados generalmente en otoño debido a que es cuando se presenta el periodo de reposo de la savia. Para que los árboles crezcan debidamente se consideran separaciones de 1m aproximadamente entre cada árbol ya que de lo contrario las ramas al crecer se perjudicarían mutuamente.

Al tratarse de un árbol frondoso y de delgado ramaje es resistente al frío por lo que no necesita una gran cantidad de calor y luz para su maduración. De allí que se debe tener cuidado ya que en épocas calurosas transpira y evapora más que otros árboles, y si sufre en esta época una ligera sequía puede provocar la caída prematura del fruto.

De manera general los manzanos requieren un aproximado de 250 litros de agua por año. [Fuente 1].

2.2 La vida útil de la manzana

La manzana presenta 3 fases de desarrollo. Las etapas están caracterizadas primeramente por un crecimiento lento, seguido de un crecimiento exponencial rápido y posteriormente una reducción de la velocidad del mismo.

En promedio y sin tomar en cuenta factores ambientales y su efecto en la vida de la poscosecha, a diferencia de otras frutas la manzana posee una vida útil de entre 150 y 260 días. [Fuente 2].

2.3 Recolección de la manzana

Regularmente la manzana en estas localidades es recogida cuando cae del árbol según va madurando, el fruto suele ser levantado de manera manual, en algunos lugares de la zona de Zacatlán se considera que cuando ya ha caído el 50% de la manzana de forma espontánea, ya se puede provocar la caída del resto y se recogen todas de una vez, sin embargo normalmente se realiza más de una recolección para cada árbol, aprovechando cada vez sólo aquellas que ya están maduras.

Es muy importante tener en cuenta que durante el proceso de recolección, se debe evitar romper la piel de la manzana debido a que estas pequeñas magulladuras facilitan la proliferación de cepas de gérmenes e infecciones no deseables que son muy difíciles de controlar. Asimismo en este sentido, hay que nombrar el peligro que suponen los rudimentarios métodos utilizados, debido a que estas técnicas suelen producir calas en el fruto, las cuales como ya se menciono darían lugar a infecciones peligrosas que se vuelven mas latentes si tomamos en cuenta el hecho de que los procesos son lentos y poco ortodoxos.

En esta localidad la recolección se realiza de forma manual, entre los procedimientos utilizados para la recolección esta el uso de tijeras y cuchillas; con estos instrumentos, el recolector se desplaza alrededor del árbol con un recipiente y procede a cortar las ramas que sujetan la cosecha, normalmente los frutos cortados se depositan en canastas de carrizo que después de llenarse son vaciadas en cajas de plástico más grandes. En el caso de que la fruta se encuentre en zonas altas, se emplea la ayuda de escaleras.

2.4 Clasificación del producto

Una de las principales razones que genera la perdida de la calidad, se presenta después de la recolección, debido a que la cosecha suele ser expuesta a factores que afectan su apariencia, textura, sabor e inclusive elementos que perjudican su valor nutricional.

Ahora bien, el problema reside en que si un producto se encuentra contaminado o maltratado este podría afectar a otros durante el almacenamiento, lo mismo pasa si el producto ya se encuentra magullado, pues su descomposición es más rápida, generando bacterias y hongos que podrían infectar a los demás.

La cosecha entonces debe ser separada escrupulosamente y presentar un estado de madurez tal, que le permita soportar la manipulación durante el transporte, todo esto con el objetivo de que el fruto cumpla con las exigencias comerciales.

Por lo anterior es que existen ciertas exigencias por parte de los compradores, entre los requerimientos mínimos, se tiene que las manzanas deben presentarse:

- Enteras
- Sanas.
- Limpias, libres de materias extrañas visibles.
- Exentas de humedad exterior anormal.
- Exentas de olor y/o sabores extraños.

2.5 Métodos utilizados en el embalaje de manzana

Las manzanas se refrigeran antes de almacenarse para asegurar la reducción rápida de la temperatura. La fruta es empacada con cera o sin cera. Los aplicadores de cera por inyección aseguran una aplicación uniforme. La fruta se empaqueta en cajas de madera. La mayoría de los embarques se paletizan y están envueltos para limitar su manipulación y asegurar la llegada a su destino en buenas condiciones. El empacado de la manzana es un procedimiento muy delicado, ya que de aquí depende en gran parte el valor de venta del producto final, este proceso tiene un tiempo de duración que va de las 8 a las 16 semanas como máximo.

En muchas localidades de Zacatlán, estas operaciones se realizan de forma manual, después de que es recolectada, esta pasa a cajas plásticas que son almacenadas y guardadas en los pequeños almacenes de la localidad. Este proceso al parecer es simple, pero debido a que es realizado por los mismos productores suele ser tardío y de forma desordenada. Además esta tarea suele ser ejecutada de manera brusca, pues suelen introducir el fruto arrojándolo y sin

un correcto registro de cuantas cajas son llenadas, ni que cantidades lleva cada una de ellas, pues su método consiste en su experiencia, la cual les brinda una aproximación de cuantas manzanas caben en cada caja dependiendo el tamaño.

2.6 Transporte

La manzana es transportada por medios terrestres como camiones y en algunos casos menos avanzados por animales de carga como mulas o caballos, de allí que son llevadas a las ciudades y sus grandes mercados o a puertos y fronteras para su exportación aérea, terrestre o marítima.

En cuanto al almacenamiento y descarga de la manzana no siempre se tiene gran cuidado pues a veces el producto esta en contacto con el calor, humedad, frío, etc.

Todas estas deficiencias dañan aun más el producto, además propician la creación de un ambiente favorable para formar bacterias.

2.7 Factores que ocasionan desperfectos en el fruto

Existen factores que ocasionan la falta de uniformidad en los tamaños y aspecto de la manzana, entre los que encontramos: las plagas, tipo de suelo, técnicas de poda, enfermedades que se presenten en la cosecha y el tipo de manzano, ya que debido a que es una manzana criolla las variaciones se presentan en mayor magnitud.

A estos problemas se suma la falta de técnicas adecuadas durante los procesos de clasificación, almacenaje y embalaje, ya que el uso de herramientas y materiales inadecuados, provocan daños en al superficie del fruto

CAPÍTULO III

Análisis de las necesidades

Capítulo III

Análisis de las necesidades

La falta de recursos y el mal uso de los disponibles, requieren un estudio a fondo, ya que es esto lo que genera pérdidas en la producción, tanto económicas y materiales, es por ellos que se deben dar soluciones prácticas y económicas.

3.1 La importancia de la calidad

La palabra calidad hace referencia a todas aquellas características y propiedades que son necesarias para poder satisfacer una necesidad. Este concepto es aplicado a la mayoría de los aspectos de la vida cotidiana y en los alimentos es considerada una prioridad. En el mercado actual el aspecto físico de un alimento es fundamental, ya que más allá de sus propiedades nutricionales la mayoría de las personas juzgan el producto por su apariencia.

3.2 Factores que ocasionan la pérdida de la calidad

Al trabajar con alimentos, siempre se toma en cuenta las características físicas y nutricionales del producto. En este sentido es necesario saber que existen diferentes tipos de manzanas, lo que genera una distinción en la textura, tamaño y color, como consecuencia de esto, el manejo y los cuidados no son los mismos.

Existen factores que ocasionan deterioros e inclusive la pérdida total del producto.

Entre los que encontramos se encuentran: las plagas, tipo de suelo, técnicas de poda, enfermedades que se presenten en la cosecha, etc.

Otro agente que ocasiona desperfectos en la producción tiene que ver con la falta de técnicas adecuadas durante los procesos que van más allá de la cosecha, ya

que no importa cuanto cuidado se tubo en el cultivo si el embalaje y almacenaje son incorrectos, el fruto sufrirá daños e imperfectos.

Todo esto causa un alto índice de perdidas ó la baja de calidad en el producto, lo que ocasiona un devaluó en el precio del mismo e inclusive perdida total o parcial de la cosecha.

3.3 Detección de la necesidad

En general debido a la poca capacitación y falta de técnicas de los productores existe un manejo inadecuado del proceso productivo y administrativo del negoció. Como consecuencia de esto, ellos tienden a entregar de manera sucia la mercancía, en muchas ocasiones el producto llega mezclado con lodo, tierra y piedras. Además al no tener cuidado en la selección de la misma, los compradores no le dan el valor que merece, aun cuando esta es considerada como una manzana con propiedades similares a la tan comercializada *pink lady*.

Los elementos revisados anteriormente, hacen denotar varios problemas. El primero de ellos se localiza en el control de calidad. Este tiene como propósito, remover el producto dañado ó podrido y que no cumple con las normativas de venta. Con la falta de una revisión total del producto se permite la entrada de elementos dañados en las cajas a comercializar. El problema aquí no solamente esta en el hecho de que una manzana dañada salga a la venta, sino que hay que tomar en cuenta que la manzana es un ser vivo y su ciclo de vida continua incluso después de ser cortada, al grado de la putrefacción lo que genera bacterias dañinas que contaminan a las demás.

El segundo problema tiene que ver con la clasificación según el volumen, ya que los compradores tienen estándares de calidad basados no solo en el aspecto, sino que también el tamaño es un factor decisivo para la compra.

Asimismo, los agricultores no reciben un precio justo, debido a la falta de un sistema normalizado que ejecute la correcta clasificación, ya que al mezclar frutos de diferente volumen se minimiza el pago. [Fuente 4].

El Tercer problema y el más importante, radica en el embalaje del producto. Este se realiza de forma irregular, en tiempos largos y con métodos obsoletos que generan daños en la cosecha. Estudios en la agricultura han demostrado que el uso de técnicas agresivas maltratan la manzana, propiciando la proliferación de bacterias y la pérdida de nutrientes, debido al efecto de oxidación que se presenta en estas heridas.

Todas estas contrariedades que surgen durante los procesos de poscosecha provocan un mal aprovechamiento y pérdidas económicas para los agricultores.

CAPÍTULO IV

Diseño conceptual para una solución viable

CAPÍTULO IV

Diseño conceptual para una solución viable

El desarrollo de este capítulo estudiara los factores que influyen en la toma de decisiones y en la planeación del proyecto en cuestión, ya que antes de empezar a diseñar y rondar soluciones, es necesario tener presente lo que se esta buscando, así mismo una vez que tengamos claro este punto, deberemos analizar las diferentes alternativas que nos permitan resolver el problema.

4.1 Factores a considerar

Antes de la realización de un diseño se deben considerar todos aquellos factores que influirán el desarrollo del proyecto.

4.1.1 Geografía

Suelo

En de vital importancia considerar el terreno donde se desea colocar una maquinaria de grandes dimensiones, a pesar de que esta tesis abarca solo el diseño, es importante tomar en cuenta la geología del terreno para una futura instalación, siendo los siguientes tipos de suelo los que componen la superficie de Zacatlán.

Aluvial: Estas contienen formaciones líticas en las profundidades del terreno.

Toba Ácida: Suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeras y de alta capacidad de retención de agua y nutrientes.

Caliza: Suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente.

Riodacita: Terrenos menos arcillosos.

Basalto: Suelo de alta fertilidad, es un terreno firme y útil para la labranza.

La presencia de los demás tipos de suelos, es tan poca debido a que son mezclas de 2 clases de suelo, lo cual las hace difícil de hallar. [Fuente 12].

En esta localidad el proceso de erosión de la roca es resultado de los cambios climáticos y su cercanía al agua. De tal modo que es importante tomar en cuenta la composición mineral del sitio de trabajo. En esta siguiente Tabla 4.1 se muestran las cantidades de tipos de suelos encontrados en esta localidad.

GEOLOGÍA

ERA		PERÍODO		ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA		% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE		CLAVE	NOMBRE	
C	CENOZOICO	Q	CUATERNARIO	SUELO	(al)	ALUVIAL	0,95
			T	TERCIARIO	ÍGNEA EXTRUSIVA	(ta)	TOBA ÁCIDA
					(r)	RIOLITA	2,45
					(b)	BASALTO	25,61
					(rd)	RIODACITA	0,27
					(b-bvb)	BASALTO/BRECHA	0,41
M	MESOZOICO	K	CRETÁCICO	SEDIMENTARIA	(cz)	CALIZA	22,89
			J	JURÁSICO	SEDIMENTARIA	(cz-lu)	CALIZA-LUTITA

Fuente 12: INEGI. Carta Geológica 1:250 000

Tabla 4.1 Geología del suelo.

Pendiente

Los terrenos con pendiente acentúan la facilidad de las operaciones de transporte, ya que favorecen el movimiento y desplazamiento de la cosecha por gravedad, sin

embargo al ser este un proyecto y aun no saber su ubicación, si este fuera colocado dentro de un bodega o almacén es necesario considerar que la superficie en la que se montaría sea plana, ya que de lo contrario los instrumentos y equipo podrían descalibrarse y el hecho de que halla ángulos generaría caídas mas rápidas del producto.

Altitud y clima

El pueblo de Zacatlán se localiza a 2160m sobre nivel del mar, la altitud determina el clima. En este lugar la tendencia climática en época de calor es de 12° a 18° centígrados y de 6° en temporada fría. Los efectos del clima deben ser considerados ya que influyen de modo decisivo sobre el tipo de materiales que se deben utilizar. [Fuente 11].

4.1.2 Elementos Económicos

Un aspecto muy importante para realizar este proyecto radica en el estudio económico de la localidad.

De acuerdo con datos del INEGI [Fuente 13] (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) la comunidad se dedica a diferentes actividades como se muestra en la Tabla 4.2, donde es fácil observar que su economía principalmente depende de la agricultura.

Ahora bien esto es bueno para el proyecto, ya que nos permite ver que para esta comunidad el llevar a cabo este tipo de proyectos impulsa su desarrollo económico.

AGRICULTURA Y VEGETACIÓN

CONCEPTO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL	UTILIDAD
AGRICULTURA			
61.58% de la superficie municipal	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
	<i>Vicia faba</i>	Haba	Comestible
	<i>Pyrus malus</i>	Manzana	Comestible
PASTIZAL			
1.23% de la superficie municipal	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Estrella Mejorada	Forraje
	<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola	Forraje
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Grama	Forraje
BOSQUE			
34.06% de la superficie municipal	<i>Pinus patula</i>	Pino Colorado	Madera
	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote Blanco	Madera
	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino Chino	Madera
OTRO			
3.13% de la superficie municipal			

Fuente 13: **INEGI**. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:250 000.

Tabla 4.2 Actividades económicas de la región.

Una de las razones de que la agricultura sea la actividad de mayor desarrollo es debido a que la región tiene un suelo que beneficia la producción de frutos, por lo que cuenta con un mercado estable.

La manzana rayada es una industria en expansión, el 60% de la producción de esta variedad se designa a la industria, según datos del plan rector del sistema de producción de manzana del estado de Puebla, Zacatlán vende a empresas como Grupo comparativo Jumex, Grupo Santa Frut, Embotelladora Sidral Munded, Sidrería copa de oro SA de CV entre otras. [Fuente 16].

En la siguiente Tabla 4.3 se observan de manera general el flujo de dinero que se manejan en la producción de manzana, estos datos son importantes pues nos permiten ver el alcance económico que tiene esta región para la realización del proyecto.

RENTABILIDAD DE LA MANZANA

Costo por Hectárea	\$ 2,955.00
Rendimiento Ton/ha	4.84
Costo por tonelada	\$ 610.54
Precio por tonelada	\$ 960
Ingreso bruto por ha	\$ 4,646.40
Ingreso neto por ha	\$ 1,691.40
Ingreso neto por ton	\$ 349.46
<hr/>	
Relación C:B	1.57

Fuente 4: Plan rector del producto manzana. Estado de Puebla.

Tabla 4.3 Rentabilidad de la producción de manzana.

El volumen de producción en Zacatlán de aproximadamente 12,720 toneladas anuales, reportando ganancia mayores a los 66 millones 880 mil 100 pesos (SAGARPA, 2004). [Fuente 4].

4.2 Hipótesis de la solución

Es así que para la problemática ya localizada en esta comunidad y después de considerar los aspectos económicos, sociales y geográficos y en base a la necesidad, se llegó a la conclusión de que es necesaria la creación de una máquina semiautomática que permita optimizar los procesos de poscosecha.

El sistema entonces constara de varios módulos, el primero esta ubicado en la selección, posteriormente el segundo modulo tiene que contener un sistema de clasificación por tamaños. La ultima parte esta ubicada en el empaclado automático del producto

4.3 Consideraciones para el diseño

Una vez determinada la solución; la cual de manera general es la creación de un sistema mecánico que brinde mayor presentación y conservación del producto, el siguiente paso fue el tomar en cuenta ciertas consideraciones para el diseño.

Entre estas se encuentra que:

- El diseño de la estructura debe ser capaz de soportar los agentes climáticos, ya que debido a las dimensiones, ésta podría ser instalada en el exterior.
- Los materiales utilizados en la estructura y que se encuentren en contacto directo con la cosecha no deberán ser nocivos para la salud.
- La máquina será semiautomática, para reducir costos de diseño y mantenimiento.
- Se deberán tomar en cuenta, las características del fruto en particular.
- Se tienen que considerar el tipo de terreno en el que se planea instalar la maquinaria, ya que debido al peso podría hundirse, generando un daño o mal funcionamiento.
- El manejo de la máquina tiene que ser simple, evitando maniobras complicadas, puesto que los operarios serán los mismos productores.
- Finalmente, es indispensable que los costos de fabricación sean factibles.

4.4 Planeación y diseño conceptual

Para realizar el diseño se deben examinar los materiales y elementos que podrían utilizarse en la construcción del mecanismo semiautomático. Este conocimiento es la base para el desarrollo del diseño exitoso de la máquina embaladora y clasificadora que tenemos por objetivo construir y dado que la máquina cuenta con diferentes módulos, se analizara cada uno de manera individual.

Módulos del mecanismo

- Transporte
- Clasificador
- Embalaje

4.5 Tipos de transporte

El transporte es lo primero que debemos analizar, existen muchos tipos de transportadores para poder llevar a cabo esta operación. Entre los más utilizadas esta las bandas transportadoras de cadena, bandas transportadoras modulares, de rodillos, etc.

De acuerdo al tipo de alimento que estamos considerando, las bandas transportadoras por rodillos son la opción indicada para el transporte de cargas unitarias y el manejo de productos empacados.

Existen varios tipos de rodillos según la forma en que están constituidos y el material del que están contruidos.

Entre ellos se encuentran:

Transportador de Rodillos de caída por gravedad

Este tipo de transportador tiene un conjunto de rodillos de libre caída que permiten guiar y deslizar de manera suave un objeto. Todas las secciones cuentan con un sistema de uniones de acero ó aleaciones metálicas. Son económicos debido a que su funcionamiento se basa en el empleo de la gravedad para poder transportar de manera libre. Figura 4.1

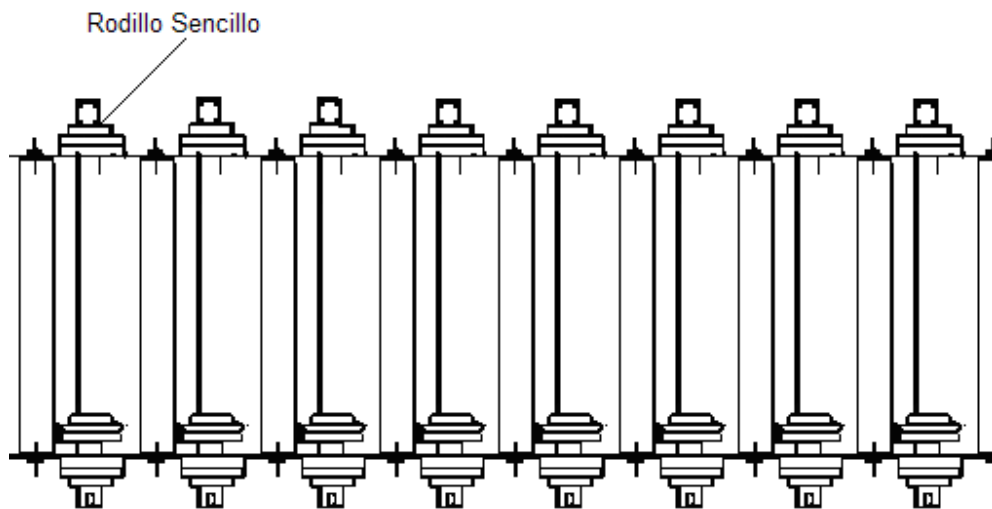


Figura 4.1 Rodillos de caída por gravedad.

Transportadores de rodillos por cadena

Mecanismo de transporte que utiliza una cadena de eslabones sobre una guía que mueve una serie de rodillos. Esta cuenta con un sistema de soporte a través del cual la guía pasa y es llevada hasta el o los motores para su funcionamiento.

Estos utilizan rodillos metálicos para facilitar el manejo y son ideales para el manejo de materiales pesados, dependiendo de la capacidad del sistema motriz.

Además estos transportadores también pueden situarse directamente sobre el suelo al eliminar los soportes inferiores. Figura 4.2.

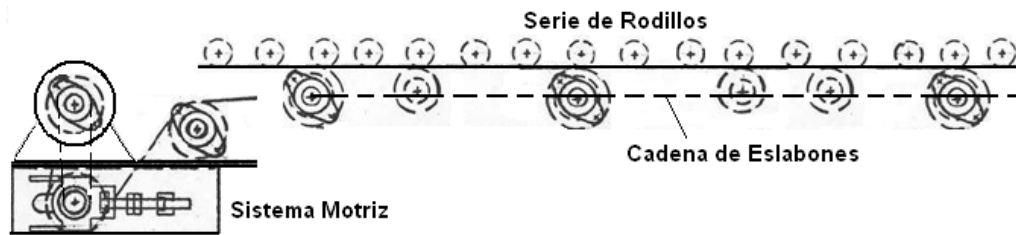


Figura 4.2 Transportador de rodillos con cadena.

Transportador de rodillo vivo con banda tipo V

Este dispositivo es accionado por una banda, la cual a su otro extremo esta conectada a un motor. El movimiento se realiza a través de la banda la cual es tipo "V" es justo aquí donde se realiza la presión sobre los rodillos debido a la banda.

Figura 4.3

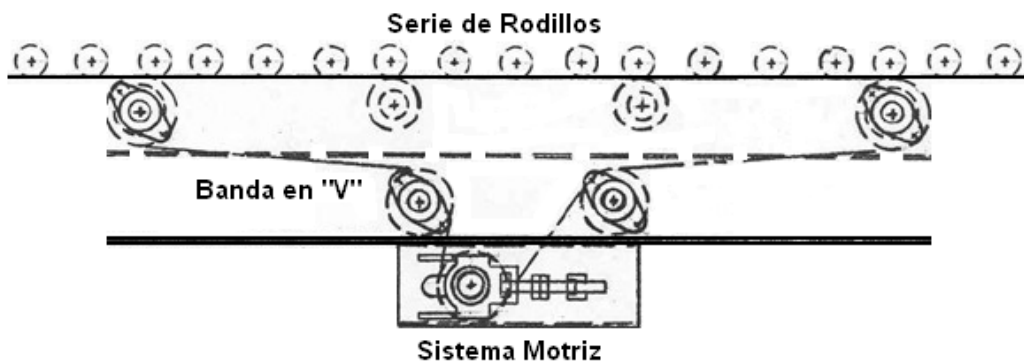


Figura 4.3 Transportado de rodillos con banda tipo V.

Transportador de rodillos motorizados

Estos cuentan con rodillos automotrices que funcionan de manera individual y la transmisión al resto se realiza por medio de cordones tóricos. Son fabricados de acero y están montados sobre un chasis metálico.

Además utilizan poca energía y reducen espacios. No es necesario el uso de lubricantes. Figura 4.4

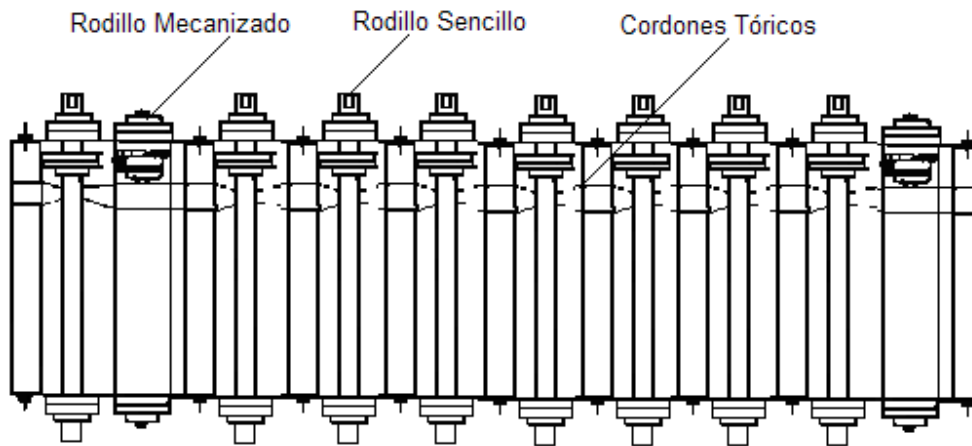


Figura 4.4 Transportador con rodillo motorizado.

A estos se les puede adaptar una banda de diferentes materiales en la parte superior para realizar otro tipo de transportes que requieran mayor cuidado como se muestra en la Figura 4.5.

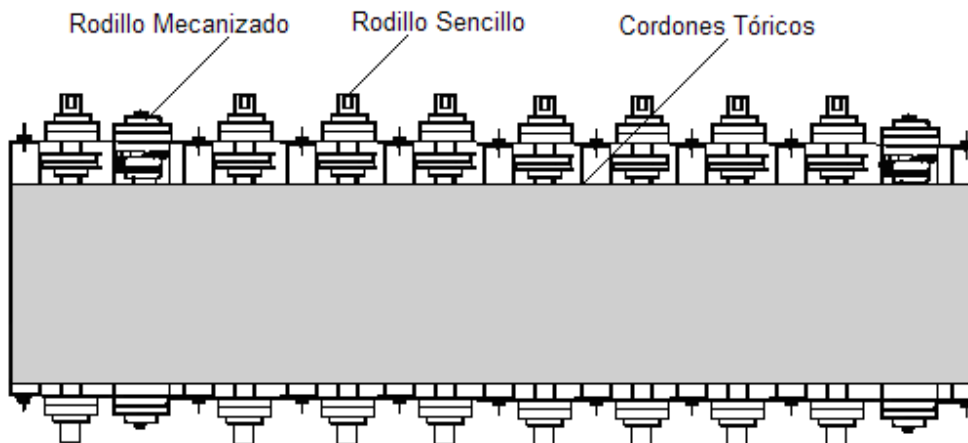


Figura 4.5 Transportador con rodillo motorizado acoplado con banda.

Transportador de banda de PVC y PU

Es empleada para un transporte bajo condiciones controladas. Es bastante flexible y su cobertura evita el deslizamiento del módulo transportado. Figura 4.6

Dependiendo el producto a transportar se establecerá el tipo de cobertura:

Antiestática permanente.

Resistente a la abrasión.

Resistencia a agentes químicos, grasas y aceites.

Resistente a tajaduras.

De fácil de limpieza.

Antiestáticas corrugadas

Blanca alimentaría.

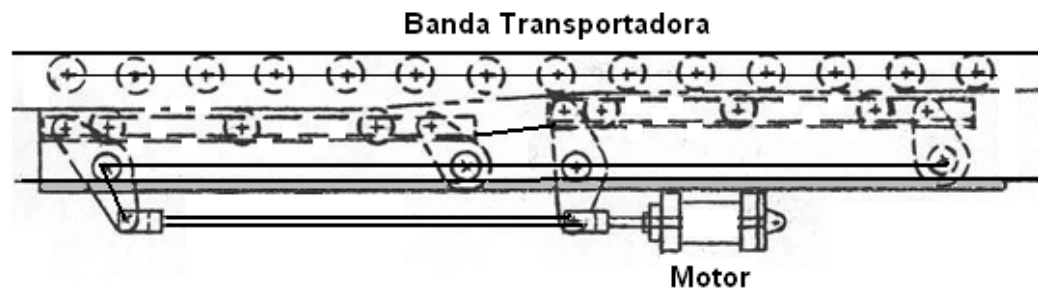


Figura 4.6 Transportador de banda de PVC con motor trifásico

Transportador de bandas de red metálica

Esta banda esta formada por espiras metálicas unidas entre si por varillas. Esta constituida por aleaciones metálicas, para poder presentar resistencia a la temperatura, desgastes químicos, frío. Normalmente es utilizada para el lavado de productos, filtrado durante el transporte y en condiciones de congelación.

4.6 Tipos de clasificadores

Existen muchas técnicas y sistemas para poder clasificar el producto por volumen.

Clasificadora de anillos

Este tipo de clasificación se realiza con mesas de aleaciones metálicas, que contienen orificios en su superficie; cuentan con un ángulo de inclinación que permite el desplazamiento del fruto. Generalmente se sobrepone una mesa debajo de la otra, de tal manera que al caer el fruto sobre la mesa superior las que son de mayor tamaño no caen y las de tamaño menor caen por gravedad en la segunda mesa. Si es que existe una tercera clasificación se debe colocar de manera similar la otra mesa debajo de la segunda.

El principal beneficio de este sistema es que es relativamente económico, sin embargo su eficacia no es tan buena y requiere mucho espacio y constante mantenimiento en las placas perforadas, ya que suelen pandearse por el uso generando problemas en la caída del producto.

Clasificadora de barras

Este clasificador está integrado por una mesa y cajones de barras metálicas, separadas unas de las otras y al mismo tiempo forman una inclinación entre ellas.

En la parte de debajo de las barras se localizan unas mallas que conducen a unos contenedores. El dispositivo funciona de manera mecánica a través de uno o 2 motores que generan un movimiento oscilatorio, el cual permite la caída del producto según la separación que existe entre las barras.

Clasificadores electrónico por vibración o rotación

Estos dispositivos están integrados por canales vibratorios que permiten la clasificación, la eliminación de partículas y desprendidos en el proceso de fabricación.

Su funcionamiento consistes en colocar en un contenedor el producto, después este es inducido por vibración a lo largo de una banda, donde se colocan diferentes dispositivos o sensores que permiten pasar solo los productos de tamaño determinado,

Clasificador por escáner

Este sistema es automático, utiliza un escáner que obtiene una imagen del objeto y la compara según patrones programados, posteriormente dependiendo de esa comparación el producto avanza en una cierta dirección a través de una banda y es enviado a la siguiente operación.

Además la mayoría cuenta con ahorradores de energía por lo que permiten trabajar con motores de baja tensión. Su eficiencia es excepcional, de un 95% comprobado frecuentemente en la práctica y con mínimo error en la clasificación del producto.

Actualmente es un sistema muy utilizado en la industria alimenticia, pero su costo es un poco elevado.

Clasificación por rodillos

Es un clasificador compuesto por rodillos que giran en un sentido, generando la circulación del producto al mismo tiempos que elimina suciedad como polvo, piedras, etc.

Esta conformado por una serie de rodillos, separados que giran en una misma posición en tiempos iguales, el material que se emplea dependerá de el peso y tipo de producto.

La puesta en marcha es con motores que trabajan de 127-220 VCA.

Una ventaja de este tipo de clasificador, es que su mantenimiento es muy sencillo y su instalación no es nada complicada, sin embargo se debe tener mucho cuidado en la selección de los rodillos, pues si no es el adecuado podría dañar el producto.

4.7 Sistemas de embalaje

Las máquinas para embalar pueden tener diferentes clasificaciones dependiendo el aspecto y sus componentes.

Máquinas de embalaje manual

Un sistema de empacado manual se lleva a cabo con la intervención de los productores, ya que estos deberán realizar parte de las operaciones. La operación es sencilla, ya que se utiliza una línea de empacado, donde el producto es transportado y los trabajadores irán armando las cajas e introduciendo el producto, a la larga este genera tiempos muertos y los costos de operación aumentan.

Máquinas de embalaje electromecánicas

En si este tipo de mecanismos requieren elementos tanto mecánicos como eléctricos, de allí que se les llame electromecánico, debido a que cuentan con sensores que cuentan el numero de elementos que pasan sobre la mesa o banda, para después cerrar las compuertas y dejar caer el producto sobre cajas o costales situados debajo de estas salidas. El llenado se realiza de forma automática, su funcionamiento no requiere mucha supervisión, sin embargo es necesario darle un constante mantenimiento para evitar que las piezas se oxiden.

Máquinas de embalaje electrónicas.

Indicada para envasar productos de fácil deslizamiento. Pueden acoplársele elementos mecánicos ya que trabaja a partir de una película plana que dependiendo de el tipo de envase, caja o bolsa es adaptada para poder realizar el llenado. En esta operación se utilizan celdas de carga para medir la cantidad dentro del envase y así llenar cada uno con un mismo peso.

El mantenimiento es sencillo en los elementos mecánicos, su operación y puesta en marcha también es relativamente sencilla. La eficiencia de este tipo de máquinas depende del tipo de producto y las condiciones en las que se trabaje.

Máquinas de embalaje con dispositivos neumáticos

Esta unidad empacadora cuenta con un sistema automático para poder embalar todo tipo de productos, tanto en material flexible como rígido. Opcionalmente puede realizar el envasado en atmósferas modificadas.

Su capacidad de envasado puede ser manipulada ya que las operaciones son de manera automática a través de elementos electrónicos que controlan mecanismos neumáticos, encoders y sensores.

Su funcionamiento normalmente es con el uso de sensores que cuentan las piezas y envían una señal al controlador, el cual da la orden para acomodarlas. Posteriormente el sistema neumático toma el grupo de objetos y los coloca dentro del recipiente. Estos sistemas son funcionales, seguros y confiables, sin embargo; su costo es elevado, su mantenimiento es caro y su puesta en marcha no es sencilla.

4.8 Sistema de control

Para seleccionar el controlador más adecuado se propone distintas marcas y modelos que tienen especificaciones técnicas similares, a continuación se

presenta un listado de nuestro estudio de dichos instrumento comparando el costo de adquisición, el cual es muy importante para cumplir nuestro objetivo.

PLC´s		
Marca	Modelo	Precio
[1]SIEMENS	SIMATIC PCS7	\$ 10500
[2]Allen Bradley	FlexLogix System	\$ 8500
[3]OMRON SYSMAC	SYSMAC CP1	\$ 7600
[4]Telemecanique	TWIDO	\$ 7000
[5]MITSUBISHI	MELSEC FX1N	\$ 8500
<p>[1]https://pcs.khe.siemens.com/index.aspx?nr=1075</p> <p>[2]http://selprod.rockwellautomation.com/servlet/acedispatcher?funcId=109&pageId=alternative&sessionId=83-350-9021745460441902280376265..7&_ace_page=step3&Alternative=AB0002</p> <p>[3]http://www.ia.omron.com/product/107.html</p> <p>[4]http://www.us.telemecanique.com/products/Automation/Programmable_Controllers/Twido/index.html</p> <p>[5]http://www.mitsubishi-automation.com/products/compactplc_FX1N.html</p>		

Tabla 4.4 Cuadro de precios de los PLC´s

En la tabla anterior se muestra distintos PLC´s que son mas comunes de encontrar en el mercado y por ello seleccionamos dichas marcas, ubicando los modelos que coincidan con lo requerido.

La otra parte de selección que se tiene que realizar es la de los pistones neumáticos.

Pistones Neumáticos simple efecto regreso por muelle	
Marca	Precio
[1]TECNAUTOMAT S.A.	\$ 1800
[2]Festo	\$ 1550
[3]AJM Hidráulica y Neumática	\$ 2100
[4]Timmer-Pneumatik GmbH	\$ 1720
[1] http://www.tecnaumat.com/productos?id=1 [2] https://enep.festo.com/irj/servlet/prt/portal/prtroot/festo.guest?NavigationTarget=ROLES://portal_content/com.festo.portal.sap40.v.cr.ssp.rl/com.festo.portal.sap40.v.cr.ssp.rl.ssp_pub/com.festo.portal.sap40.v.cr.ssp.ws.gnt_ssp_1/sho/cat/com.festo.portal.sap40.v.cr.ssp.iv.cat.cat&j_user=ano_ep_customer_mx [3] http://www.ajm.es/ [4] http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/pneumatik.html	

Tabla 4.5 Cuadro de precios de los pistones

4.9 Análisis y selección de componentes

Más allá de asegurarnos que se cumplieran los objetivos, fue necesario tomar en cuenta que existen ciertas consideraciones que determinaron el tipo de elementos que formaron parte en el diseño del proyecto.

Como primer punto, la estructura será hecha de acero inoxidable, la razón de esto es que se encontrara directamente en el medio ambiente, además el acero es relativamente económico, fácil de conseguir en el sentido de que ya existen empresas que trabajan soportaría sobre diseño.

En el caso de las bandas transportadoras se examino la capacidad máxima de transporte, los anchos y grosores y por su puesto el material del que estaban constituidas. De lo anterior se llego a la conclusión de que la banda transportadora con rodillos forrados de caucho cumple con las exigencias del proyecto.

Para la parte de empacado se opto por diseñara una máquina neumática, la cual será mas económica que las ya comercializadas. Además esta contara con celdas de cargas para realizar el llenado de forma uniforme.

Su construcción y arquitectura se adaptaran al lugar y los materiales a utilizar son: acero inoxidable en la estructura, sistema de control a base de PLCs, Sistema de engranaje, desplazamiento por bandas, y elementos neumáticos.

El controlador seleccionado fue un Telemecanique- TWIDO debido a su costo. .

Finalmente al igual que en el PLC la selección del pistón se hizo en base al precio.

En el siguiente capítulo se visualizara y analizaran de formas mas profunda cada una de las partes del mecanismo.

CAPÍTULO V

Diseño y cálculo de los elementos del sistema a diseñar

CAPÍTULO V

Diseño y cálculo de los elementos del sistema a diseñar

Después de examinar y estudiar las posibles soluciones, es necesario plantear y generar una visión de esta.

En este capítulo se generara el diseño del mecanismo, se explicara su funcionamiento, partes que lo componen y todas aquellas observaciones que sean pertinentes mencionar.

5.1 Solución

Nuestro objetivo esta ubicado a la parte de la poscosecha, específicamente a la parte de control de calidad, clasificado de la manzana por tamaño y al empaclado de esta. De allí que nuestra solución tenga que ver con el diseño de una máquina que realice estas operaciones.

El comienzo real de nuestro objetivo de la tesis entonces es “el diseño de una máquina clasificadora y embaladora de manzana”.

A continuación se describe de manera general el funcionamiento de nuestro diseño.

Nuestro proceso comienza con la inspección visual del estado físico en el cual se encuentra la manzana y la separación de la manzana que se encuentra en buen estado de la manzana que esta en estado inadecuado para la comercialización y a esto nos referimos con la manzana que se encuentra en estado de putrefacción o contiene alguna clase de enfermedad. Dentro de la etapa de exanimación de la manzana también se ocupa una banda de transporte, en este caso se utilizan rodillos los cuales estarán en movimiento ya que al estar girando los rodillos provocaran que se este movimiento también lo realicen las manzanas y a su vez la

inspección se realice con mayor efectividad ya que este proceso provoca que la visualización de la manzana sea por completo y no solo por un solo lado. Esta acción de visualización y separación de la manzana se realiza de una manera manual ya que la implementación de un dispositivos como los sistemas de visión artificial que reconocen ciertas características de la manzana para la selección y brazos robóticos que realicen dicha acción puede llegar a ser muy costoso y esto puede provocar que el proyecto no sea viable.

La segunda etapa de nuestro proceso es la clasificación por tamaños de manzanas, esta parte del proceso utiliza un método relativamente económico por medio de una serie de rodillos que se encuentran en movimiento y con una separación determinada, dicha separación es la dimensión de las manzanas.

La distancia entre rodillo y rodillo es un poco mayor al diámetro de la manzana pequeña, por eso la primera serie de rodillo tiene una separación de 7.05cm como se muestra en la Figura 5.1.

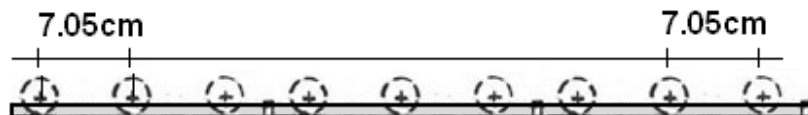


Figura 5.1 Distancia entre rodillos.

El funcionamiento es sencillo, al empezar a girar los rodillos las manzanas avanzaran de tal forma que en la serie de rodillos caerá la manzana chica hacia una red para evitar que se dañe. La manzana que logro pasar entre en medio de los rodillos se trasportara por gravedad a otra banda en la cual se acomodaran las manzanas, esto para que se encuentren preparadas para caer en la caja en la cual se almacenaran posteriormente. Las manzanas más grandes no bajaran ente en medio de los rodillos, esta pasara directamente a la banda transportadora para su embalado ya que al final de la serie de rodillos se deslizaran por una rampa.

El hecho de usar este método nuevamente es por factores económicos, ya que si se hubiera realizarlo con instrumentos sofisticados como son los scanners que realizan este procedimiento de comparación de patrones, el precio del proyecto se hubiera elevado.

La ultima parte del proceso tiene que ver con el empaclado del producto, para ello una vez que se a separado la manzana en dos grupos, esta se trasportara hacia donde se localizan las cajas, aquí una compuerta automática dejara caer el producto sobre una caja que se encuentra sobre otra banda, al momento que esta caja se encuentra llena con el peso adecuado de manzanas se desplaza a otro operario para el cierre de la caja y su transporte de al almacén

La parte de desplazamiento de las cajas vacías hacia la parte de llenado es por medio de una banda de transporte el cual de igual forma que las primeras bandas se pueden utilizar series de rodillos que realicen la acción del desplazamiento de la caja, en el momento que la caja se encuentra ubicada en la parte de llenado de cajas los rodillos detienen su movimiento hasta el momento que la caja se encuentre con el peso adecuado de manzanas, enseguida continúan con el desplazamiento hasta llegar al lugar donde el operario espera la caja llena para su sellado y traslado a los almacenes.

5.2 Proyecto de diseño

Una vez explicada de manera general el proyecto, ahora podemos adentrarnos en el diseño y explicación detallada de cada una de las partes que lo conforman, entrando mas a detalle en las especificaciones, cálculos y técnicas utilizadas.

5.2.1 Banda de selección

Esta banda como se menciono anteriormente, no es una banda de transporte por cinta, si no que es una serie de rodillos, los cuales están girando en un mismo sentido con el objeto que las manzanas al desplazarse por esta, de igual forma giren permitiendo la visualización e inspección de toda la circunferencia de la manzana. En la Fig. 5.2 se muestra el arreglo de rodillos en los cuales la manzana se desplaza. En este caso se utilizan rodillos motorizados brushless los cuales para calcular la potencia requerida y sus dimensiones es necesario conocer la capacidad requerida y la velocidad que se requiere.

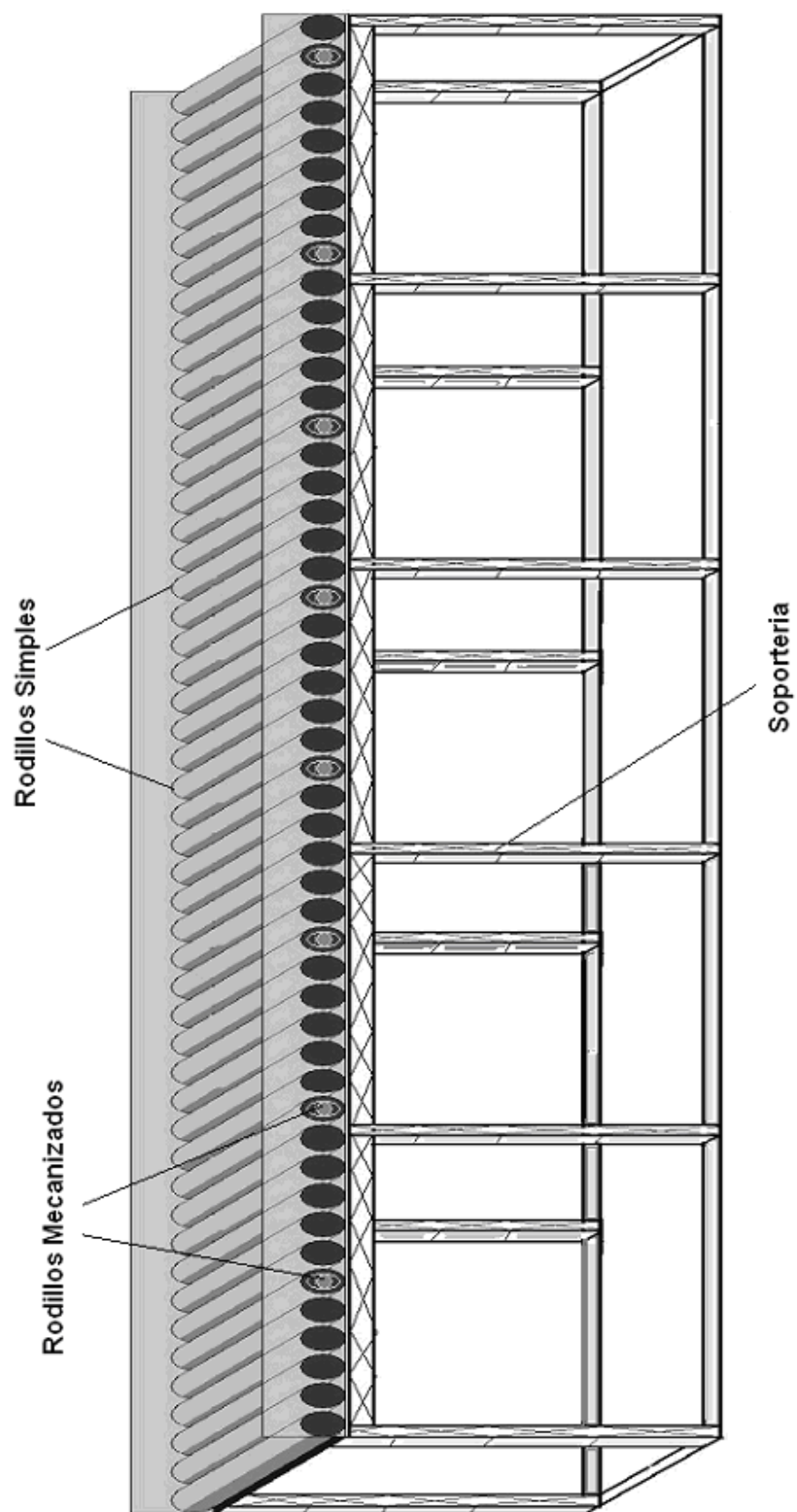


Fig. 5.2 Estructura de los rodillos ya montados

Para poder realizar el cálculo de la velocidad de los rodillos transportadores, necesitamos conocer la capacidad de producción que genera la zona de Zacatlán.

Según la SAGARPA en el año 2003 se tuvo una producción total en el estado de Puebla de 35 591.8 Toneladas, donde el 33% de la producción es proporcionado por la zona de Zacatlán, lo que nos arroja 11 745.294 Toneladas. Ahora bien tomando en cuenta que la recolecta de la manzana se realiza durante cuatro meses, podemos establecer una demanda promedio por día, la cual es de aproximadamente 97.87745 Toneladas. Finalmente este dato es dividimos entre una jornada de trabajo de 8 horas al día lo que nos da un resultado de 12.23468125 Toneladas/hora. [Fuente 17].

Usando las Formula 5.1 para calcular la velocidad mínima requerida para tener la capacidad que se calculo anteriormente

$$V = \frac{Q}{Q_m \times K \times \gamma} \quad \text{Formula 5.1}$$

Donde:

- V = Velocidad de la banda [m/s]
- Q = Capacidad a transportar [T/h para V = 1m/s]
- K = Coeficiente para banda Inclinada [Tabla 5.1]
- γ = Peso especifico [T/m³]
- Q_m = Capacidad teórica [m³/h Tabla 5.2]

Considerando el ancho de los rodillos a 1m con una inclinación de 0° y un peso específico aproximado de la manzana de 0.8 T/m³. Este valor se obtuvo de la relación peso/volumen al medir de forma práctica el volumen ocupado por un kilogramo de manzanas y este fue transformado a toneladas.

Valores de "K"	
Inclinación ^º	K
0	1
2	1
4	0,99
6	0,98
8	0,97
10	0,95
12	0,93
14	0,91
16	0,89
18	0,85
20	0,81
21	0,78
22	0,76
23	0,73
24	0,71
25	0,68
26	0,66
27	0,64
28	0,61
29	0,59
30	0,56

Tabla 5.1 Valores para la constante K. [Fuente 3].

Capacidad de Transporte Qm para v = 1m/seg., en m³/h							
Ancho[mm]	Montaje	Montaje en Artesa (para valores de β indicados)					
	Plano	20°	25°	30°	35°	40°	45°
400	23	42	47	51	54	56	58
450	30	55	61	67	70	73	76
500	38	70	77	84	89	93	96
550	48	87	96	105	111	115	119
600	58	106	116	127	134	139	145
650	69	126	139	151	160	166	173
700	81	148	163	178	188	195	203
750	94	172	189	206	218	227	235
800	108	198	217	237	251	261	271
850	123	225	247	270	286	297	308
900	139	254	280	305	323	335	348
950	156	285	314	342	362	376	391
1000	173	318	350	381	404	420	436
1100	212	389	428	467	494	513	533
1200	255	467	513	560	593	616	640
1300	301	552	607	662	701	729	756
1400	351	644	709	773	818	850	883
1500	406	744	818	892	944	982	1.019
1600	464	850	935	1.020	1.080	1.122	1.165
1800	592	1.085	1.193	1.301	1.377	1.432	1.486
2000	735	1.348	1.482	1.617	1.711	1.779	1.846
2200	894	1.639	1.803	1.967	2.081	2.163	2.245

Tabla 5.2 Relación para calculo de Qm. [Fuente 3].

Sustituyendo los valores en la Formula 5.1 obtenemos:

$$V = \frac{12.23468125 \text{ T/h.}}{173 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \times 0.8 \text{ T/m}^3} \quad [1\text{m}/\text{seg}]$$

$$V = 0.088400876 \text{ m}/\text{seg} = 5.304052565 \text{ m}/\text{min}$$

Con el dato de la velocidad calculada se selecciono rodillos motorizados POWER MOLLER de la marca ITOH DENKI debido que esta marca es una de las pioneras en el uso de este tipo de rodillos desde 1989.

Las características y ventajas de estos rodillos 60X son:

- Bajo coste de explotación
- Ahorro de energía
- No hay transmisión
- Reducción de espacio (motoreductor en el tubo)
- Integración ideal en el transportador
- Reductor y rodamiento lubricados a vida
- Con amortiguador de choques
- No hay baño de aceite
- Baja tensión
- Integración simple y rápida

Estos rodillos serie 60X cuentan con sus cuadros y hojas de especificación.

Carga estática admisible												
Longitud	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Carga (Kg)	160	130	130	100	100	80	80	70	70	60	60	60

Fuerza axial máxima: 490 N ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Tabla 5.3 Relación para la carga estática. [Fuente 19].

La Tabla 5.3 muestra la capacidad de carga estática admisible en Kilogramos dependiendo de su longitud, para nuestro caso es de 1 metro. Este dato fue propuesto desde el principio como nuestro ancho de banda.

Datos técnicos que dependen de la velocidad

Código velocidad		05	08	10	15	20	30	45	55
Velocidad (m/min)	Sin carga	8.47	11.4	15.6	19.4	31.4	42.4	58.3	72.6
	Nom.	7	9.8	13.6	17.5	25	34.9	48.5	62.5
Par (Nm)	Nom.	2.15	3.10	2.73	1.98	0.61	0.86	0.77	0.56
	Arr.	6.54	6.11	5.29	4.53	2.16	2.02	1.75	1.50
Fuerza tangencial (N)	Nom.	71	102.5	90.2	65.4	20.1	28.4	25.4	18.5
	Arr.	216.2	201.9	174.8	149.7	71.4	66.7	57.8	49.5
Intensidad (A)	Sin carga	0.20	0.30	0.44	0.63	0.20	0.30	0.44	0.63
	Nom.	0.61	1.12	1.36	1.45	0.61	1.12	1.36	1.45
	Arr.	1.75	1.77	1.76	1.75	1.75	1.77	1.76	1.75
Potencia absorbida (W)	Sin carga	4.8	7.2	10.56	15.12	4.8	7.2	10.56	15.12
	Nom.	14.64	26.88	32.64	34.8	14.64	26.88	32.64	34.8
	Arr.	42	42.48	42.24	42	42	42.48	42.24	42

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Tabla 5.4 Datos técnicos que dependen de la velocidad. [Fuente 19].

La Tabla 5.4 muestra los datos técnicos que dependen de la velocidad en [m/min.], que en este caso tomamos la velocidad de 5m/min.

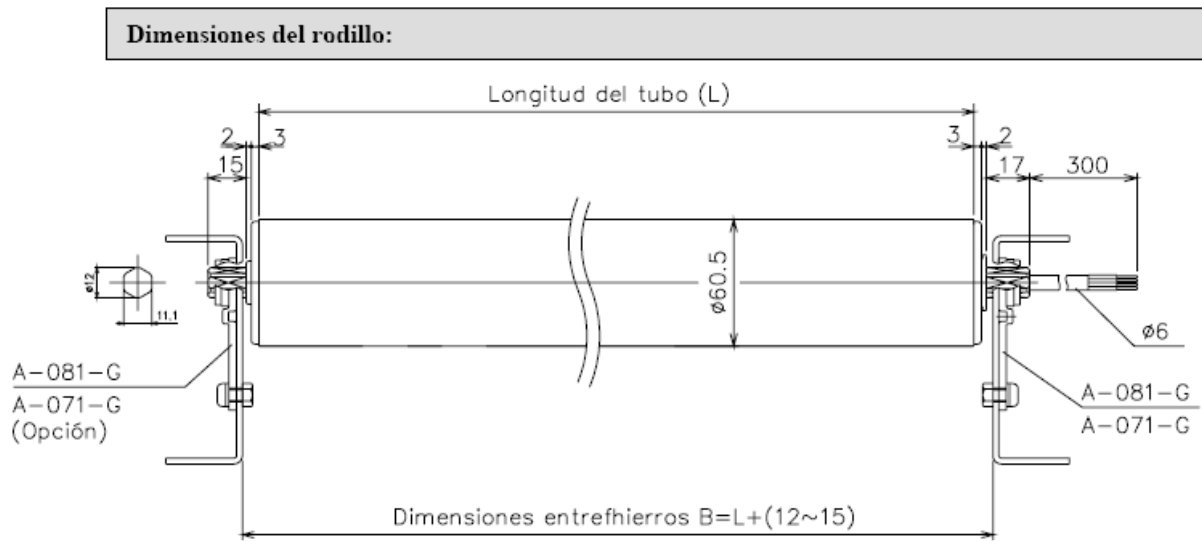


Figura. 5.3 dimensiones del rodillo Brushless. [Fuente 19].

Los rodillos serie 60X tiene un diámetro de 60.5mm, en la Figura. [5.3] se muestran las dimensiones del rodillo. Mientras que la Figura. [5.4] nos da una imagen física del rodillo.

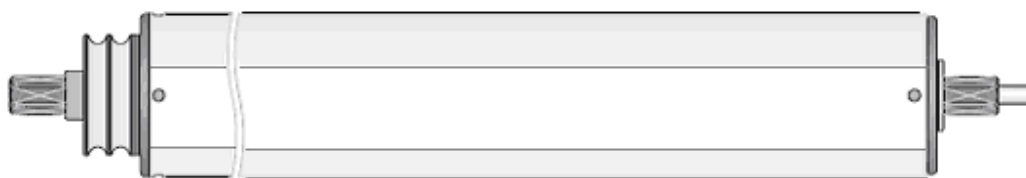


Figura. 5.4 Estructura física del rodillo Brushless. [Fuente 19].

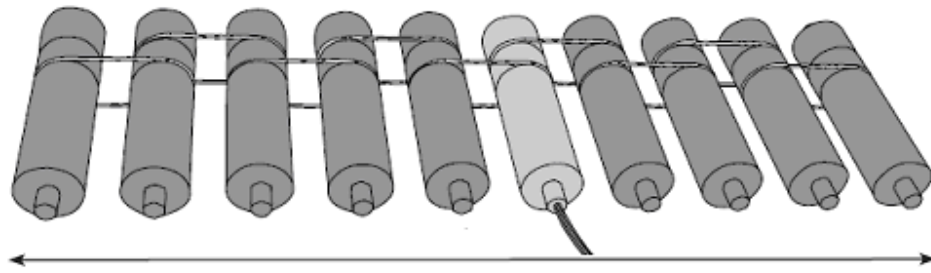
En la siguiente Tabla 5.5 se muestra los datos técnicos de los rodillos motorizados.

Datos Tecnicos		
Motor a corriente continua (Brushless)	24V DC \pm 10% Una alimentación estabilizada es recomendable taja de ondulación <10%	
Clase de aislamiento	E	
Funcionamiento	Continuo	100%
	Intermitente	1800 arranques/h maxi
		Tiempo de ciclo mini =1s ON/ 1s OFF ED = ON/(ON+OFF) \leq 60%
Freno	Frenado dinámico	
Indice de protección	IP54	
Cable	Longitud de 300 min con 6 hilos	
Longitud estándar IP54 (mini-máxima)	Con eje con muelle 400-1200 min	
Protección	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contra las sobrecargas por termistencia integrada ➤ Contra inversiones de la polaridad 0-24VDC (led integrado) ➤ Limitador de corriente integrado 	
Medio ambiente	Temperatura ambiente 0/+40°C sin condensación Atmósfera ni corrosiva, no explosiva Vibración <0.5 G	
Funciones de la electrónica integrada	Marcha/Paro Inversión del sentido de rotación Variación de velocidad a par constante	

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Tabla 5.5 Datos técnicos del rodillo motorizado serie 60X. [Fuente 19].

Cada uno de los rodillos motorizados puede movilizar a otros 9 rodillos simples por medio de transmisión de correas redondas y esto genera que el numero de rodillos motorizados sea menor en el transporte. En la Figura 5.5 se ve como se realiza el acoplamiento por correas redondas.

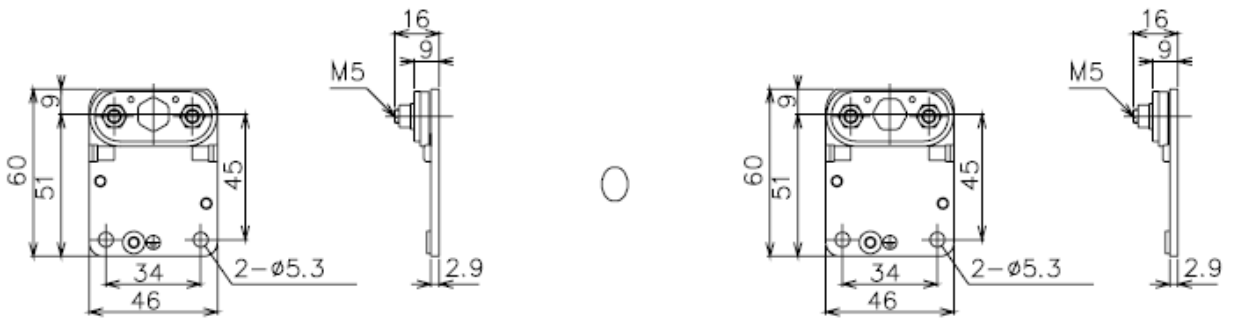


ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.5 Rodillos acoplados con las correas redondas. [Fuente 19].

Ahora bien si consideramos que la banda de selección debe tener una longitud de aproximadamente 5 metros para obtener un buen resultado en la visualización de la manzana. Cada rodillo tiene 0.0605m de diámetro y su separación entre cada uno de ellos debe de ser de 0.01m, por cada serie de 10 rodillos tenemos 0.705m, por ello es necesario 7 rodillos motorizados con 9 rodillos libres cada uno para que nos de un total de 4.935m.




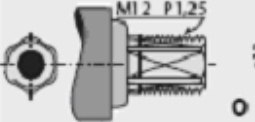





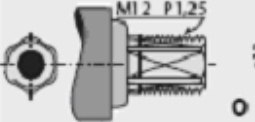




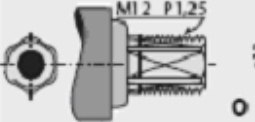





Dimensiones accesorios mecánicos y referencias:



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.6 Dimensiones de los accesorios de los acoplamiento para el rodillo. [Fuente 19].

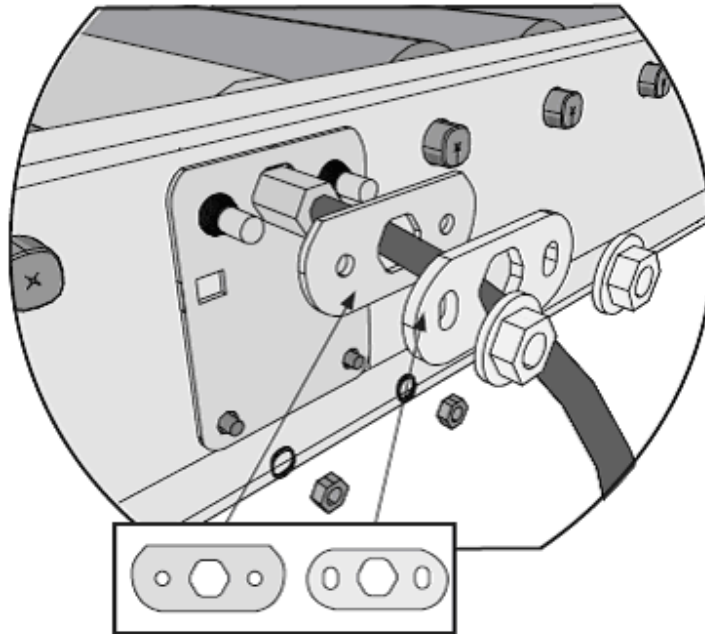
Tubo de 60,5 mm de diametro

Modelo		Electrónica externa (60E-60EB)	Electrónica integrada (60X)							
Tubo	Cilindrico									
	Con gargantas (correas de 5mm diametro)	-								
	Cincado	✓								
	Inoxidables	✓								
Recubrimiento Del cilindro	Caucho natura	 e = 4,75 mm								
	Caucho Nitril									
	Polluretano									
Collares cilindricos	Caucho natura	 e = 4,75 mm								
	Caucho Nitril									
	Polluretano									
Mangos	Polluretano	-								
	Eje	<table border="0"> <tr> <td>Lado motor</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado tapa</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Lado motor				Lado tapa		
Lado motor										
Lado tapa										
Varios										

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura. 5.7 Muestra los modelos de tubos y accesorio usados. [Fuente 19].

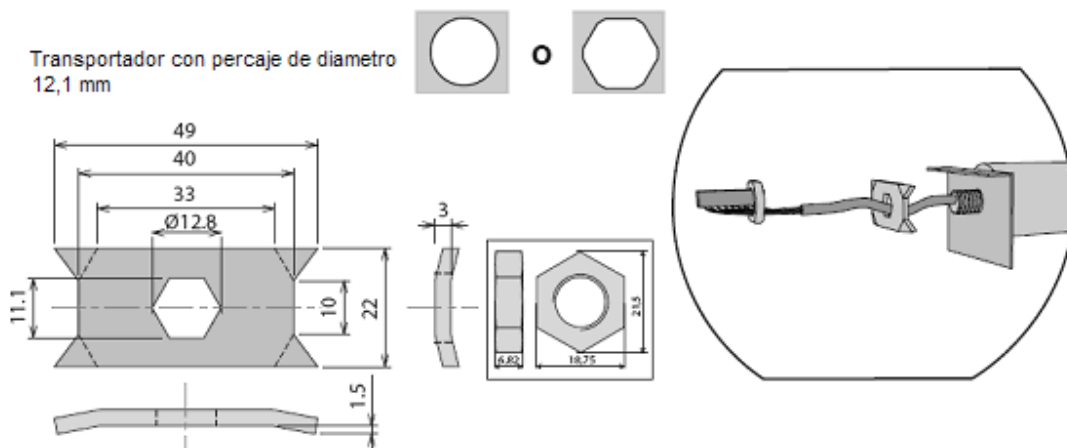
En las Figuras 5.6 y 5.7 se muestran las características y dimensiones de los accesorios para el acoplamiento e instalación de los mismos.



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.8 Soportería y tornillos para sujetar el rodillo. [Fuente 19].

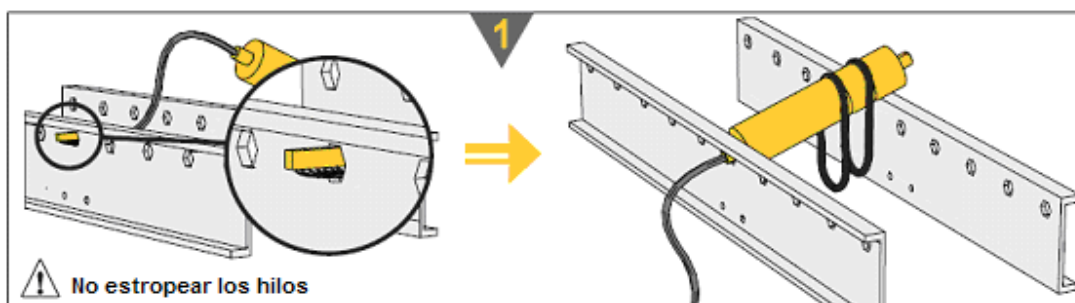
La Figura anterior 5.8 muestra la forma de fijación de los rodillos. Mientras que la Figura 5.9 contiene las dimensiones de los tornillos que aseguran la base



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

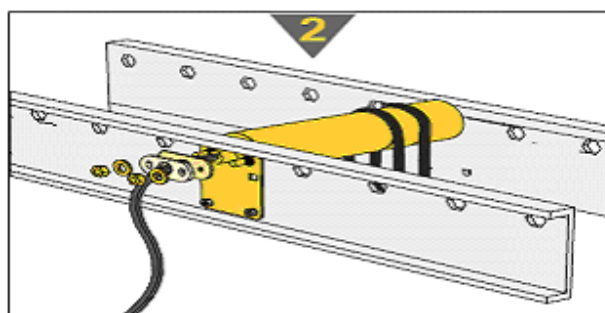
Figura 5.9 Salida y diámetros del transportador. [Fuente 19].

A continuación se muestra una serie de figuras que ilustran de una forma visual la manera correcta de insertar los rodillos en la base.



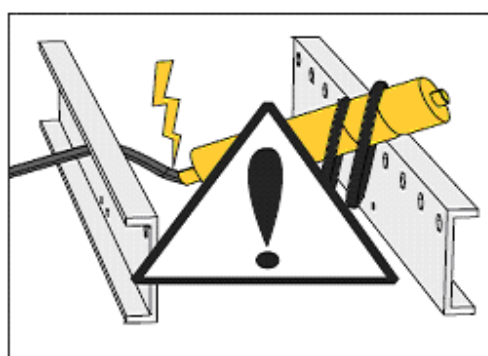
ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.10 Aquí se muestra la forma en que el cable pasa por los soportes. [Fuente 19].



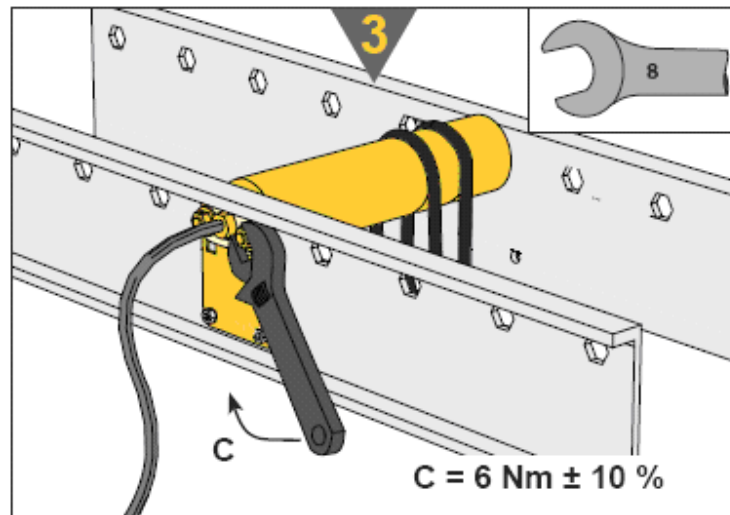
ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.11 Se muestra como fijar el rodillo con la tortillería. [Fuente 19].



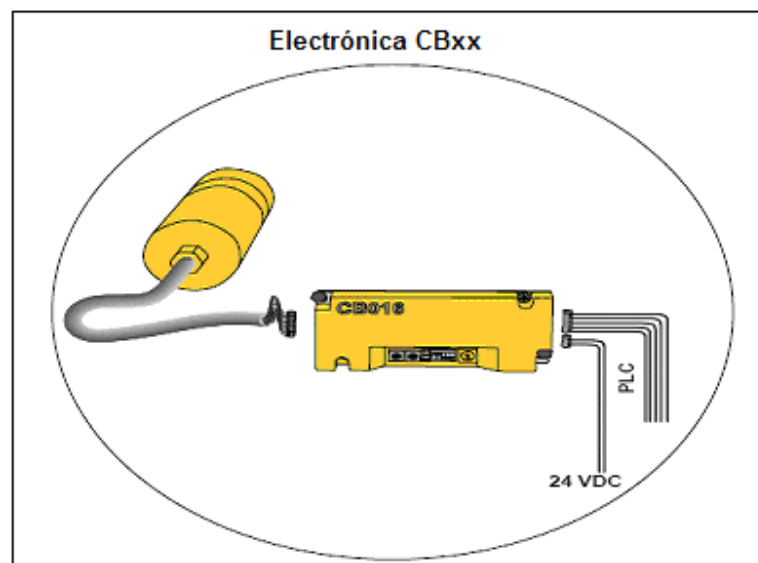
ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.12 Evite torcer los cables e hilos. [Fuente 19].



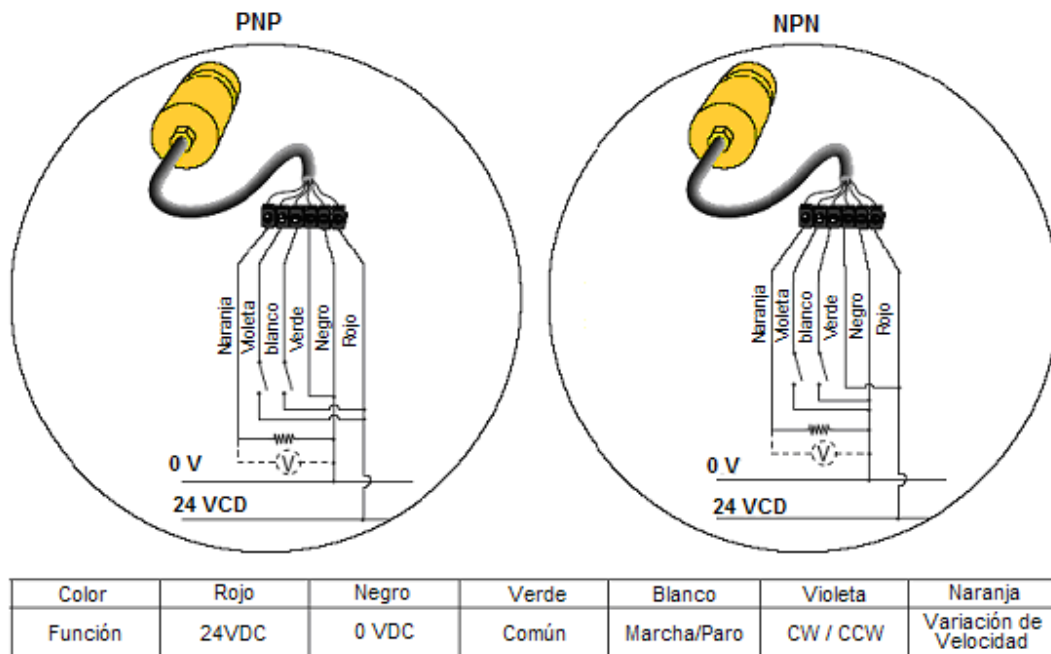
ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.13 Fije y apriete las tuercas con una llave del numero 8. [Fuente 19].



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

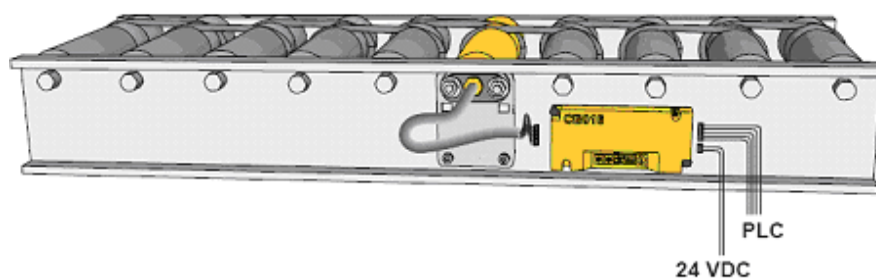
Figura 5.14 Conexión de rodillo al modulo de control. [Fuente 19].



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Figura 5.15 Señalización de los cables para su conexión. [Fuente 19].

La Figura 5.16 muestra como esta acoplado el rodillo Brushless ya con el controlador el cual tiene salidas que van directamente al PLC



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Fig. 5.16 Rodillo ya montado en los soportes. [Fuente 19].

Después de haber instalado la parte del rodillo motorizado junto con los rodillos libres, las terminales eléctricas del rodillo motorizado se llevan a un sistema de “Electrónica de mando”, que es la parte que va a controlar la velocidad del rodillo además de contener la interface hacia el PLC y ser la fuente de alimentación.

Este modulo de mando envía una señal PWM (modulación por impulsiones de anchura variable 3.2KHz) controlado por un captor impulsional a efecto Hall integrado al motor. Este se puede conectar a un solo motor.

Además facilita las siguientes funcionalidades:

- Marcha/paro del motor
- Selección del sentido de rotación
- Variación de velocidad con par de arranque constante por tensión analógica externa (de 0 a 10V)
- Régimen de velocidad estabilizada en función de la carga (carga nominal)
- Freno dinámico del motor
- Protección contra sobrecargas, motor por termistancia y limitador de corriente (4A)
- Salida señal de error
- Configuración de salidas en lógica PNP o NPN (debajo del capó de protección en reglaje PNP)
- Configuración de entradas en lógica PNP y NPN (debajo del capó de protección en reglaje PNP)
- Arranque automático o manual después de un defecto

Condiciones de uso

Alimentación	TBTS 24V CC±10% - Taja de ondulacion <10% Una alimentación estabilizada s recomendad
Medio ambiente	Amplitud de temperatura 0/+40°C humedad relativa <90% sin condensacion, (evitar los choques termicos) atmósfera ni corrosiva ni explosiva vibraciones <0,5G CE según Directivas CEM 89/336/CEE
Nivel de protección	La electronica de mando debe ser protegida contra los choques y contra infiltraciones de agua y de polvo (UTE 15-103; 97 o HD 384.3S2; 95 et 384.5-51S2; 96)

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

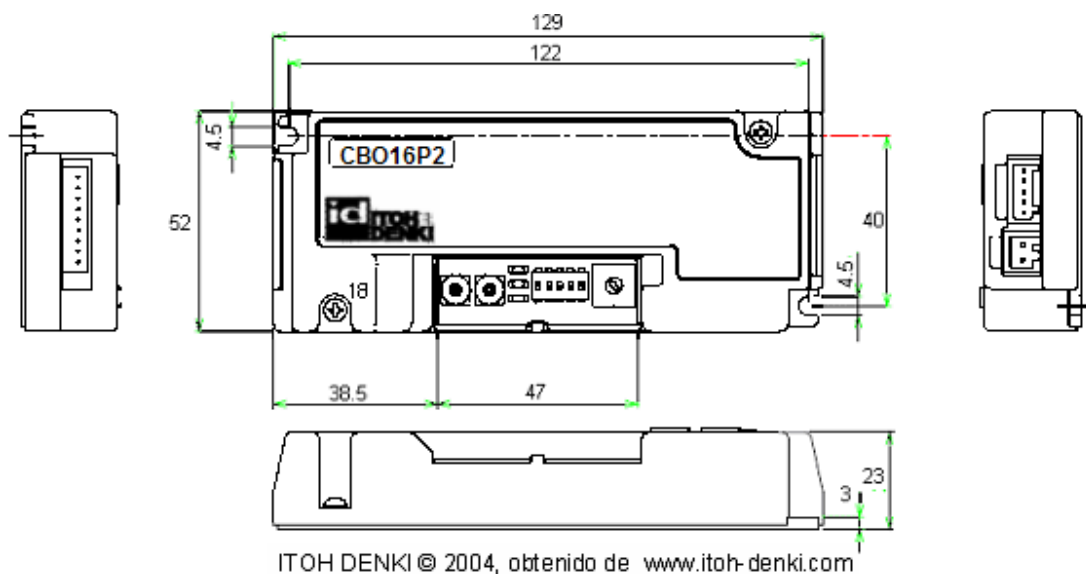
Tabla 5.6 Condiciones de uso del modulo. [Fuente 19].

Características de electrónica

Tensión nominal	➤ 24VCC
intensidad absorbida sin el rodillo motor	➤ 0.06A
Potencia absorbida sin el rodillo motor	➤ 1.5W
Limitación de corriente al arranque	➤ 4A
Tiempo de arranque del motor	➤ <15ms
Indice de protección	➤ IP20
Protección	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fusible integrado de 5A ➤ Contra las inversiones de polaridad ➤ Protección termina (85°C para la electrónica y 105°C para el motor)
Tensión de entrada del conector CN2 si es diferente de 0 o 24V	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 3V para el NPN ➤ 18V para el PNP

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

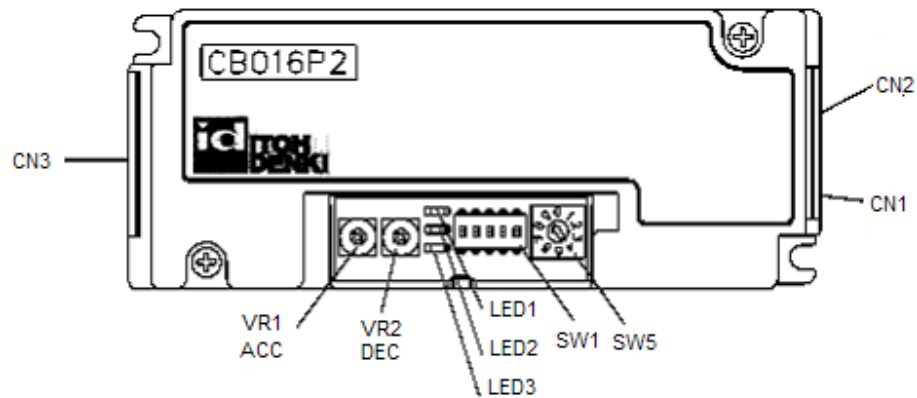
Tabla 5.7 Características eléctricas. [Fuente 19].



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

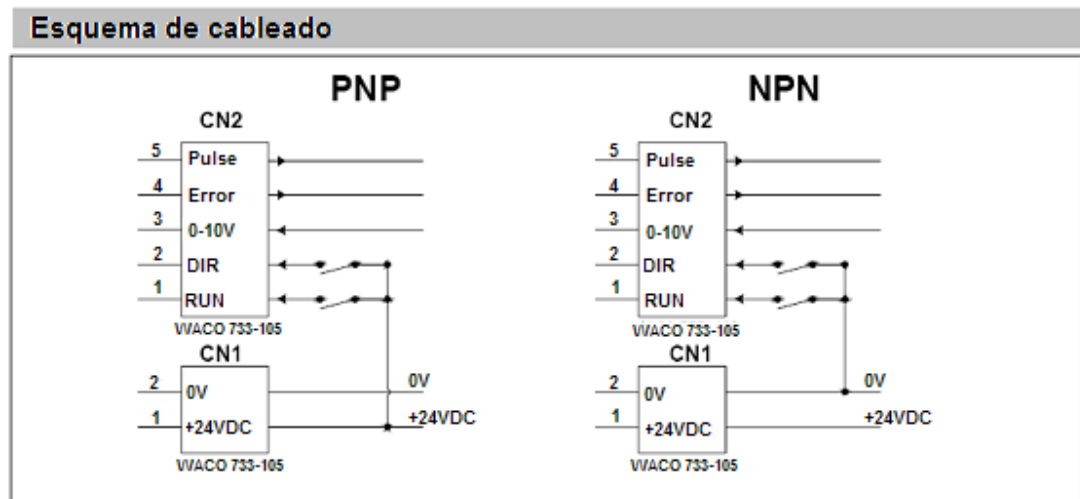
Figura 5.17 Modulo de mando. [Fuente 19].

La Tabla 5.7 muestra las características del modulo de mando, en el se muestra la tensión de alimentación así como la corriente y potencia para la cual esta diseñado, después de ello se muestra en la Figura 5.17 las dimensiones del modulo y en la Figura 5.18 se muestran los componentes que la conforman.



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-denki.com

Figura 5.18 Partes y componentes del modulo de mando. [Fuente 19].



ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-denki.com

Figura 5.19 Señalización para las entradas del cableado. [Fuente 19].

En la figura anterior se muestra la forma de conexión para las los reglajes PNP y NPN.

Los datos técnicos de las configuraciones aparecen en las siguientes tablas, en ellas se muestran algunas funciones elementales para el funcionamiento del modulo de mando, y en la tabla 5.9 señala los posicionamientos del Dip switches 1 y para que sirve cada una de las combinaciones y su secuencia.



Características técnicas funcionales






Marcha/Paro	RUN/STOP	Puesta en marcha y paro del Power Moller 24 con el borne 1 del conector CN2 corriente entrada 1.3 mA a 24V	PNP Marcha: contacto cerrado (24VCD) paro: contacto abierto	NPN marcha: contacto cerrado (0VCD) paro: contacto abierto
Sentido Rotación CW/CCW	DIR	Inversión del sentido de rotación del Power Moller 24 con el borne 2 del conector CN2 corriente entrada 1.3mA A 24V	Ver tablón n°3 (sentido de rotación)	
Variación de velocidad	0-10V	Variación de velocidad por tensión analógica externa 0-10V con el borne 3 del conector CN2 corriente entrada 1mA a 10V	Ver tablón n°2 (variación de velocidad por tensión analógica externa)	
Error	Error	Salida señal error (colector abierto) Con el borne 4 del conector CN2 Salida 24V, 25mA máxi (a ajustar en función del automatismo con una resistencia)	Señala un difuncionamiento selección de la lógica NPN o PNP para la señal de salida error (SW4)	
Pulse	Pulse	Salida señal impulsional por el borne 5 del conector CN2 señal NPN por un colector abierto que permite ajustar la tensión de salida a 24V máxi y 25mA máxi (con la ayuda de una resistencia no proporcionada) Protección con una resistencia de 100 Ω	2 pulse/rotación del rotor (ver cuadro) Diferencia de 5µs con el sensor a efecto Hall	

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

Tabla 5.8 Características técnicas funcionales. [Fuente 19].

Configuraciones: Dip-Switches (SW)

 : OFF
  : ON

Borne	Función	ON	OFF	Posición inicial
1	Selección de respuesta en marcha después un disparo térmico	Manual (repuesta en marcha solo con un orde sobre el Run/ Stop o el Dir)	Automático (la electronica prueba de arrancar sin intervención exterior tras 1 minuto)	
2	Reglaje de la velocidad	Variación de velocidad por tensión externa (0-10V) (tablón n°2)	Selección de una velocidad fija con el borne 5 del SWI	
3	Sentido de rotación	Cambio de sentido de rotación CW y CCW según el estado del borne 2 del CN2 (tablon n°3)		
4	Señal error	Envío de una señal sobre el borne 4 del CN2 cuando todo es normal	Envío de una señal sobre el borne 4 del CN2 cuando hay un defecto	
5	Reglaje de la velocidad	Selección de una velocidad fija 20 velocidades disponibles (tablón n°4)		

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

Tabla 5.9 Configuraciones del Dip Switch. [Fuente 19].

Tensión (V)	Velocidad nominal (m/min) con un código 15 a ± 3%	Velocidad nominal (m/min) con un código 55 a ± 3%	Tensión (V)	Velocidad nominal (m/min) con un código 15 a ± 3%	Velocidad nominal (m/min) con un código 55 a ± 3%
0.05-0.45	2.2	7.7	5.05-5.45	9.4	33.4
0.55-0.95	2.9	10.3	5.55-5.95	10.1	36.0
1.05-1.45	3.6	12.9	6.05-6.45	10.8	38.6
1.55-1.95	4.3	15.4	6.55-6.95	11.5	41.2
2.05-2.45	5.0	18.0	7.05-7.45	13.0	46.3
2.55-2.95	5.8	20.6	7.55-7.95	13.7	48.9
3.05-3.45	6.5	23.1	8.05-8.45	14.4	51.4
3.55-3.95	7.2	25.7	8.55-8.95	15.1	54.0
4.05-4.45	7.9	28.3	9.05-9.45	15.8	56.6
4.55-4.95	8.6	30.9	9.55-9.95	16.2	57.7

Tabla 5.10 Relación de velocidad, según la tensión suministrada. [Fuente 19].

	Borne 3 del SW1	
	ON	OFF
Borne 2 del CN2 sobre ON (contacto cerrado)		
Borne 2 del CN2 sobre OFF (contacto abierto)		

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Tabla 5.11 Sentido de los bornes. [Fuente 19].

Estado del potenciómetro SW5	SW1-5 ON		Estado del potenciómetro SW5	SW1-5 OFF	
	Velocidad nominal (m/min) con un código 15 a ± 3%	Velocidad nominal (m/min) con un código 55 a ± 3%		Velocidad nominal (m/min) con un código 15 a ± 3%	Velocidad nominal (m/min) con un código 55 a ± 3%
9	16.2	57.7	9	8.6	30.9
8	15.8	56.6	8	7.9	28.3
7	15.1	54.0	7	7.2	25.7
6	14.4	51.4	6	6.5	23.1
5	13.7	48.9	5	5.8	20.6
4	13.0	46.3	4	5.0	18.0
3	11.5	41.2	3	4.3	15.4
2	10.8	38.6	2	3.6	12.9
1	10.1	36.0	1	2.9	10.3
0	9.4	33.4	0	2.2	7.7

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.itoh-denki.com

Tabla 5.12 Relación de velocidad, según el estado del potenciómetro del interruptor 5. [Fuente 19].

SW2 y SW3 (Selección de la lógica de la señal de entrada)

SW2 (Run/stop)	Izquierda	NPN
SW3 (Dir)	Derecha	PNP

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

Tabla 5.13 Selección de la lógica de la señal de entrada. [Fuente 19].


SW4 (selección de la lógica de la señal de salida)


SW4	Abaio	NPN
	Arriba	PNP


ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com


Tabla 5.14 Selección de la lógica de la señal de salida. [Fuente 19].











Identificación de los defectos

 Led Encendido

 Led intermitente lento
(1 parpadeo / segundo)





















 Led intermitente rápido
(6 parpadeos/ segundo)

 Led apagado

Tipos de defectos	Estado del LED VERDE	Estado del LED ROJO
Normal (sin efecto)		
Sin alimentación		
Fusible HS		
Conector motor mal conectado ó disparo termico		
Sobrecarga		

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

Tabla 5.15 Identificación de los defectos que se pueden presentar . [Fuente 19].

Tipo de defecto (LED VERDE encendido)	Estado del LED ROJO	Estado del LED NARANAJA
Bloqueo repentino (rotación del rodillo motor imposible)		1° Defecto 
		2° Defecto 
		>3° Defecto 
Disparo térmico repetitivo (sobrecarga que dispara la protección térmica)		1° Defecto 
		2° Defecto 
		>3° Defecto 
Disparo térmico debido a varios bloques (problema sobre la línea de manutención)	Bloqueo 	1° Defecto 
	Bloqueo 	2° Defecto 
	Térmico 	>3° Defecto 
Bloqueo tras varios disparos térmicos (problema de sobrecargas, de factor de marcha...)	Térmico 	1° Defecto 
	Térmico 	2° Defecto 
	Bloqueo 	>3° Defecto 

ITOH DENKI © 2004, obtenido de www.ito-h-denki.com

Tabla 5.16 Tipos de defectos, relación de led rojo y led naranja. [Fuente 19].

5.2.2 Banda de clasificación

La banda de clasificación es la banda que tiene como función la separación de la manzana pequeña de la grande. Este sistema esta conformado como en la parte anterior por una serie de rodillos, pero en este caso están separados por una distancia determinada.

El propósito que los rodillos estén separados es por que de esa forma esta banda de transporte actúa como filtro, esto quiere decir que como la distancia de separación entre cada rodillo debe ser la misma distancia del diámetro del limite da la manzana chica con el objeto de que esta caiga por gravedad entre medio de cada rodillo.

Al caer la manzana chica, se deposita en una red que evita que la manzana se magulle y se pierda la calidad, después esta se desliza a través de la red para posteriormente depositarse en la siguiente banda que es la que distribuye la manzana hacia las cajas.

En el caso de la manzana que no logra caer entre medio de los rodillos es considerada la manzana grande, a diferencia de la chica esta ya no cae sobre ninguna red, esta manzana evita ese paso y al salir de esta banda de clasificado se deposita directamente en la banda de llenado.

Como el método por el cual se mueven los rodillos es igual a la banda de selección, y la velocidad de ella es la misma por motivos de sincronía, a lo que nos referimos con sincronía es que las bandas deben estar moviéndose a la misma velocidad, esto para evitar una saturación del producto en alguna de las bandas.

Las manzanas pueden tener un diámetro que va desde los 6.25cm hasta 7.75cm, sin embargo la manzana pequeña se considera que su diámetro solo varía de los 6.25cm a los 7.0cm, por ello se debe colocar esta medida como la separación de entre rodillos. Figura 5.20

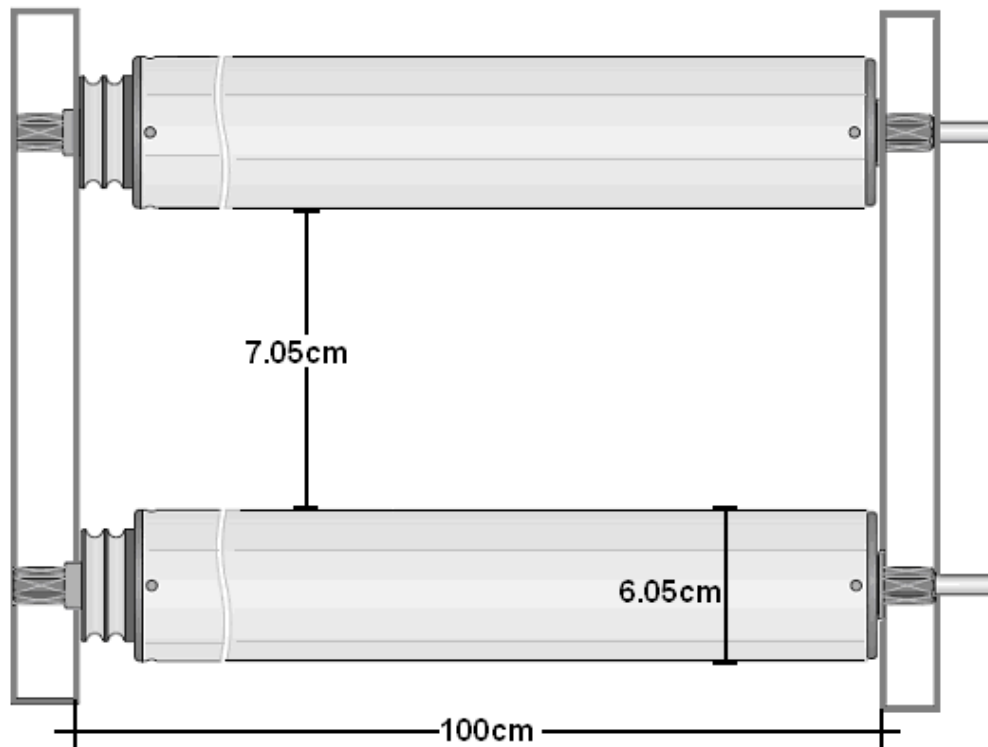


Figura 5.20 Longitudes y distancias entre rodillos

Para esta parte de la distancias se debe considerar 5 milímetros mas grande, la separación evita que la manzana chica se quede atorada en cada rodillo.

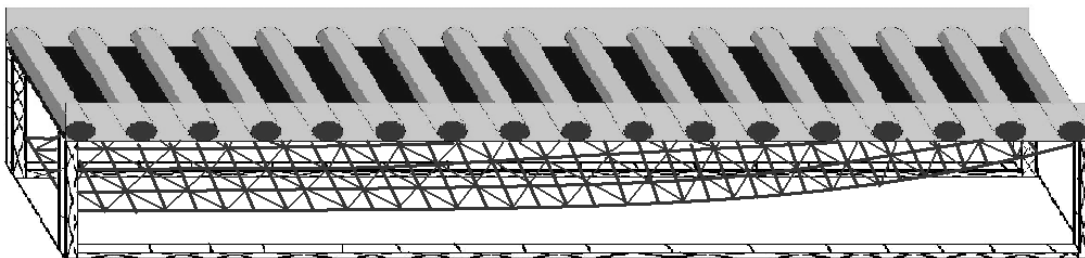


Figura 5.21 Imagen de la mesa de rodillos con la red.

Debido a que los aditamentos de control y los cálculos son los mismos que los rodillos anteriores no es necesario mostrar nuevamente los cálculos.

En este caso la banda de clasificación tiene una longitud aproximada de 5m con 0.0605m de diámetro para cada rodillo y un separación entre cada uno de

0.0705m, por lo que para una serie de 10 rodillos de los cuales solo uno es rodillo motorizado, se requiere aproximadamente 4 rodillos motorizados con sus respectivos 9 rodillos libres, dando un total de 5.240m de longitud para esta banda de selección.

5.2.3 Banda de distribución

Cuando las manzanas salen de la banda de clasificación, se depositan en una rampa la cual por fuerza de gravedad se deslizan hasta una banda que las impulsa directamente a las cajas donde se depositan para su almacenaje o distribución.

La banda de distribución es la que nos permite el llenado de las cajas, esta acción se realiza por medio de una banda de transporte la cual, a diferencia de las bandas anteriores que están conformadas por series de rodillos, esta banda esta compuesta por una cinta de transporte que desplaza las manzanas por medio de paletas que se encuentran montadas en dicha cinta.

Para el movimiento de la cinta de transporte solo se utiliza un rodillo motorizado el cual se localiza en la parte frontal de la banda, y en la parte trasera se encuentra un rodillo libre el cual permite que la banda gire. Este proceso se puede visualizar con mejor detalle en las siguientes dos figuras 5.22 y 5.23.

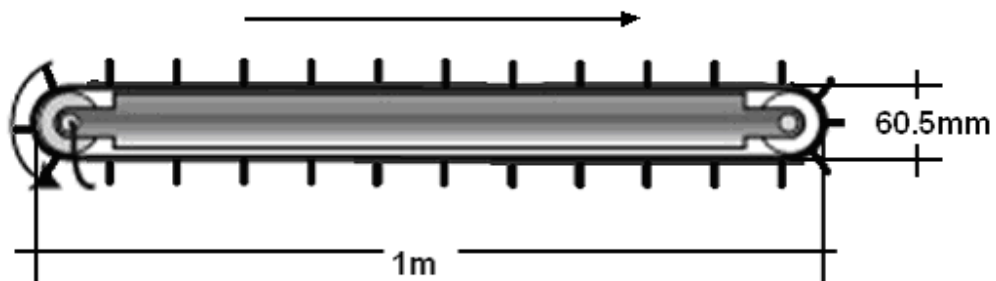


Figura 5.22 Visión lateral de la banda de transporte.

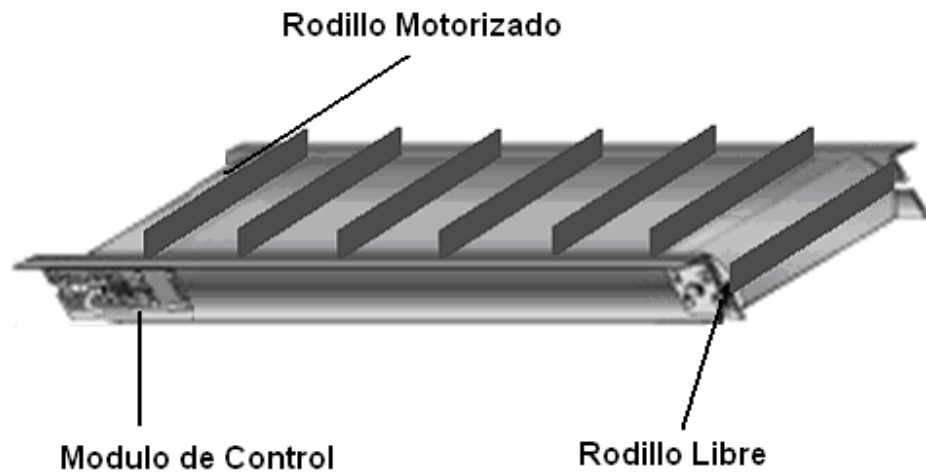


Figura 5.23 Visión superior de la banda de transporte.

La velocidad de desplazamiento de la banda debe ser del doble de las anteriores, ya que con este aumento en la velocidad evitaremos que se presente una saturación del producto. La distancia que tiene esta banda es de un metro ya que es la distancia máxima que puede mover un rodillo motorizado.

Al final de la banda de distribución se encuentra una compuerta, la cual es manipulada por medio de un actuador neumático que le permite abrir o cerrar, en las siguientes Figuras 5.24 y 5.25 se muestra este cambio.

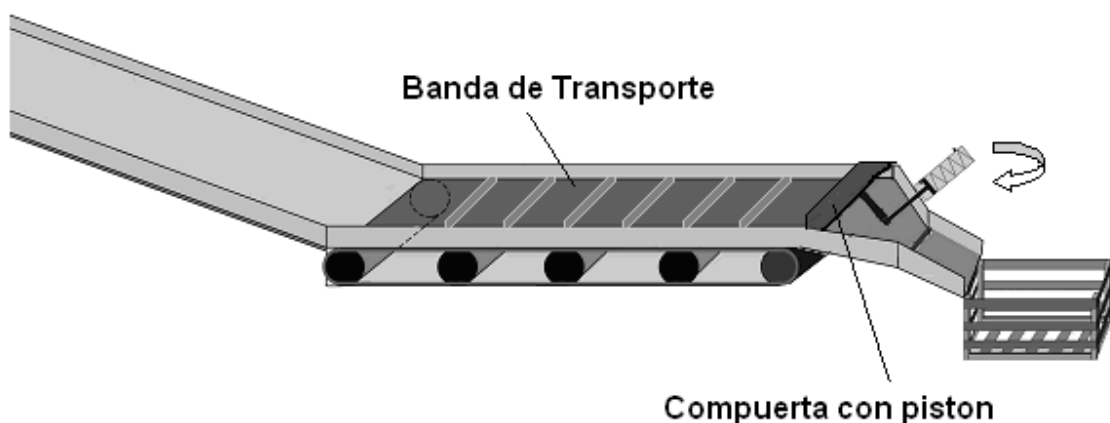


Figura [.24]Banda de transporte con la compuerta cerrada

Esta compuerta tiene como finalidad permitir o interrumpir la caída de la manzana dentro de la caja.

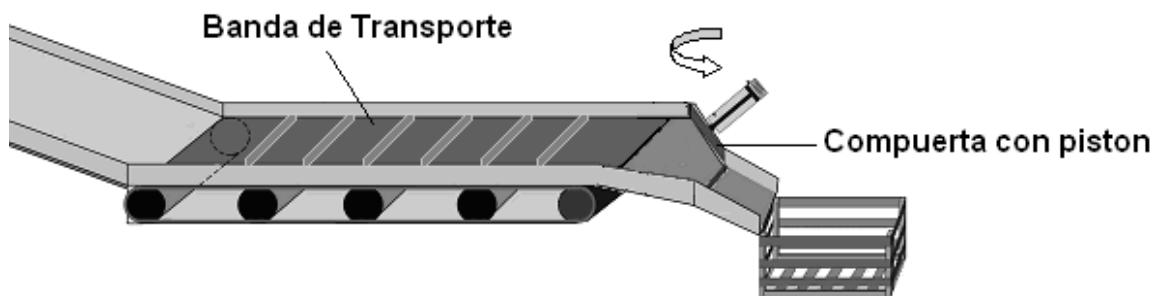


Figura 5.25 Banda de transporte con la compuerta abierta

La compuerta se abre cuando una caja vacía se alinea con la rampa en la que cae la manzana, al mismo tiempo la banda de distribución se encuentra en funcionamiento. Cuando la caja se ha llenado con suficiente manzana, es decir llega a pesar 20kg, la compuerta se cierra y a su vez la banda de distribución se detiene para evitar que la manzana continúe cayendo.

Por otro lado la caja ya llena se desliza por una banda para desplazarla a un operario que la sella y la envía a un sitio de almacenaje.

5.2.4 Banda para el transporte de las cajas

Este es el sistema en el cual se hace el llenado de las cajas, para lo que se utilizan dos bandas, una de ellas es movida por un rodillo motorizado ubicado al final de la banda que tiene el mismo principio que el usado en la banda de distribución. La otra banda que se utiliza es una serie de rodillos libres los cuales se encuentran en una inclinación con el propósito de que las cajas caigan por acción de la gravedad, esta segunda banda se localiza después del llenado de las cajas.

Cuando se colocan las cajas dentro de la primera banda estas se desplaza hasta una plataforma que se encuentra al final de la banda, al momento que la caja se deposita en la plataforma un sensor fotoeléctrico la detecta permitiendo que la banda se detenga y se sincronice con la banda de distribución y comience el llenado de la caja. Durante este proceso de llenado, la plataforma empieza a vibrar debido a unos motores de contrapesos en los ejes, esta acción es llevada a cabo para que la manzana se disperse de manera homogénea en el interior de la caja y evitar que esta se llene de forma piramidal y se derramen las manzanas fuera del recipiente.

Una serie de celdas de carga son las encargadas de sensar el peso del contenido en la caja para que al momento de que esta contenga un peso aproximado de 20kg la banda de distribución se detenga y se cierre la compuerta evitando que la manzana continúe cayendo. Al mismo tiempo la banda que sostiene la caja se moviliza empujando la caja a una plataforma con una inclinación de 30° para que por gravedad se desplace a la segunda banda la cual tiene la misma inclinación y esta dirige la caja a un operario que sellara la caja para su almacenaje. Esto se puede apreciar en la Figura 5.26.

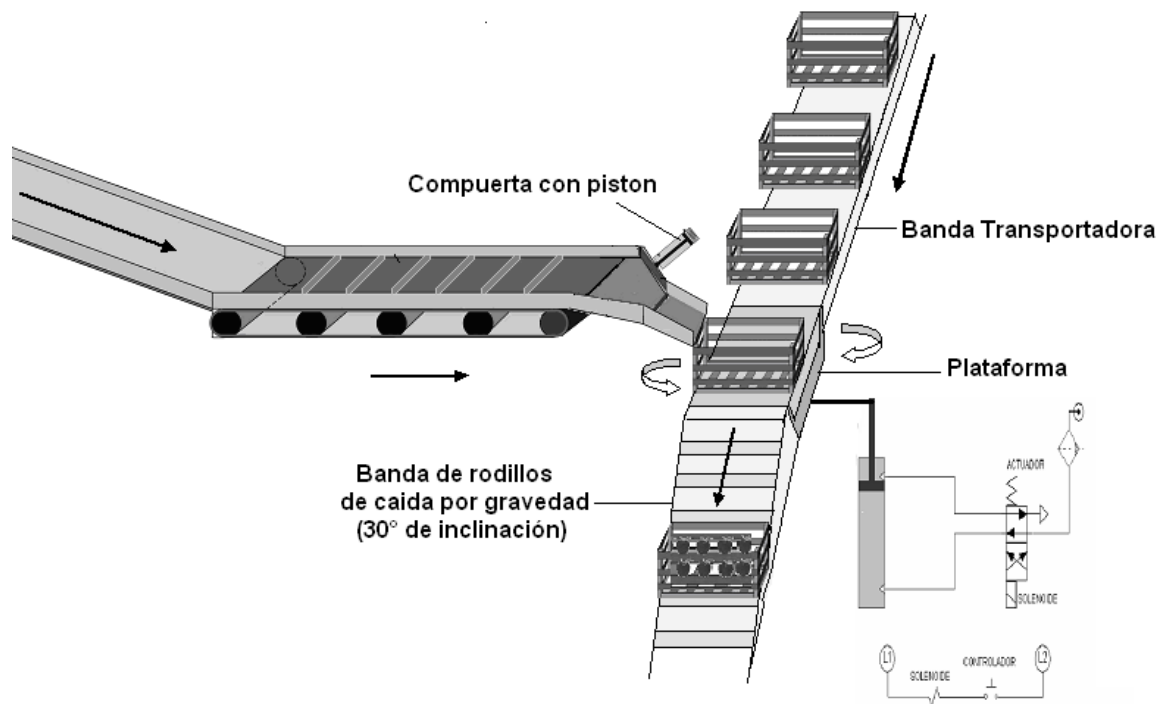


Figura 5.26 Vista del sistema de embalaje

5.2.5 Plataforma

Como se menciona anteriormente existe una plataforma en la cual al llegar la caja vacía empieza a caer las manzanas desde la banda superior, durante este proceso la plataforma vibra con el propósito de acomodar las manzanas de tal forma que se distribuyan equitativamente.

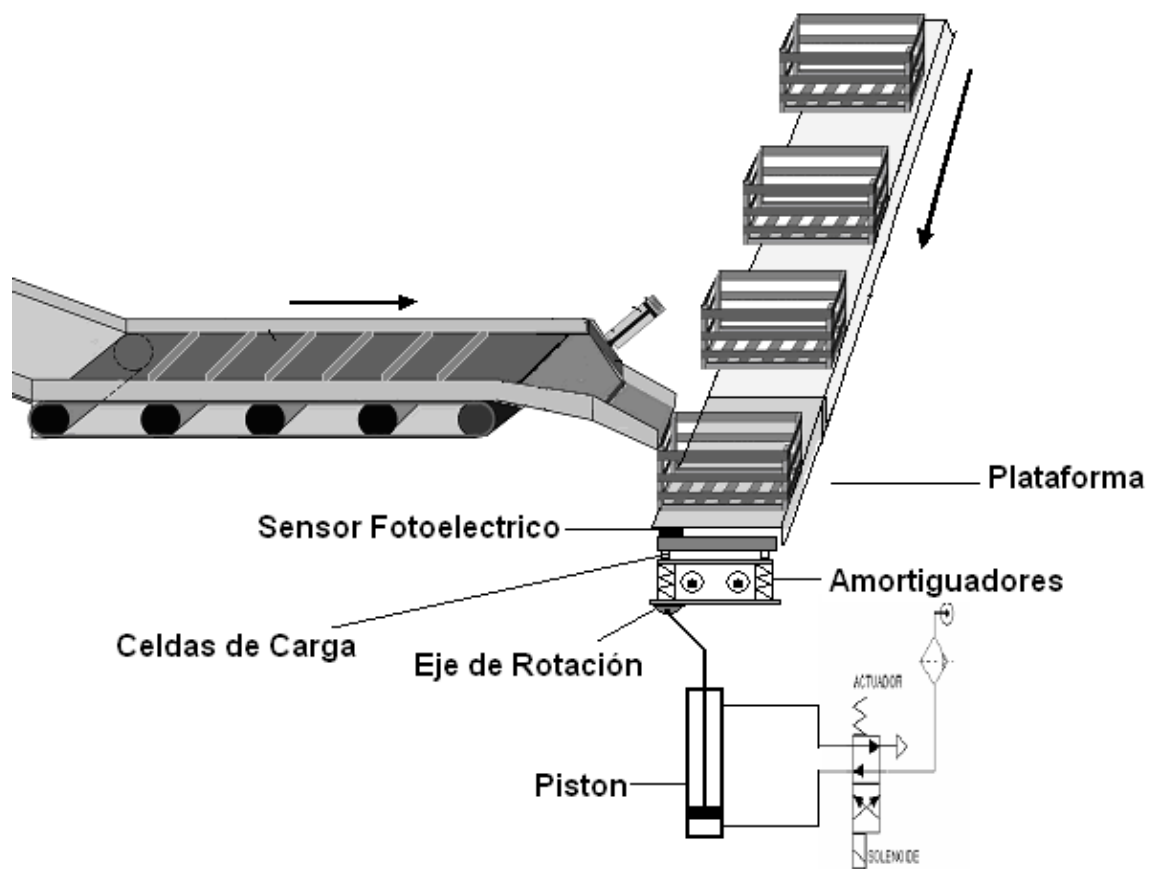


Figura 5.27 Vista de la ubicación del sistema neumático para el embalaje

Debajo de la plataforma se encuentra una celda de carga que manda una señal al controlador para que cuando esta sense un peso de 20kg desactive la banda de distribución y mande a cerrar la compuesta para impedir que las manzanas continúen cayendo, al mismo tiempo manda a activar un solenoide que controla una electroválvula neumática que manipula un pistón que se encuentra por debajo de la plataforma, este pistón se retrae y coloca la plataforma con un ángulo de inclinación para que la caja de manzana se deslice por la banda de desplazamiento por gravedad. Figura 5.27.

Para que la plataforma vibre se utiliza un motor de CD que gira a 1800 rpm con un contrapeso en su eje, este tipo de motores son utilizados mas comúnmente en los sistemas de vibración de los celulares. [Fuente 5].

En la Figura 5.28 se muestra más a detalle la explicación anterior.

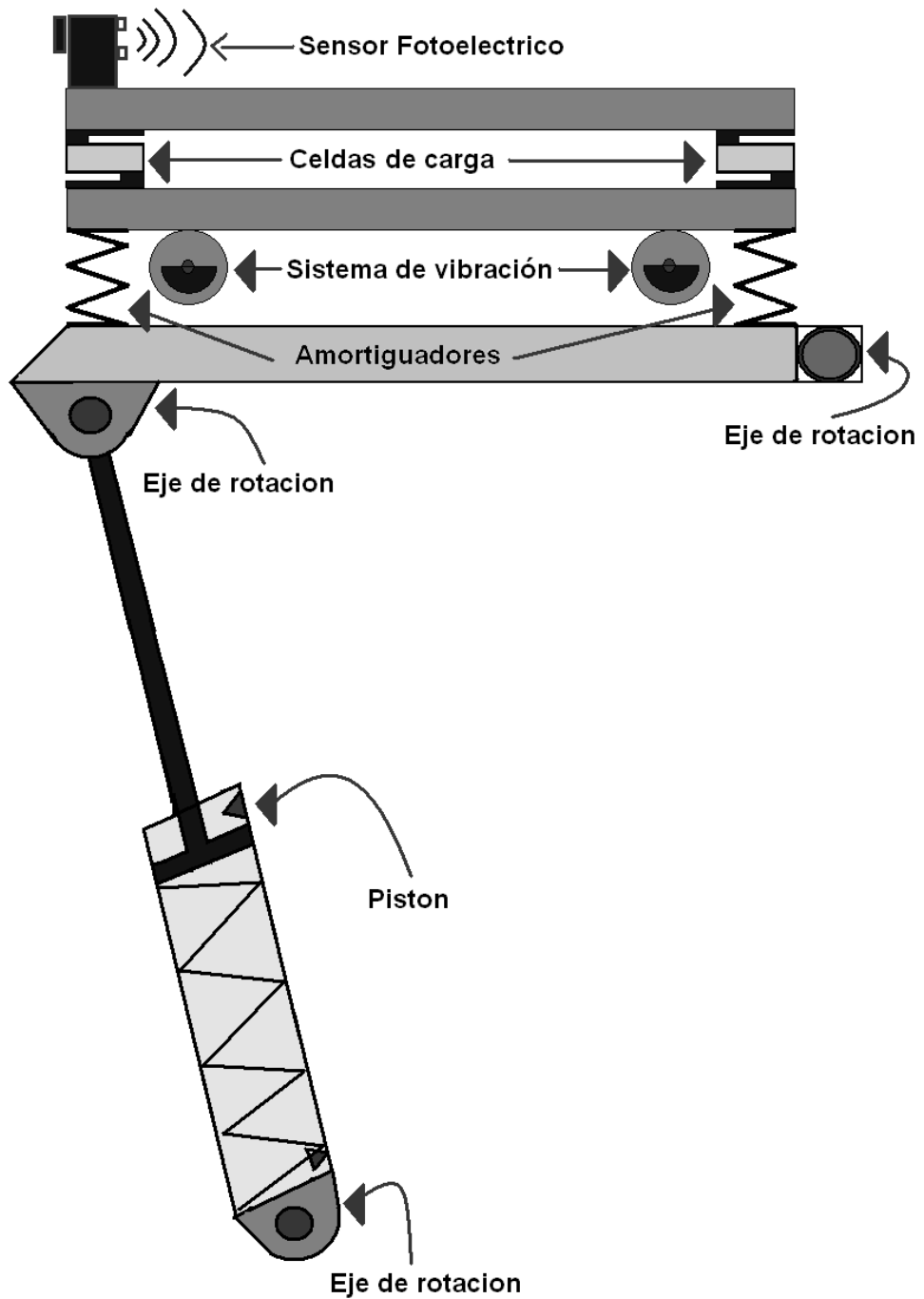


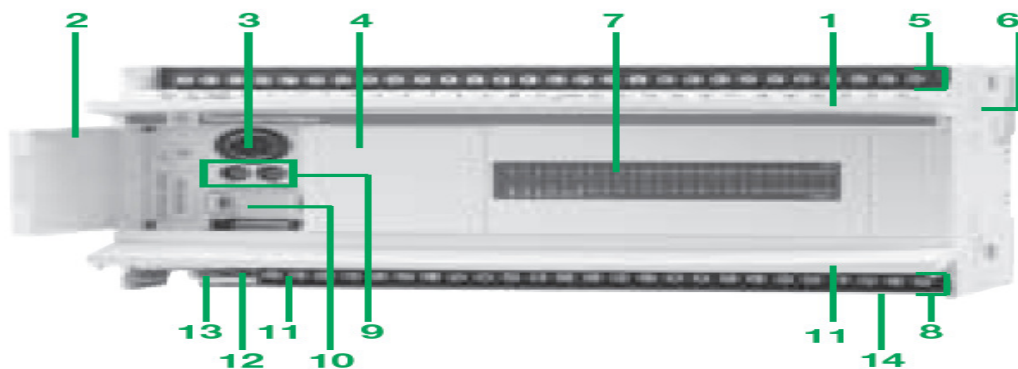
Figura 5.28 Montaje de las celdas de carga.

5.2.6 Sistema de control

Para el sistema de control tenemos como elemento principal el autómata mejor conocido como PLC (*program logic control*), para su selección debemos tomar en cuenta diferentes aspectos como el número de entradas y salidas requeridas en todo nuestro proceso, si son analógicas o digitales, la conectividad y flexibilidad que nuestro proceso demanda y siempre considerando una posible expansión de nuestro proceso.

Seleccionamos nuestro controlador en base al costo de adquisición, debido a que todos los PLC's que consideramos en el comparativo son funcionales para nuestra máquina y satisfacen todas nuestras necesidades del proyecto por ello el de menor costo es el más adecuado.

Para la máquina se selecciono un controlador programable Twido de la marca Telemecanique de Schneider electric. Por sus características adaptables a nuestro proceso como se muestra en la Tabla 5.17.



Fuente 20: PLC marca Twido.





Figura 5.29 Estado físico del PLC.

En la Figura 5.29 se muestra físicamente las partes que conforman el PLC Twido los cuales son:

1. Dos tapas giratorias para acceder a los bornes de conexión 5.

2. Una puerta de acceso giratoria.
3. Un conector de tipo mini-DIN para puerto de enlace serie RS 485 (para conectar la terminal de programación).
4. Un emplazamiento (protegido con una tapa extraíble) para el visualizador numérico de diagnóstico y mantenimiento TWD XCP ODC.
5. Un bornero con tornillos para la alimentación de los captadores c 24 V (1) y para la conexión de los captadores de entradas.
6. Un conector para módulo de ampliación de entradas/salidas TWD Dpp, TWD App y de comunicación TWD NOI10M3/NCO1M (7 módulos máx.)
7. Un bloque para visualizar: el estado del controlador con la ayuda de 7 pilotos (PWR, RUN, ERR, BAT, COM, LACT y L ST), el estado de las entradas y salidas (INp y OUTp), un piloto de usuario (STAT), controlado por el programa de aplicación, según la necesidad del usuario.
8. Un bornero con tornillos para la conexión de los preaccionadores de salidas.
9. Dos puntos de ajuste analógico.
10. Un conector para la ampliación del 2.º puerto de enlace serie RS 232C/RS 485 con el adaptador TWD NAC ppp.
11. Un bornero con tornillos para conectar la alimentación de red a 00...240 V o c 19,2...30 V. Con acceso por la parte inferior del controlador:
12. Un conector para cartucho de memoria de 32/64 Kb TWD XCP MFK32/MFK64.
13. Un conector tipo RJ45 (acceso por la parte inferior del controlador) para la conexión a la red Ethernet.
14. Un emplazamiento para la pila opcional de seguridad de la memoria RAM interna de la base. Las bases compactas se montan sobre perfil 5 simétrico, sobre placa o sobre panel (2 orificios de \square 4,3).
15. (1) Alimentación de captadores c 24 V únicamente con base TWD LCAE 40DRF (modelo con alimentación de red a 100...240 V). [Fuente 20].

La imagen anterior muestra de manera desglosada cada parte anteriormente mencionada.

Aplicaciones	Bases compactas IP20			
				
Entradas/salidas TON	De base	16	24	40
	N.º de entradas	9 entradas = 24 V sink/ fuente (1)	14 entradas = 24 V sink/fuente (1)	24 entradas = 24 V sink/ fuente (1)
		N.º de salidas	7 salidas de relé	10 salidas de relé
	Tipo de conexión	Por bornero con tornillos no desenchufable		
Ampliación de entradas/salidas	N.º de módulos de ampliación		4 módulos máx. (2)	7 módulos máx. (2)
	Módulos de E/S TON		15 tipos de módulos de entradas, salidas, mixtos de 8, 16, 24, 32 vías de conexión por bornero con tornillos, de resorte o conector HE 10	
	Módulos de E/S analógicas		10 tipos de módulos de entradas, de salidas o mixtos de 2, 4 u 8 vías de conexión por bornero con tornillos	
	Comunicación		Módulos maestro CANopen, módulo maestro AS-Interface (2 máx.)	
Número de entradas/salidas máximo por configuración (base con ampliaciones de entradas/salidas)		16	88/120/152 según la ampliación de E/S de: bornero con tornillos (3)/de resorte/conector tipo HE 10	152/208/264 según la ampliación de E/S de: bornero con tornillos/bornero de resorte/conector tipo HE 10
Contaje y posicionamiento integrados	Contaje 5 kHz	3 vías de contaje de 16 bits (5)		4 vías de contaje de 16 bits (4)
	Contaje 20 kHz	1 vía de contaje de 32 bits (en entradas TON dedicadas)		2 vías de 32 bits (en entradas TON dedicadas)
	Posicionamiento 7 kHz			2 vías de función PWM/PLS
Funciones	Regulación (PID)		Sí	

	Tratamiento por sucesos		Sí
Comunicación	Integrada	1 puerto serie RS 485, 1 puerto serie opcional RS 232C/RS 485	
		Puerto Ethernet según el modelo	
	Ethernet TCP/IP	Módulo de interface TwidoPort	
	Ampliación		CANopen o AS-Interface, ver más arriba
Tensión de alimentación		ca 100...240 V para TWD LCAp (alimentación de captadores TON c 24 V alimentados desde la base),	
		cc 19,2...30 V para TWD LCDp	
Programación	Memoria de aplicación	2.000 instrucciones	3.000 instrucciones 3.000 instrucciones (6.000 con ampliación de memoria)
	Bits internos	128 bits	256 bits
	Palabras internas (5)	3000	
	Bloques de funciones estándar (5)	64 temporizadores, 128 contadores	128 temporizadores, 128 contadores
	Palabras dobles	Sí	
	Flotantes, trigonométricos		Sí
	Reloj calendario	Cartucho de reloj calendario opcional, utilización de 16 bloques reloj calendario	
(1) Entrada sink: lógica positiva. Entrada fuente: lógica negativa.			
(2) Dentro del límite del consumo controlado por el software TwidoSuite.			
(3) Incluido un máximo de 42 salidas de relé (en el controlador y en las ampliaciones de entradas/salidas).			
Fuente : Hoja de especificaciones			

Tabla 5.17 Tabla características de los PLC's marca Schneider Electric. [Fuente 20].

Para el control se debe realizar un diagrama en escaleras el cual es la secuencia que lleva el controlador dentro de su programación. Figura 5.31.

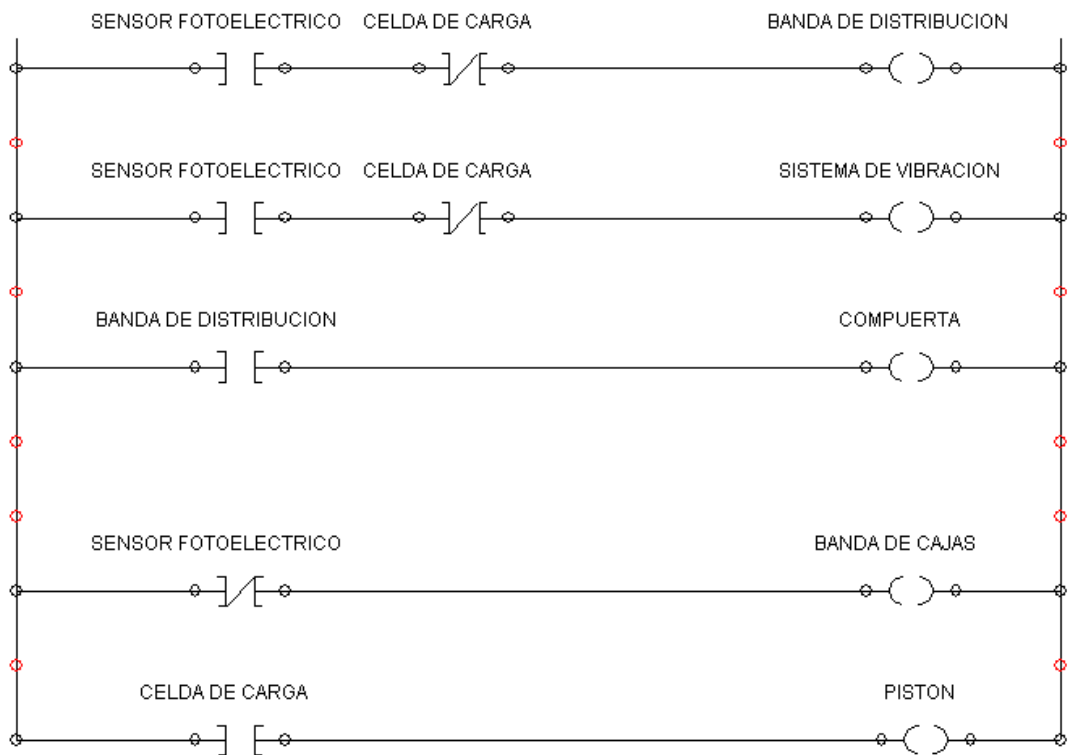


Figura 5.31 Diagrama de escaleras para el PLC.

CAPÍTULO VI

Análisis de costos

CAPÍTULO VI

Análisis de costos

La manzana, es de gran importancia en la industria alimentaría, tanto en su consumo fresco como en la elaboración de productos derivados. El nivel de tecnología oscila entre el 30% alto, 40% intermedio y 30% bajo, este último tendiendo a desaparecer [Fuente 17]. Estas nuevas técnicas pretenden generar una nueva economía, que permita obtener una mejora en el mercado, dado que es un eslabón muy importante, pues permite generar una producción y comercialización competitiva y de calidad, de allí que la contribución de la tecnología sea de gran importancia.

En este trabajo ya fue detecta la necesidad, sin embargo, antes de generar cualquier proyecto, mas allá de ver la necesidad siempre es necesario hacer un estudio económico, que nos permita ver si la solución tomada es la mas viable.

En este Apartado de la tesis se realizara un estudio económico detallado que permita evaluar si es que el proyecto es viable.

6.1 Economía actual

Antes de ver costos de proyecto, se estudiara un poco los ingresos generados por la manzana en esta localidad.

El Instituto para el Desarrollo Rural, reveló que Puebla cuenta con una superficie superior a 15 mil hectáreas de manzana que tienen una producción de 34 mil 800 toneladas ocupando la entidad el tercer lugar a nivel nacional en la producción de este fruto. Como consecuencia cuenta con inversiones anuales superiores a los 10 millones de pesos por parte del gobierno y sector privado. [Fuente 7].

Por eso no es de extrañarse que la ganancia aproximada sea de 66 millones 880 mil 100 pesos anuales pudieran aumentar si se industrializa y moderniza. El precio de la manzana rayada en la industria extranjera se muestra en la Tabla 6.1

PRECIO MEDIO RURAL

Estado	1990-94 Dólar* / Kg	1995-99 Dólar* / Kg	2000-01 Dólar* / Kg	2002-06 Dólar* / Kg
México				
Oaxaca	0,61	0,34	0,63	0,65
México	0,62	0,49	0,47	0,51
Hidalgo	0,40	0,19	0,36	0,40
Chihuahua	0,33	0,32	0,33	0,38
Coahuila	0,31	0,31	0,32	0,36
Durango	0,27	0,29	0,32	0,37
Puebla	0,31	0,25	0,23	0,28

Fuente 20: Secretaría de Economía. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados

Tabla 6.1 Precio de compra según el mercado mundial

La cotización de la manzana en el mercado nacional se muestra la Tabla 6.2.

Precios al Mayoreo de Frutas y Hortalizas Del Día: 2008-05-16

Producto	Calidad	Presentación	Precio Mínimo	Precio Máximo
Manzana				
México				
Oaxaca	Primera	Caja de 20 kg	\$ 300	\$ 315
México	Primera	Caja de 20 kg	\$ 290	\$ 298
Hidalgo	Primera	Caja de 20 kg	\$ 280	\$ 290
Chihuahua	Primera	Caja de 20 kg	\$ 320	\$ 335
Coahuila	Primera	Caja de 20 kg	\$ 275	\$ 280
Durango	Primera	Caja de 20 kg	\$ 300	\$ 305
Puebla	Primera	Caja de 20 kg	\$ 275	\$ 288

Fuente 20: Secretaría de Economía. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados

Tabla 6.2 Precio de compra según el mercado nacional.

6.2 Costos y Gastos

Para efectuar el análisis económico fue preciso emplear costos reales, para lo que fue necesario cotizar en el mercado todos los componentes y elementos utilizados en el diseño, tanto de la estructura como de cada uno de los módulos que lo conforman.

El siguiente presupuesto se realizó tomando como base la creación de un único mecanismo en base a precios actualizados. No obstante cabe mencionar que muchos de los precios harán solo una estimación del valor real, debido a que estos pueden elevarse. Dicho presupuesto se encuentra dividido para su fácil entendimiento por áreas y tipo de material.

Presupuesto para la fabricación de la máquina clasificadora y embaladora de manzana					
<i>Estructura y Soportería</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Abrazadera de acero inoxidable del #28 Maca RUGO	MN.	\$ 7,10	Pza	20	\$ 142,00
Varilla No. 4 (1/2")	MN.	\$ 17,00	Kg.	500	\$ 8.500,00
Acero estructural (Angulo A-36 ligero) 3/4" A 1 1/2" X 1/8	MN.	\$ 15,00	Kg.	500	\$ 7.500,00
Refuerzo tipo escalerilla para soporte	MN.	\$ 390,00	Pza	20	\$ 7.800,00
Tornillos, pijas, tuercas	MN.	\$ 30,00	Caja	3	\$ 90,00
Bases de acero alargado	MN.	\$ 200,00	Pza	24	\$ 4.800,00
		Total			\$ 28.832,00
<i>Bandas Transportadoras de SELECCIÓN</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Rodillos motorizados brushless 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 1.350,00	Pza	7	\$ 9.450,00
Rodillo libre de 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 500,00	Pza	63	\$ 31.500,00
Banda de transmisión de los rodillos	MN.	\$ 50,00	Pza	63	\$ 3.150,00

Estructura de montaje de los rodillos	MN.	\$ 800,00	metro Lineal	5	\$ 4.000,00
Modulo de Control de los rodillos motorizados	MN.	\$ 1.800,00	Pza	7	\$ 12.600,00
Cable de comunicación tipo UTP categoría 5	MN.	\$ 20,00	metro Lineal	10	\$ 200,00
		Total			\$ 60.900,00
<i>Bandas Transportadoras de CLASIFICACIÓN</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Rodillos motorizados brushless 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 1.350,00	Pza.	4	\$ 5.400,00
Rodillo libre de 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 500,00	Pza.	36	\$ 18.000,00
Banda de transmisión de los rodillos	MN.	\$ 50,00	Pza.	36	\$ 1.800,00
Estructura de montaje de los rodillos	MN.	\$ 800,00	metro Lineal	5	\$ 4.000,00
Modulo de Control de los rodillos motorizados	MN.	\$ 1.800,00	Pza.	4	\$ 7.200,00
Cable de comunicación tipo UTP categoría 5	MN.	\$ 20,00	metro Lineal	10	\$ 200,00
Red de amortiguamiento para la caída de manzanas	MN.	\$ 120,00	metro Cuadrado	5	\$ 600,00
		Total			\$ 37.200,00
<i>*Bandas Transportadoras de DISTRIBUCIÓN</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Rodillos motorizados brushless 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 1.350,00	Pza.	2	\$ 2.700,00
Rodillo libre de 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 500,00	Pza.	18	\$ 9.000,00
Banda de transmisión de los rodillos	MN.	\$ 50,00	Pza.	18	\$ 900,00
Estructura de montaje de los rodillos	MN.	\$ 800,00	metro Lineal	2	\$ 1.600,00
Modulo de Control de los rodillos motorizados	MN.	\$ 1.800,00	Pza.	2	\$ 3.600,00
Cable de comunicación tipo UTP categoría 5	MN.	\$ 20,00	metro Lineal	20	\$ 400,00
Cinta de transporte de caucho con paletas de 1m de ancho	MN.	\$ 300,00	metro Lineal	6	\$ 1.800,00
		Total			\$ 20.000,00

*se considera que dentro de la máquina existen dos bandas de distribución una de manzana chica y otra de manzana grande					
<i>Bandas Transportadoras de TRANSPORTE DE CAJAS</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Rodillos motorizados brushless 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 1.350,00	Pza.	2	\$ 2.700,00
Rodillo libre de 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 500,00	Pza.	18	\$ 9.000,00
Banda de transmisión de los rodillos	MN.	\$ 50,00	Pza.	18	\$ 900,00
Estructura de montaje de los rodillos	MN.	\$ 800,00	metro Lineal	2	\$ 1.600,00
Modulo de Control de los rodillos motorizados	MN.	\$ 1.800,00	Pza.	2	\$ 3.600,00
Cable de comunicación tipo UTP categoría 5	MN.	\$ 20,00	metro Lineal	20	\$ 400,00
Motor de CD con contrapesos (sistema de vibración)	MN.	\$ 250,00	Pza.	4	\$ 1.000,00
Amortiguadores	MN.	\$ 300,00	Pza.	8	\$ 2.400,00
Plataforma	MN.	\$ 100,00	metro Cuadrado	2	\$ 200,00
Sensor Fotoeléctrico	MN.	\$ 750,00	Pza.	2	\$ 1.500,00
Celda de Carga	MN.	\$ 1.100,00	Pza.	4	\$ 4.400,00
		Total			\$ 23.300,00
*se considera que dentro de la máquina existen dos bandas de TRANSPORTE DE CAJAS una de manzana chica y otra de manzana grande					
<i>Bandas Transportadoras de DESLIZAMIENTO DE CAJAS</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Rodillo libre de 1m longitud X 0.0605m diámetro	MN.	\$ 500,00	Pza.	18	\$ 9.000,00
Banda de transmisión de los rodillos	MN.	\$ 50,00	Pza.	18	\$ 900,00
Estructura de montaje de los rodillos	MN.	\$ 800,00	metro Lineal	2	\$ 1.600,00
		Total			\$ 11.500,00
*se considera que dentro de la máquina existen dos bandas de DESLIZAMIENTO DE CAJAS una de manzana chica y otra de manzana grande					
<i>Cableado Estructurado</i>					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total

Cable 10 THHW-LS 105 Rollo rojo Marca Conduflex	MN.	\$ 500,00	Rollo	1	\$ 500,00
Cable THW 8 NEGRO 100 metros Marca Conduflex	MN.	\$ 1.500,00	Rollo	1	\$ 1.500,00
Cable CAL 2 THW-LS VINIPHEL plus 600 Volts	MN.	\$ 7,00	metro Lineal	10	\$ 70,00
		Total			\$ 2.070,00
Canalización					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Tubería conduit de pvc de 1/2	MN	\$ 7,00	metro Lineal	50	\$ 350,00
Tubería conduit de pvc de 3/4	MN	\$ 8,00	metro Lineal	50	\$ 400,00
Tubería conduit de pvc de 1 1/2	MN	\$ 18,00	metro Lineal	50	\$ 900,00
		Total			\$ 1.650,00
Maquinaria y Equipo					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
Soldadora industrial	MN.	\$ 2.300,00		7	\$ 16.100,00
Herramienta mecánica (Desarmador, Pisas, etc.)	MN.	\$ 1.100,00		2	\$ 2.200,00
		Total			\$ 18.300,00
Sistema Neumático					
Descripción	Moneda	Precio Unitario	Unidad	Cantidad	Precio Total
pistón simple efecto regreso por muelle marca FESTO	MN	\$ 1.550,00		2	\$ 3.100,00
válvula neumática 5/2 activación solenoide marca FESTO	MN	\$ 500,00		2	\$ 1.000,00
sistema de filtrado de aire y regulación de presión	MN	\$ 1.200,00		1	\$ 1.200,00
compresor con tanque de 1200 litros	MN	\$ 1.000,00		1	\$ 1.000,00
tubería neumática con conectores rápidos	MN	\$ 100,00		4	\$ 400,00
escapes rápidos	MN	\$ 20,00		2	\$ 40,00
		Total			\$ 6.740,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$ 210.492,00

6.3 Análisis económico de las máquinas ya existentes

Es necesario considerar los costos de la maquinaria ya existente, para poder hacer una comparativa y poder determinar si es factible el proyecto, para ello se tomaran algunos precios. Tabla 6.3.

MÁQUINAS EMPACADORAS		
CARACTERÍSTICAS	MARCA	PRECIO
Máquina semiautomática construida para un peso máximo de 2000kg. Alimentación de 220V monofásicos. Con contador de vueltas y sistema controlado por PLCs.	SAT BELMOTES	45,000
Empacadora con velocidades de 10-60 por minuto. Capas de manejar diferentes tipos de recipientes. Cuenta con un sistema de proceso basado en PLCs y sensores inductivos. Además de circuitos neumáticos.	SAMEKH	55,000
Las máquinas envasadoras al vacío no permiten el desarrollo de microorganismos, esta realiza el proceso de manera automática, las máquinas funcionan a 220v. La velocidad de embalaje es rápida.	TURBOVAC	110,000
Esta amparadora cuenta con tracción por bandas, motoreductor y VLT. Su funcionamiento es automático y por programa, de cualquier a diferentes rangos. Cuenta con gran estabilidad	AILEN SRL	45,000
Es una empaquetadora automática de tipo continuo de carga horizontal. Cuenta con un motor de 1/4Hp a 380 V. Es capas de empacar 30 cajas por minuto.	MULTIPACK	65,000

Tabla 6.3 Relación de costos de maquinas empacadoras

MÁQUINAS DE SELECCIÓN		
CARACTERÍSTICAS	MARCA	PRECIO
Modelo 2010. Línea de separación por tamaño, para frutas o legumbres por medio de scanner y comparativo de patrones.	Obtiscan	150,000
Modelo DR-2010C. Escaneo de tamaño de frutos, línea de selección y separación de diferentes patrones de tamaño.	Cannon	250,000
Modelo P304 PRO Control de calidad de tamaño de productos frutales, útil en la separación de diferentes dimensiones de fruto para el mejoramiento de la calidad de almacenamiento.	handheld	200,000

Tabla 6.4 Relación de costos de maquinas de selección

Para el proceso de selección de la manzana por tamaño en la industria actual se utilizan sistemas de visión como scanner que observan el tamaño de la manzana y lo comparan un patrón que determina si la manzana es grande o pequeña. El precio de estos sistemas es variado dependiendo de la velocidad que se desee manejar y del tamaño de la manzana, además de que en este tipo de métodos de separación de manzana las maquinas son muy complejas y requieren de grandes espacios de trabajo a si como una sofisticada línea de abastecimiento de del producto. Tabla 6.4

Así mismo debido a que suele ser muy difícil adaptar la banda con rodillos mecanizados, puestos que los sistemas ya encontrados en el mercado están diseñados para utilizarse con bandas transportadoras, tendrían que considerarse el costo de motores y adaptadores y accesorios. Tabla 6.5

BANDAS DE TRANSPORTE		
CARACTERÍSTICAS	MARCA	PRECIO
Banda Transportadora de rodillos de uso pesado, con banda. Motor de 1.5 HP, motorreductor, 76.20 cm (30') de ancho, rodillos de 63.5 cm (25'), banda de 61 cm (24'), rieles de 12.7 cm de grueso. En tres segmentos 2.30, 3.20 y 2.90 mts., para totalizar 8.40 metros de largo, adecuado a sus necesidades.	Sonoran Process Equipment company	35,000
Banda transportadora de 10m longitud x 1.15m. Con eléctrico de 5 Hp y reductor de velocidad. Se puede elevar o bajar según las necesidades	Select Sawmill Co.	45,000
Banda transportadora de 650mm de ancho, lisa con una velocidad de hasta 3 ciclos. Conexión a tensión eléctrica de 3 x 400 V, 50Hz oder 3 x 230 V, 60Hz.	multivac	25,000

Tabla 6.5 Relación de costos de la banda para la maquina de selección

La banda transportadora metálica de acero inoxidable es accionado con un motor y este tiene que ver con el tipo de banda y alimentación eléctrica, por ello también se considera este otro costo, el cual vacila entre los \$2.000 y \$4.000 según sea el modelo y se deberán considerar 3 para generar un sistema similar.

A todo esto se le deben aumentar los gastos de canalización y cableado y sistemas de protección de los sistemas eléctricos que son de aproximadamente \$2.000

Estos precios son solo algunos de los encontrados en el mercado, asimismo debemos aclarar que estos valores se limitan solo al costo de las máquinas de embalaje y clasificador de tamaño, los accesorios y elementos para acoplarlos tiene un costo aproximado a los \$10,000.

Y finalmente debido a que la parte de selección de calidad suele ser la misma por lo cual podemos aumentar un el valor de \$60.000 para las banda donde se separa

la manzana que se encuentra en estado inadecuado para su distribución del proceso.

Finalmente la parte de control de calidad suele mantenerse en los mismo costos, puesto que en la industria se emplea este tipo de métodos, por lo que solo se agregaría el valor de la banda transportadora. El total de estas consideraciones nos da un valor aproximado a los \$500,000.00

6.4 Conclusiones del análisis

El total de \$210.492,00 no es comparable si se toma en cuenta que el precio de una máquina empacadora esta cotizada arriba de los \$500,000.00, contando con el clasificador y separador de alimentos, el cual es fundamental para la optimización del trabajo.

Por otro lado el precio de cada uno de los elementos que conforman la máquina demuestra cotizaciones con rangos bastantes altos, de la misma forma, no se consideraron costos de mantenimiento, los cuales no pueden depreciarse ya que este tipo de equipos requieren de un mantenimiento especializado.

Se puede concluir entonces que el proyecto es factible con respecto a costos, debido a que el precio es menor a los que actualmente maneja el mercado, por otro lado el dispositivo esta pensado de una manera tipificada, pues considera todos los factores y elementos del entorno, lo que nos permite confiar en su funcionamiento.

6.5 Repercusiones ambientales

El diseño esta pensado para contener la mínima cantidad de repercusiones al ambiente dentro de la localidad, ya que si se utilizara una maquinaria más rápida

se arriesgaría a contaminar de una forma desmesurada y permanente el terreno de la construcción en donde será colocado el diseño.

Es por eso que se han seleccionado una serie de rodillos de alto rendimiento que no utilizan aceites para su funcionamiento, lo cual previene y evita la contaminación del suelo.

Cada uno de los componentes del diseño está pensado para retrasar al máximo su deterioro, desde la utilización de acero inoxidable para la mayor parte de la estructura hasta la ubicación y colocación del mismo.

En cuanto a estar elaborado en su mayoría en acero inoxidable, se tomo en cuenta que los óxidos son peligrosos tanto para el producto final de consumo, así como también el suelo en donde es colocado, lo que provocaría la infertilidad de las tierras, así como la contaminación de los mantos acuíferos que son abundantes en la zona y que son utilizados para el consumo humano.

La ubicación en donde será instalado este diseño es de gran importancia para el funcionamiento del mismo, ya que se utilizan fuerzas naturales para sustituir la colocación de mas motores, con esto me refiero al uso de la gravedad, ya que la estructura esta colocada en una pendiente, lo que evita el uso de carburantes y/o electricidad, lo que dañaría sin duda la estructura geográfica de la localidad.

El impacto visual es mínimo, ya que se encuentra al interior de un almacén de poco volumen, además de estar colocado este, en un punto elevado de la localidad para que todos los componentes funcionen óptimamente.

El impacto sonoro es casi inexistente, ya que los rodillos y los motores a utilizar no son ruidosos, lo que mantendrá los niveles de acústica por debajo de lo perceptible por los humanos (16-16000 Hertz) a 15 metros a la redonda de la instalación, lo cual es muy poco para el trabajo que se realizará.

CAPÍTULO VII

Conclusiones

CAPÍTULO VII

Conclusiones

El proyecto es resultado de la investigación y exploración de métodos funcionales para el diseño y desarrollo de maquinaria capaz de cubrir las necesidades tecnológicas del proceso de clasificación y embalaje de manzanas en la localidad de Zacatlán de las manzanas Puebla, México.

Aun y cuando el proceso no es completamente automatizado, se busco el generar un sistema funcional, para que estructural y económicamente sea factible para la población y el estilo de vida los habitantes de dicha localidad, tomando en cuenta las limitantes económicas, geográficas y sociales, no se puede llevar a cabo un proyecto de gran magnitud, ya que eso implica gastos excesivos y un gran número de personal que constantemente este al tanto del funcionamiento y mantenimiento del mismo.

La utilización de elementos económicos y de alto rendimiento en la elaboración de la maquinaria es importante para todo el proyecto, ya que así se busca economizar en las refacciones y en los gastos de instalación y reparación de elementos de la misma, además de que se busca que cualquier persona con un mínimo de capacitación, sea capaz de detectar y solucionar fallas de forma rápida, evitando con esto la contratación de personal especializado en mantenimiento y reparación de partes específicas.

El diseño del proyecto esta basado para economizar en todos los aspectos, desde el consumo de fuerza para su funcionamiento, hasta el uso de técnicas que tengan que ser realizadas todavía por personas para evitar que los costos aumenten de formas desproporcionadas y que no resuelvan por completo el problema.

El uso de personal también contribuye en mejoramiento de la calidad ya que es este el que verifica y certifica que el producto final sea el deseado. La manzana tiene peculiaridades únicas en cada una de ellas, lo que implementa un reto para

seleccionar cada una de ellas con maquinaria a un bajo costo, por lo que lo más práctico fue la complementación con ayuda de personal, quien está calificado y tiene una gran experiencia en el tema de la calidad de las manzanas.

Además, se emplea un nuevo sistema que provee a la comunidad de la posibilidad de promocionar su producto de una forma económica y sencilla al implementar un proceso empaque adjunto al de clasificación de las manzanas, lo que brinda una marca y a la vez un lugar de origen reconocible para los clientes minoristas y mayoristas.

El uso de esta tecnología es de principal trascendencia para el desarrollo económico de la región, aportando el aprovechamiento máximo de clasificación del producto, al minimizar de forma considerable el tiempo que usualmente es requerido.

Estas mejoras no solo se limitan a esto, ya que también se obtiene un mejor aprovechamiento en cuanto a la transportación de las manzanas, ya que al estar correctamente empaquetadas, el uso del espacio en los medios de transporte es aprovechado con un alto rango de porcentaje.

La calidad es otro de los aspectos que mejora considerablemente, ya que al descartar el fruto defectuoso, se conserva solo la más alta calidad generando mejores inversiones y consiguiendo clientes más constantes y con más grandes demandas de manzanas.

El proceso sirve también para que las manzanas se conserven mejor y con menos riesgos de maltrato y contaminación al transportarse o al manejarse dentro de mercados o en plantas de procesamiento de las mismas.

La comunidad recibirá una mejor derrama económica, ya que al mejorar la calidad, se puede exigir un mejor precio, provocando con esto que la demanda del producto sea constante y que el precio no varíe de forma negativa, es darle una protección extra contra la devaluación de los costos, ya que al ser un producto de

cultivo presenta diversas situación de devaluó y alzas en sus precios a lo largo de todo el año.

Con esto, también se pretende el mejoramiento en la comunidad, ya que mayores ingresos se reflejan en mejores servicios y comunicaciones, la educación mejora, los servicios básicos como tuberías con agua corriente, electricidad en toda la región y le llegada de las comunicaciones como teléfonos y caminos pavimentados que atraigan a más clientes, así como a más turistas que dejen derrama económica a lo largo de todo el año.

Se crea un estado constante de mejoramiento y aprovechamiento de recursos dentro de la comunidad, con lo que no solo la cosecha de manzanas se vera beneficiada, si no que también otros cultivos podrán tomar parte de la implementación de las nuevas tecnologías y de bienes que la cosecha de la manzana traerá, con lo que la comunidad crecerá y avanzara con un nuevo orden y un nuevo estilo de vida que conjunta las costumbres de los habitantes, con los beneficios de contar con nuevos servicios, mejor educación, mejor infraestructura medica y mejores recursos económicos.

El medio ambiente no vera afectación alguna, así como el aspecto de la comunidad en si, ya que al ser tecnología, el impacto visual no generara contaminación y no ahuyentará a los turistas, pero también al ser de tecnología, será visitada por empresarios que encontrarán aquí un gran desarrollo, económico e industrial, sin perder la atmósfera rural que atrae a los viajeros.

En conclusión, no solo se busco mejorar la cosecha del fruto de la manzana, se busco también el mejoramiento económico y cultural de la comunidad y sus alrededores.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1.1 Información nutricional de la manzana	1
Tabla 4.1 Geología del suelo	19
Tabla 4.2 Actividades económicas de la región	21
Tabla 4.3 Rentabilidad de la producción de manzana.	22
Tabla 4.4 cuadro de precios de los PLC's	33
Tabla 4.5 cuadro de precios de los pistones	33
Tabla 5.1 Valores para la constante K	43
Tabla 5.2 Relación para calculo de Qm.	45
Tabla 5.3 Relación para la carga estática	45
Tabla 5.4 Datos técnicos que dependen de la velocidad	47
Tabla 5.5 Datos técnicos del rodillo motorizado serie 60X	48
Tabla 5.6 Condiciones de uso del modulo	55
Tabla 5.7 Características eléctricas	56
Tabla 5.8 Características técnicas funcionales	58
Tabla 5.9 Configuraciones del Dip Switch.	58
Tabla 5.10 Relación de velocidad, según la tensión suministrada	59
Tabla 5.11 Sentido de los bornes.	59
Tabla 5.12 Relación de velocidad, según el estado del potenciómetro del interruptor 5	59
Tabla 5.13 Selección de la lógica de la señal de entrada	60
Tabla 5.14 Selección de la lógica de la señal de salida	60
Tabla 5.15 Identificación de los defectos que se pueden presentar en los led.	60
Tabla 5.16 Tipos de defectos, relación de led rojo y led naranja	61
Tabla 5.17 Tabla características de los PLC's marca Schneider Electric.	75

Tabla 6.1 Precio de compra según el mercado mundial	79
Tabla 6.2 Precio de compra según el mercado nacional	80
Tabla 6.3 Relación de costos de maquinas empacadoras	85
Tabla 6.4 Relación de costos de maquinas de selección	86
Tabla 6.5 Relación de costos de la banda para la maquina de selección	87

ÍNDICE DE IMÁGENES Y GRÁFICOS

	Pagina
Grafico 1.1 Producción de manzana en el estado de Puebla.	4
Figura 1.1 Localización geografía de Zacatlán.	5
Figura 5.3 dimensiones del rodillo Brushless.	47
Figura 5.4 Estructura física del rodillo Brushless.	47
Figura 5.5 Rodillos acoplados con las correas redondas	49
Figura 5.6 Aquí se muestran las dimensiones de los accesorios de los acoplamientos para el rodillo	49
Figura 5.7 Muestra los modelos de tubos y accesorio usados	50
Figura 5.8 Soportería y tornillos para sujetar el rodillo	51
Figura 5.9 Salida y diámetros del transportador	51
Figura 5.10 Aquí se muestra la forma en que el cable pasa por los soportes	52
Figura 5.11 Muestra como fijar el rodillo con la tortillería	52
Figura 5.12 Evite torcer los cables e hilos	52
Figura 5.13 Fije y apriete las tuercas con una llave den numero 8	53
Figura 5.14 Conexión de rodillo al modulo de control	53
Figura 5.15 Señalización de los cables para su conexión	54
Figura 5.16 Rodillo ya montado en los soportes	54
Figura 5.17 Modulo de mando	56
Figura 5.18 Partes y componentes del modulo de mando	57

Figura 5.19 Señalización para las entradas del cableado	57
Figura 5.20 Longitudes y distancias entre rodillos	63
Figura 5.21 Imagen de la mesa de rodillos con la red.	63
Figura 5.22 Visión lateral de la banda de transporte.	65
Figura 5.23 Visión superior de la banda de transporte	65
Figura 5.24 Banda de transporte con la compuerta cerrada	65
Figura 5.25 Banda de transporte con la compuerta abierta	66
Figura 5.26 Vista del sistema de embalaje	68
Figura 5.27 Vista de la ubicación del sistema neumático para el embalaje	69
Figura 5.28 Montaje de las celdas de carga.	70
Figura 5.29 Estado físico del PLC.	71
Figura 5.30 Partes que componen el PLC	73
Figura 5.31 Diagrama de escaleras para el PLC.	76

Glosario

Actuador: Es un mecanismo en el cual un agente puede influir para generar una cierta acción.

Amortiguador: Dispositivo que absorbe energía, utilizado normalmente para disminuir las oscilaciones no deseadas de un movimiento.

Atmósfera modificada: Son atmósferas controladas que contienen niveles más bajos de O₂ y mayores de CO₂ que el aire.

Banda de transporte: Cinta construida de varios metales utilizada para la transferencia de un cierto material.

Borne: Ajuste de metal para unir hilos conductores de electricidad.

Clasificador: Mecanismo capaz de clasificar diferentes objetos ya sea por color, aspecto u otro parámetro determinado.

Carga estática: Es aquella asociada a la postura de trabajo permanente.

Celda de carga: elemento encargado de sensar las fuerzas a medir y transformarlas en una señal eléctrica que se puede apreciar en un dial o pantalla digital.

Controlador: Dispositivo con una salida que varía para regular una variable de control de una manera específica.

Correas redondas: Elementos de transmisión de alta flexibilidad y elasticidad contruidos generalmente de PU y PVC.

Cosecha: Es una acción o trabajo referente al cultivo.

Dip switch: Elemento encargado de seleccionar el estado lógico que tendrán las señales.

Eje: Elemento que se emplea como soporte de piezas giratorias pero que no transmite ningún esfuerzo de torsión.

Embalado: Acción de empacar en recipientes o cajas.

Encoder: Es un dispositivo que codifica digitalmente una señal de posición analógica

Flavonoides: Pigmentos vegetales no nitrogenados, la cual provocan una coloración amarillenta o rojiza en los vegetales

Fuelle: Dispositivo mecánico cuya función es la de contener aire para expelerlo a cierta presión y en cierta dirección para diversos fines.

Fuerza axial: Es aquella fuerza que parte o se ejerce desde el eje.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

Interface: Conjunto de comandos y/o métodos que permiten la intercomunicación del programa con cualquier otro programa o entre partes (módulos) del propio programa o elemento interno o externo.

LED: Es la abreviatura en lengua inglesa para Light Emitting Diode, que en su traducción al español correspondería a Diodo Emisor de Luz.

Lentécelas: Estructuras que aseguran la entrada de oxígeno, el intercambio gaseoso entre los tejidos internos y el exterior.

Líticas: formaciones de ácido úrico.

Lubricantes: Sustancias que permiten un alto rendimiento y el correcto funcionamiento de un cierto mecanismo.

Manzana Golden Delicious: Clase de manzana originaria de USA.

Manzana Red Delicious: Clase de manzana criolla originaria de USA

Manzana pink lady: Clase de manzana originaria de Europa.

Manzana Rayada: Clase de manzana criolla originaria de América.

Motor: Es una máquina capaz de transformar una fuente de energía, en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.

Motoreductor: Es un motor y una caja de engranes acoplados mecánicamente, y sirve para disminuir velocidad.

Paletizar: Es la acción de disponer mercancía sobre un palet para su almacenaje y transporte

Par: Es la relación de la potencia dividida entre el número de revoluciones.

Par motor: Es la fuerza que es capaz de ejercer un motor en cada giro.

Pectina: Mezcla de polímeros ácidos y neutros que determina la porosidad de la pared celular que contiene la cáscara de la manzana.

Peso específico: Se define como el peso por unidad de volumen y se calcula al dividir el peso de la sustancia entre el volumen que esta ocupa.

Pistón: Pieza metálica deslizante que se encuentra dentro del cilindro y que se acciona mediante la presión hidráulica, mecánica o de los gases de combustión.

PLC: Equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real procesos secuenciales.

Polifenoles: Sustancias químicas encontradas en plantas y caracterizadas por sus efectos antioxidantes.

Pomología: Todo lo referente al cultivo.

Poscosecha: Todas aquellas acciones posteriores al cultivo.

Potencia: Es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo.

PU: Son la abreviatura para designar al Poliuretano

PVC: Son la abreviatura para designar al policloruro de vinilo

Rodamiento: Es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, sirviéndole de apoyo y facilitando su desplazamiento.

Rodillo: Componente cilíndrico que gira para hacer avanzar un cierto material.

Rodillo motorizado: Componente cilíndrico que contiene partes mecánicas que le permiten girar su carcasa para permitir la transferencia.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Savia: Líquido espeso que circula por los vasos conductores de las plantas superiores y cuya función es la de nutrir la planta.

Scanner: Es un dispositivo de entrada que digitaliza una imagen y la almacena en la memoria de una computadora.

Sensor: Dispositivo que detecta, o sensa manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos.

Sensor fotoeléctrico: Dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz

Semarnat: Secretaría de medio ambiente y recursos naturales

Serosa: Aquello que contiene un suero delgado y tipo acuoso.

Sistema mecánico: Es aquel que cuenta con piezas o elementos que por efecto o acción de una fuerza producen movimiento.

Sistema neumático: En aquel donde se utilizan flujo de aire o gas para generar un movimiento o trabajo.

Tonelada: Designa una medida de masa y equivale a 1000kg.

Torque: Magnitud física utilizada para designar a la propiedad de la fuerza que es capaz de hacer girar a un cuerpo.

Fuentes de consulta

Fuentes bibliográficas

1. Goaman, J. F. Selección y empaquetado de manzanas. Zaragoza, España: Acribia, 1965. 132p.
2. Wallas, Thomas. Producción comercial de manzanas y peras. Zaragoza, España: Acribia, 1965. 268p.
3. Miravete, Antonio. Transportadores y elevadores. Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza, 1996. 480p.
4. Sobrado Morán Víctor Manuel. Plan rector para el estado de Puebla. Producto manzana. México: Secretaria de Desarrollo Rural. 2002. 58p.
5. SMC International training. Neumática / SMC International training. España: International Thomson. 2002. 314p.

Fuentes de internet

6. <http://www.nutriologo.com.mx/images/tabla-nutricional-manzana.jpg>

7. <http://www.sdr.gob.mx/.../docs/873148.235.138.1320082007PLAN%20RECTOR20Manzana%20PUE2005.pdf>.

8. <http://www.zacatlan.com.mx/images/mapa-como-llegar.gif>

9. <http://www.amsda.com.mx/PREstatales/Estatales/PUEBLA/PREmanzana.pdf>

10. <http://galileo.inegi.gob.mx/website/mexico/viewer.htm?bsqTable=77&bsqField=CVEMUN&bsqStr=21208&TName=MGM&seccionB=mdm>

11. <http://www.zacatlandelasmanzanas.com.mx/cgi-bin/mapas.asp>

12. http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/libros/manualmde/_referencias.pdf

13. http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee00/info/pue/c21_1_1.xls

14. http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee96/info/pue/c21_4_1_1.xls

15. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Aprovechamientos/asas03-04.pdf>.

16. http://comunicacionsocial.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=16905&Itemid=60

17. http://www.sagarpa.gob.mx/cgeo/region%20centro_pais.pdf

18. http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/puebla/agricultura/informacion/informacion/ddr02_perenne.html

19. http://www.itoh-denki.com/ftp/article/220174/Catalogo_AC.pdf

20. <http://www.secofisniim.gob.mx/nuevo/consulta/mercadosnacionales/PrecioDeMercado/Agricolas/FrutasyHoratlizas/Manzana.jpg>