

NOMBRE DEL TRABAJO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAJA TRANSPORTADORA DE 2 TN_H PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MOLIENDA DE

AUTOR

JULIO CESAR PEREZ GARCIA

RECUENTO DE PALABRAS

13513 Words

RECUENTO DE CARACTERES

67010 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

64 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.5MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 11, 2024 1:41 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 11, 2024 1:41 PM GMT-5**● 5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCON°061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (x)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: PEREZ GARCIA JULIO CESAR
D.N.I.: 72895750
Otro Documento:---
Nacionalidad: PERÚ
Teléfono: 953035110
e-mail: 2015100276@untels.edu.pe

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAJA TRANSPORTADORA DE 2 TN/H PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MOLIENDA DE PAPRIKA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, VILLA EL SALVADOR"
Fecha de Sustentación: 16-12-2023
Calificación: APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación: 2024



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo X No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

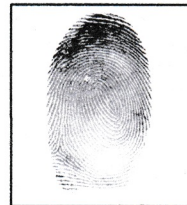
PEREZ GARCIA JULIO CESAR

APPELLIDOS Y NOMBRES

72895750

DNI

Firma y huella:



Lima, 15 de MARZO del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAJA TRANSPORTADORA DE 2
TN/H PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MOLIENDA DE
PAPRIKA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, VILLA EL SALVADOR”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

PEREZ GARCIA, JULIO CESAR

ORCID: 0009-0006-9024-0770

ASESOR

PUMA CORBACHO, SOLIN EPIFANIO

ORCID: 0000-0003-4614-8169

Villa El Salvador

2023



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

En Villa El Salvador, siendo las 12.05 horas del día 16 de diciembre, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	MG. CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO	C.I.P. N° 96353
Secretario	:	MG. SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO	C.I.P. N° 224387
Vocal	:	MG. ROLANDO PAZ PURISACA	C.I.P. N° 186976

Designados con Resolución de Decanato N° 984-2023-UNTELS-R-D, de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el “Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur”; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: “La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...”, en el cual;

El Bachiller: **JULIO CESAR PEREZ GARCIA**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAJA TRANSPORTADORA DE 2 TN/H PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MOLIENDA DE PAPIKA EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS, VILLA EL SALVADOR”**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:


Condición Aprobado Unánimemente Equivalencia Buena de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.


Siendo las 12.35 del día 16 de diciembre del 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.


.....
Solin Epifanio Puma Corbacho

INGENIERO MECÁNICO
C.I.P. N° 224387

SECRETARIO
MG. SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO
C.I.P. N° 224387

PRESIDENTE
MG. CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
C.I.P. N° 96353

.....
CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
INGENIERO MECANICO
Reg. CIP: N° 96353


.....
ROLANDO PAZ PURISACA
INGENIERO MECANICO
Reg. CIP N° 186976
VOCAL
MG. ROLANDO PAZ PURISACA
C.I.P. N° 186976

Nota: Art. 14º.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza y la guía necesarias para culminar esta meta. A mis padres, por su amor incondicional y por creer en mí siempre. A mis hermanos, por su apoyo moral en las noches largas de investigación.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor al Ing. Solin Puma, por sus comentarios y sugerencias fueron invaluable para el desarrollo de mi trabajo de investigación.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Contexto.....	1
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo	2
1.3. Objetivos	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Nacionales	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales:.....	4
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1 Faja transportadora:.....	5
2.2.2 Correas	7
2.2.3 Poleas o tambor.....	8
2.2.4 Rodillos	9
2.2.5 Empalmes en las fajas	10
2.2.6 Motores Eléctricos	14
2.2.7 Paprika (capsicum)	15
2.3. Definición de términos básicos.....	17
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....	19
3.1 Determinación y análisis del problema.....	19
3.1.1 Proceso por lotes	22
3.1.2 Problemática del proceso.....	24
3.2 Modelo de solución propuesto	26
3.2.1 Proceso continuo entre procesos selección y molienda	26
3.2.2 Diseño de la faja transportadora	27
3.3 Resultados.	37
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFIA	43

ANEXOS	45
ANEXO 1: Producción enero – febrero (selección).....	45
ANEXO 2: Producción marzo – abril (selección)	46
ANEXO 3: Producción enero (molienda)	47
ANEXO 4: Producción febrero (molienda)	48
ANEXO 5: Producción marzo (molienda).....	49
ANEXO 6: Modelo de polea.....	50
ANEXO 7: Faja transportadora (CHIORINO).....	51
ANEXO 8: Rodillos.....	52
ANEXO 9: Valores del factor Ky	53
ANEXO 10: Planos de la faja transportadora.....	54

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 <i>Configuración general de una faja transportadora</i>	6
Figura 2: <i>Partes de la correa transportadora</i>	7
Figura 3: <i>Correas de transmisión</i>	7
Figura 4: <i>Poleas para transportadores de faja</i>	8
Figura 5: <i>Configuración de tres rodillos iguales a 35°</i>	9
Figura 6: <i>Rodillo de banda de retorno</i>	10
Figura 7: <i>Vista de un empalme vulcanizado</i>	12
Figura 8: <i>Vista de empalmes mecánicos</i>	14
Figura 9: <i>Componentes de un motor eléctrico</i>	15
Figura 10: <i>Representación física de la paprika</i>	16
Figura 11: <i>Proceso de producción de la línea de Paprika</i>	20
Figura 12: <i>Proceso de recepción del producto seleccionado</i>	24
Figura 13: <i>Representación de la instalación de la faja transportadora</i>	26
Figura 14: <i>Área efectiva de fajas planas</i>	31
Figura 15: <i>Factor Kt variación de temperatura</i>	35
Figura 16: <i>Trabajos de cocido de sacos</i>	38
Figura 17: <i>Vista actual, después de la instalación de la faja</i>	38

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: <i>Descripción de procesos y cantidad de trabajadores</i>	21
Tabla 2: <i>Capacidad productiva de procesos</i>	21
Tabla 3: <i>Producción mensual del año 2022</i>	23
Tabla 4: <i>Producción mensual del año 2022</i>	23
Tabla 5: <i>Índice de rotación de personal (IR)</i>	25
Tabla 6: <i>Tabla de descansos médicos y horas extras</i>	25
Tabla 7: <i>Características de la paprika</i>	27
Tabla 8: <i>Velocidades máximas recomendadas para faja transportadora</i>	28
Tabla 9: <i>Capacidad de la banda plana distancia del borde estándar</i>	30
Tabla 10: <i>Clasificación de polines a condición de operaciones</i>	32
Tabla 11: <i>Sugerir espacio normal entre los tensores de la correa</i>	33
Tabla 12: <i>Peso medio estimado de la correa</i>	34
Tabla 13: <i>Factor Ky (anexo)</i>	36
Tabla 14: <i>Resumen de resultados en cálculo de tensiones.</i>	36
Tabla 15: <i>Producción durante la prueba de puesta en marcha de la faja</i>	39
Tabla 16: <i>Comparación de antes y ahora de la producción</i>	39
Tabla 17: <i>Productividad según tipo de molienda</i>	40
Tabla 18: <i>Presupuesto de mano de obra</i>	40

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de suficiencia profesional “implementación de una faja transportadora de 2 Tn/h para la optimización del proceso de molienda de paprika en una empresa de alimentos, villa el salvador” se planteo con el objetivo de analizar el proceso de transporte actual, para luego rediseñar una faja transportadora y de esta manera evaluar la reutilización de una de las 5 fajas transportadoras del área; con el fin de implementar dicha faja para luego evaluar su imparto en el proceso productivo de la línea de paprika.

El enfoque principal de esta investigación es la optimización de la operación y la reducción de costos en Industrial Comercial Holguin (ICH-CORP) mediante la incorporación de un sistema de transporte automatizado. Teniendo presente que existe la problemática de ausencia y descansos médicos en el personal que realiza el acarreo y cocido del producto seleccionado, generando gastos administrativos por la alta rotación de personal que afecta al proceso productivo.

Se obtiene como resultado, que una de las fajas del área de selección, se acomoda para ser reutilizada para la ejecución del proyecto, de esta manera estaremos reduciendo el costo de implementación, y con ello el aumento de productividad a mas de 200kg/h en el proceso de molienda de paprika, considerando la reducción de gastos administrativos.

En conclusión, la implementación de una faja transportadora en la línea de procesamiento de paprika de Industrial Comercial Holguin (ICH-CORP) se revela como una solución efectiva para mejorar la eficiencia y elevar la calidad del producto.

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria ha ganado un lugar destacado en la economía global, satisfaciendo la creciente demanda de productos alimenticios variados y de alta calidad. En este contexto, el pimiento rojo, conocido como paprika, ha emergido como un componente esencial en muchas cocinas a nivel mundial debido a su sabor característico y su capacidad para realzar los perfiles de sabor en diversos platos. La eficacia en la producción y procesamiento de la paprika se ha vuelto un objetivo crítico para la industria alimentaria.

La línea de molienda de la paprika desempeña un papel fundamental en la conversión de los frutos de paprika en un producto final de calidad. Sin embargo, optimizar esta línea de producción implica varios desafíos, uno de los cuales concierne al transporte de materias primas y productos terminados de manera segura y eficiente dentro de la instalación de procesamiento. En este contexto, la incorporación de un sistema transportador se plantea como una solución potencialmente innovadora y beneficiosa.

Este estudio se centra en la instalación de un sistema transportador en la línea de molienda de paprika. Sus objetivos son aumentar la eficacia de la producción, reducir los costes y garantizar la calidad del producto acabado. El sistema de cintas transportadoras beneficia a la planta de procesado al reducir los riesgos laborales, automatizar las tareas y facilitar el traslado de materiales.

El presente trabajo de investigación se divide en tres partes. En la primera parte, se define el contexto, el alcance espacial y temporal, así como los objetivos del trabajo. En la segunda parte, se analizan los antecedentes de investigación a nivel nacional e internacional, así como las bases teóricas relacionadas con el tema del plan de mejora en una línea de producción. En la tercera parte, se describe la problemática en detalle y se propone una solución que utiliza una cinta transportadora.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Contexto

Misión. Nuestro compromiso radica en fortalecer la eficiencia de nuestra cadena productiva mediante la aportación de conocimiento experto y la continua mejora de la calidad de nuestros productos. Esto se realiza con el propósito fundamental de atender de manera completa las demandas de nuestros clientes.

Visión. Aspiramos a posicionarnos como la principal elección en todos los segmentos de mercado en los que participamos, destacando por nuestra excelencia en calidad e innovación. Aspiramos a ser el socio estratégico indispensable para nuestros clientes, brindándoles soluciones que se ajusten a sus necesidades en constante evolución.

La empresa peruana Industrial Comercial Holguín (ICH-CORP) produce y exporta paprika. La empresa tiene una planta en el distrito limeño de Villa el Salvador. La planta tiene una capacidad de producción de paprika de 10.000 toneladas al año.

Con más de 50 años en el mercado peruano comprometida con el desarrollo y procesamiento de productos naturales. Cuenta con tres generaciones de conocimientos y experiencia empresarial, y siempre cumple con los más estrictos requisitos internacionales de calidad.

El proceso de molienda de paprika de la empresa Industrial Comercial Holguin (ICH-CORP) es un proceso continuo que consta de varias etapas. La paprika se recibe en la planta en forma de frutos enteros, se selecciona para eliminar impurezas, se muele hasta obtener un polvo fino o grueso y se envasa en sacos para posteriormente ser paletizados y almacenados para su exportación.

Actualmente, la línea de molienda de paprika de la empresa Industrial Comercial Holguin (ICH-CORP); el proceso se realiza de forma manual, lo que genera tiempos muertos y una baja productividad.

1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo

Este trabajo de investigación se lleva a cabo en el periodo de agosto a diciembre de 2023. La empresa donde se realizó el trabajo está situada en la avenida Pachacútec, cuadra 57, Parque Industrial, Lote 09, Manzana I, Villa El Salvador, Lima, Perú.

1.3. Objetivos

- O1.** Analizar el proceso de transporte actual para identificar las oportunidades de mejora.
- O2.** Rediseñar un sistema de faja transportadora que cumpla con las necesidades de la empresa. Esto podría implicar la evaluación de la reutilización de una faja transportadora del área.
- O3.** Implementar una faja transportadora para optimizar el proceso de molienda en una línea de paprika
- O4.** Evaluar el efecto de la implementación de la faja transportadora en la productividad y eficiencia de la empresa. Para ello podría ser necesario recopilar información sobre la eficiencia de los procesos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Diego (2017), en su tesis titulada “Optimización de la faja transportadora 9B para incrementar el tonelaje de transporte de mineral en la UMCL- MILPO Chincha Perú”, concluyó que sus resultados obtenidos en el estudio validan la suposición inicial al demostrar que mejorando los componentes mediante la identificación de parámetros de diseño críticos, se puede lograr un aumento significativo en el flujo de carga de sólidos, pasando de un 446.5% a un 545.6% de T/h, con un mínimo impacto en los recursos disponibles. Estos hallazgos se relacionan específicamente con las situaciones más desafiantes del análisis, que tienen lugar durante el arranque o frenado de las correas transportadoras cuando estas están cargadas de mineral en todo su trayecto, y teniendo en cuenta los tiempos de inicio o detención. En resumen, el uso de materiales conforme a las Normas CEMA y otros estándares fue crucial para optimizar la faja transportadora, y la incorporación de software como SAP en los cálculos resultó esencial para lograr una mejora en el dimensionamiento y evaluación de las diversas partes de la faja transportadora.

Canazas (2019), en su tesis titulada “Influencia de la Implementación de fajas transportadoras para la producción de harina de trigo en el molino “EL PINO S.R.L.”, MAJES - CAYLLOMA 2018”, concluyó que el elevado nivel de eficiencia de este sistema de transporte ha consolidado su posición como un elemento fundamental en la industria, impulsando mejoras significativas en una amplia gama de procesos de producción. Adicionalmente, este enfoque ha contribuido a la creación de productos de mayor calidad y ha añadido un valor considerable en intervalos de tiempo más cortos. No se puede pasar por alto el impacto positivo de las fajas transportadoras y los rodillos en la reducción de los costos de producción en la industria. Es importante resaltar que la viabilidad y factibilidad de los proyectos relacionados con la implementación de sistemas de transporte como las fajas transportadoras dependen en gran medida de la utilización de tecnologías proporcionadas por los fabricantes específicos en este campo, haciendo necesario el empleo de catálogos y técnicas de diseño especializadas. Además, es esencial destacar que los procedimientos de diseño abarcan una variedad de áreas de conocimiento, incluyendo aspectos de seguridad, higiene industrial y cumplimiento

de normativas de calidad, además de la información técnica suministrada por los fabricantes.

Infante y Valdivia (2019), en su tesis titulada “Análisis comparativo del uso de fajas transportadoras y camiones para el acarreo aplicando costos unitarios en una empresa minera a tajo abierto en Cajamarca”, concluyo que, el sistema de transporte por faja transportadora tiene un VP de 119 millones de dólares, lo que la sitúa ventajosamente frente a los camiones, que tienen un VP de 164 millones de dólares, lo que representa una diferencia del 39%. Esto implica que la cinta transportadora es la opción favorecida. La diferencia de Coste Anual Equivalente (CAE) entre los dos conceptos también es del 39%, lo que demuestra que la cinta transportadora tiene un CAE inferior. Según la investigación económica, el Valor Actual del Flujo Diferencial (VPDF) de las cintas transportadoras es un 50% inferior al de los camiones, lo que refuerza la rentabilidad de la inversión en cintas transportadoras.

2.1.2. Antecedentes Internacionales:

Barreda et al. (2019), en su tesis titulada “Diseño de bandas transportadoras de cajas de madera para evitar accidentes laborales y mejorar la organización en el área de fabricación de cajas en la Tabacalera PERDOMO S.A, en el I semestre del año 2019”, en síntesis, nos comenta que, Tabacalera PERDOMO S.A., una empresa ampliamente reconocida por la calidad de sus productos y la elegante presentación de sus puros, se enfrentaba a desafíos en la fabricación de cajas. Para abordar estos desafíos, se propuso la incorporación de dos bandas transportadoras electromecánicas. Esta propuesta surgió tras un análisis que identificó riesgos de accidentes laborales y problemas ergonómicos asociados con el transporte manual de cajas en el proceso actual. Además, se definió la ubicación y el diseño adecuados para estas bandas, respaldados por el apoyo del gerente general y la mayoría de los colaboradores del área. Estas bandas representan una innovación tecnológica que promete mejorar de manera significativa la eficiencia y la seguridad en el flujo de trabajo de la empresa. La propuesta de las fajas transportadoras son un avance tecnológico industrial que beneficiará al área de fabricación de cajas de madera para cigarrillos al permitir mayor calidad y rapidez en el trabajo, prevenir enfermedades y accidentes laborales, sustituir el trabajo manual y mejorar la organización física y visual del área.

Orellana (2019), en su trabajo profesional titulada “Diseño de Sistema de Transporte de Canastas para una Planta Procesadora de Alimentos en la Industria Pecuaria”, se examinaron diversas alternativas para la manipulación y elevación de las canastas, concluyendo que la mejor opción es combinar un transportador de banda para el desplazamiento lineal con un elevador paternóster adaptado para cargar y descargar las canastas en sus plataformas de elevación. Se eligieron cuidadosamente los materiales y componentes mecánicos apropiados para cumplir con los requisitos del diseño. Con el propósito de automatizar el proceso de transporte, se implementó un controlador lógico programable que coordina la operación de los módulos del sistema, asegurando una conducción estable. La ejecución de esta propuesta se estima en US\$ 20.0 mil, lo que representa un ahorro de US\$ 2.5 mil en comparación con el presupuesto disponible. Se determinó la ruta más eficiente, teniendo en cuenta obstáculos y posibles modificaciones futuras en la planta, con el objetivo de evitar interrupciones en otros procesos de producción. El sistema de transporte tiene la capacidad de manejar hasta 12,000 canastas en un período de 8 horas de operación.

Lopez (2016); en su tesis titulada “Design of a Belt Conveyor for iron ore”, describe el diseño de una faja transportadora en forma de V, utilizando un enfoque analítico respaldado por estándares internacionales. Se realizan cálculos detallados para determinar las especificaciones de la faja y sus componentes, incluyendo fuerzas y tensiones. Se resuelven problemas, como pérdidas de tensión en las curvas, y se selecciona un motor y acoplamientos adecuados. El proyecto concluye con éxito, cumpliendo con todos los requisitos establecidos.

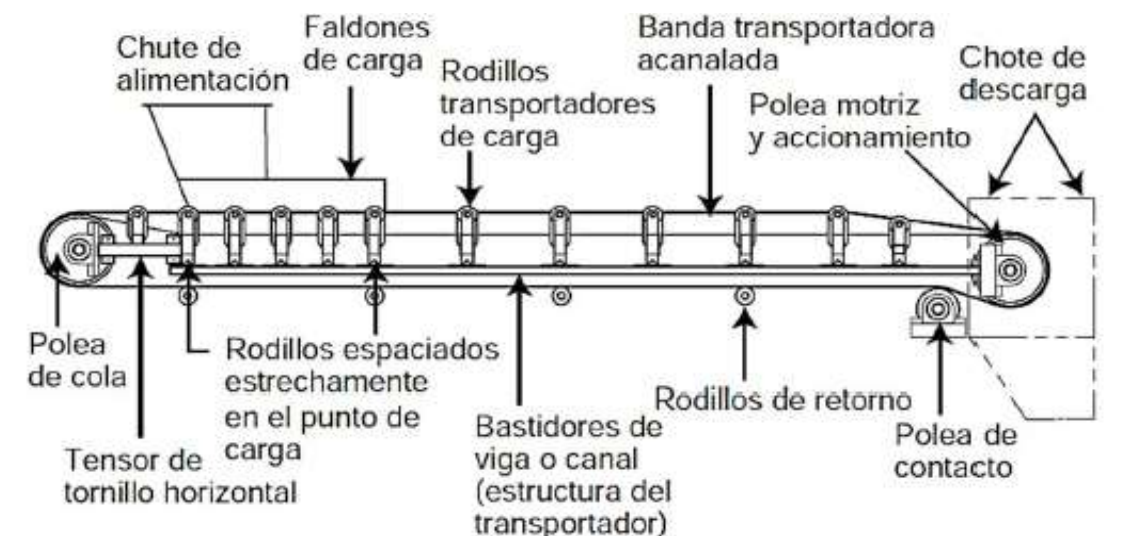
2.2. Bases teóricas

2.2.1 Faja transportadora:

La faja transportadora desempeña un papel vital en el transporte de materiales, ya que los sujeta con seguridad y facilita su desplazamiento desde el lugar inicial hasta el destino final. Por esta razón, se puede considerar como el componente fundamental de las fajas transportadoras, y desde una perspectiva económica, suele ser el elemento más costoso en términos generales. Se ha observado que, a medida que aumenta la longitud de la faja, también aumenta el coste relativo en proporción al coste total. Para garantizar el correcto

funcionamiento de una faja transportadora, es imprescindible realizar un análisis de los componentes del sistema transportador, incluidos los elementos estructurales y no estructurales. Es importante tener en cuenta que estos elementos actúan de manera conjunta como un todo, y la suma de sus valores individuales determinará la carga a la que estará sometido el equipo. Por lo tanto, resulta necesario examinar detenidamente cada uno de estos componentes para comprender cómo influyen en el rendimiento de la faja transportadora. (Lopez, 2002)

Figura 1 Configuración general de una faja transportadora



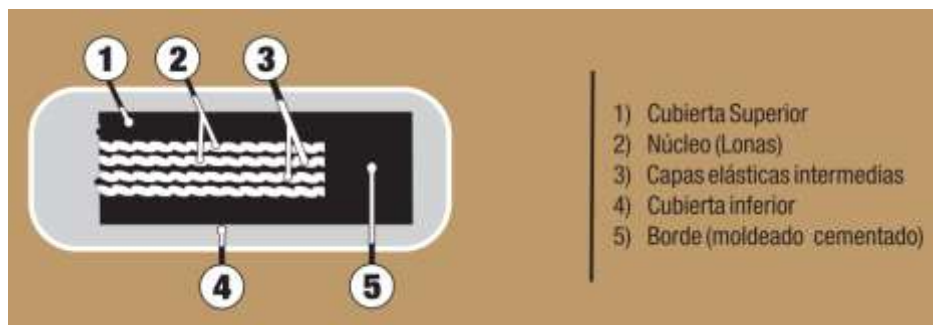
Nota. Adaptado de *Belt Conveyor for bulk materials*, de Conveyor Equipment Manufacturers Association, año de 2007, Fuente.

Como se visualiza en la figura 1; los componentes estructurales de un sistema transportador incluyen la estructura de soporte, el tambor motriz, el tambor de avance, los tambores tensores, el soporte de la cinta en la sección de rodamiento, el soporte de la cinta en la sección de retorno, los sistemas de limpieza de la faja, el sector de carga de la faja y la descarga de la faja.

2.2.2 Correas

La correa es un elemento indispensable de los transportadores, ya que su rendimiento, costo y mantenimiento están directamente relacionados con sus características y funcionamiento. Por lo tanto, es fundamental conocerlas a fondo. La estructura de una correa transportadora simple puede observarse en una sección transversal, donde se aprecia un conjunto de tejidos superpuestos, protegidos por sus caras libres con revestimientos protectores. El número de tejidos como se observa en la figura 2, comúnmente llamados "lonas", y su tipo, así como el espesor y naturaleza de los revestimientos, determinan las características de la correa, así como su simetría axial, como se visualiza en la figura 3. (JORVEX, p2-3)

Figura 2: Partes de la correa transportadora



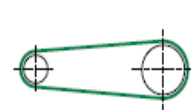
Nota. Adaptado de *Fajas transportadoras con núcleo textil y cables de acero*, de JORVEX, Fuente.

Figura 3: Correas de transmisión

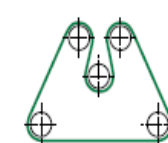
Estructura correas planas

Cobertura superior	P, PR, Z, LT	Poliuretano
	DG-E HS, T, DG HS	Elastómero
	LL	Cuero
Núcleo de tracción	P, PR, Z, T, DG HS, LT, LL	clase 0÷6 Monocapa en poliamida
		clase 9÷12 Doblecapa en poliamida
	DG-E HS	Poliéster
Cobertura de adherencia	PR	Poliuretano
	DG-E HS, P, Z, T, DG HS	Elastómero
	LT, LL	Cuero

Asimétrica



Símetrica



Nota. Adaptado de *Bandas transportadoras y correas de transmisión*, de CHIORINO año 1906, Fuente

2.2.3 Poleas o tambor

MEPROSA, Mecanizaciones y proyectos (5 de abril 2021) lo define como:

Los tambores son elementos cilíndricos como se visualiza en la figura 4 que, mediante su rotación, transmiten el movimiento a la banda transportadora. El movimiento puede ser generado por fricción o por el accionamiento de bandas dentadas y piñones. En términos generales, el movimiento se produce en el tambor motriz, que está conectado a un motor. El tambor de reenvío, por su parte, cambia la dirección del movimiento de la banda. Los tambores de inflexión se encuentran ubicados en las entradas y salidas de los tambores motrices y de reenvío. Su función es permitir que la banda cambie de dirección sin perder contacto con los otros tambores.

Los tambores de desvío se encuentran ubicados debajo de la banda. Su función es dirigir la banda hacia otros tambores o hacia la salida de la cinta transportadora. Además de estos tipos de tambores, existen otros que cumplen funciones específicas, como los tambores de tensión, que se utilizan para mantener la tensión adecuada de la banda, o los tambores de jaula de ardilla, que se utilizan para transportar materiales que se adhieren a la banda.

Figura 4: Poleas para transportadores de faja



Nota. Adaptado de *Poleas para transportadores de faja marca Handling*, por *Catalogo DIRTEX SAC*, Fuente.

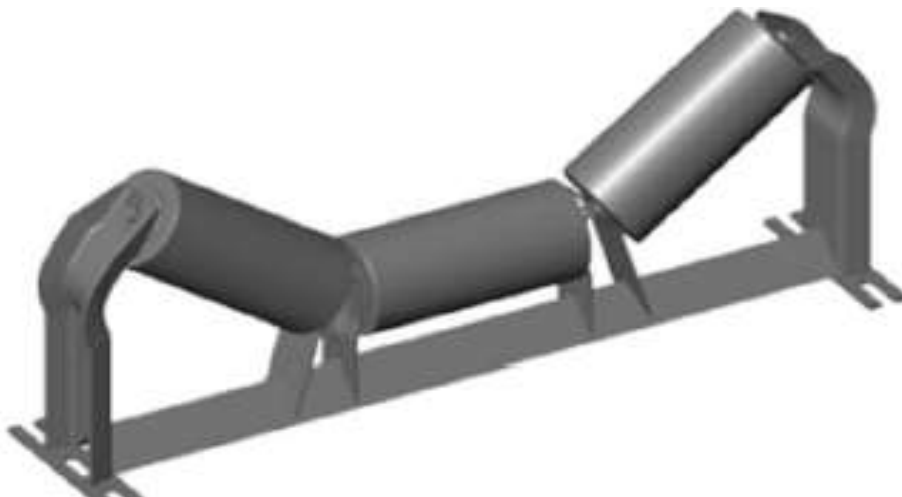
2.2.4 Rodillos

Bulk (2003) define lo siguiente:

Los rodillos son componentes giratorios esenciales para el funcionamiento de la faja transportadora, permitiendo el desplazamiento eficaz de cargas pesadas de un punto a otro. Estos rodillos se dividen en dos categorías principales: los rodillos de avance y los rodillos de retorno, y a continuación se describen sus definiciones correspondientes.

Rodillos de Avance: El avance de los rodillos se presentan en dos configuraciones principales. Una de ellas se utiliza para soportar fajas con ranuras y suele consistir en tres rodillos, donde los dos rodillos exteriores están dispuestos en una posición inclinada hacia arriba, mientras que el rodillo central permanece en posición horizontal como se visualiza en la figura 3. La otra configuración se emplea para respaldar fajas transportadoras planas. En este caso, se utiliza una rueda guía que generalmente consta de un solo rodillo horizontal situado entre soportes que se conectan directamente al chasis del transportador.

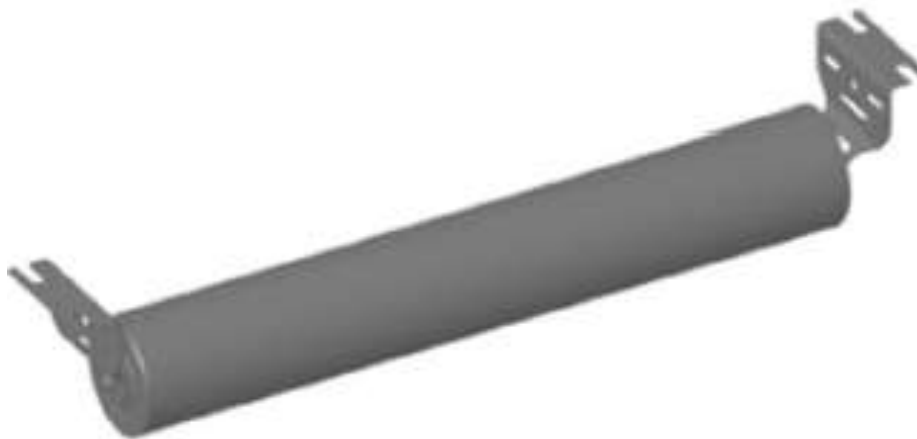
Figura 5: Configuración de tres rodillos iguales a 35°



Nota. Adaptado de *Belt Conveyor for bulk materials*, de Conveyor Equipment Manufacturers Association, año de 2007, Fuente.

Rodillos de Retorno: Suelen ser rodillos horizontales ubicados entre los soportes que generalmente están fijados en la parte inferior de la estructura de soporte donde se montan los rodillos de transporte. Además, se menciona que dos vueltas en forma de "Vee" pueden emplearse en ocasiones para mejorar la alineación y aumentar la capacidad de carga. (p.28)

Figura 6: *Rodillo de banda de retorno*



Nota. Adaptado de *Belt Conveyor for bulk materials*, de Autor Conveyor Equipment Manufacturers Association, año de 2007, Fuente.

2.2.5 Empalmes en las fajas

Las bandas transportadoras se fabrican de forma continua, generalmente en el lugar de trabajo, mediante la utilización de sujetadores mecánicos o empalmes vulcanizados. El método de empalme vulcanizado proporciona una conexión más sólida y una vida útil más prolongada del servicio. Sin embargo, en muchos casos, se considera aceptable el uso de empalmes con sujetadores mecánicos, y en algunos casos, podría incluso preferirse esta opción. A continuación, se describen algunas de las ventajas y desventajas de los empalmes vulcanizados en comparación con los empalmes mecánicamente asegurados en este capítulo. En el caso de fajas transportadoras de alta tensión con tejidos de calibre grueso y fajas con cordones de aramida, se utiliza lo que se conoce como el empalme de dedo en lugar de un empalme de capas estándar. En este tipo de empalme, se cortan dedos triangulares de acoplamiento en los extremos de la banda para unirlos. Estos

dedos aumentan la flexibilidad del empalme al dividir la línea de unión en varias secciones más pequeñas. (Yardley, E. D., & Stace, L. R., 2014)

A continuación, se detallan los dos tipos de empalme junto con sus ventajas y desventajas:

Conforme a (Goodyear, 1997), describe los empalmes vulcanizados:

Ventajas del Empalme Vulcanizado

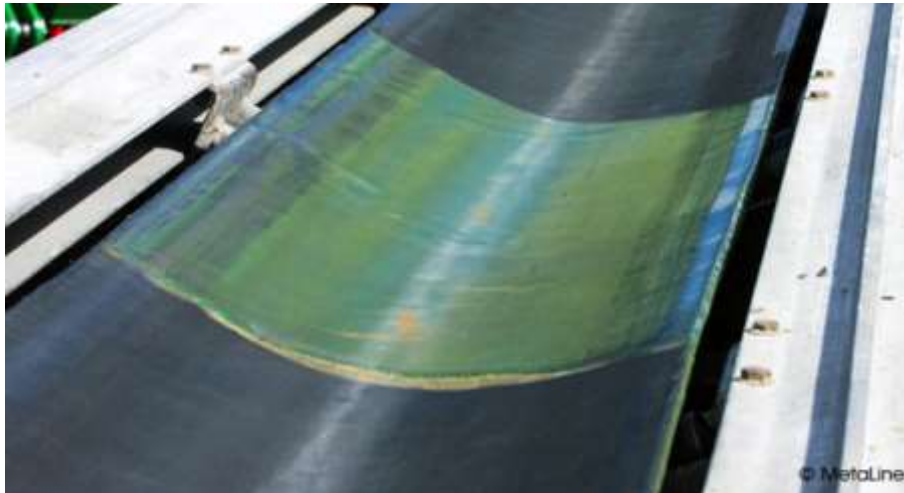
- Resistencia: Posee una resistencia práctica superior.
- Durabilidad: Cuando se aplica adecuadamente en el transportador correcto y se le brinda el mantenimiento adecuado, un empalme vulcanizado puede tener una vida útil de varios años. No obstante, exceptuando las correas de cable de acero, por lo general, un empalme vulcanizado no durará durante toda la vida útil de la banda.
- Limpieza: Un empalme vulcanizado es uniforme y continuo, lo que impide que el material transportado se filtre a través de él. Además, no interfiere ni daña los limpiadores de la banda, como puede ocurrir con los empalmes mecánicos. (p.15)

Desventajas del Empalme Vulcanizado

- Costo Inicial Mayor: El costo inicial de un empalme vulcanizado suele ser considerablemente más alto que el de un empalme asegurado mecánicamente.
- Requisitos de Recorrido de Ajuste: Para acomodar la variación elástica y permanente en la longitud de la banda, es necesario proporcionar un recorrido de ajuste más largo.
- Sustitución o Renovación: Reemplazar o renovar un empalme vulcanizado puede ser un proceso largo y costoso, especialmente en situaciones de reparación de emergencia.
- Mayor complejidad: La calidad de los materiales de empalme y la habilidad del operador de empalme pueden afectar la efectividad de un empalme vulcanizado. Solo deben ser utilizados empalmadores entrenados y experimentados. Además, los materiales utilizados en

empalmes vulcanizados tienen una vida útil limitada que puede extenderse mediante el almacenamiento refrigerado. Los materiales en exceso deben ser reemplazados por materiales frescos y no deben ser utilizados. (p.16)

Figura 7: Vista de un empalme vulcanizado



Nota. Adaptado de *Productos Bandas y Empalmes*, de *TORO MAQUINADOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES*, Fuente.

Conforme a (CEMA, 2007), describe los empalmes mecánicos:

Ventajas del Empalme Mecánicamente Asegurado

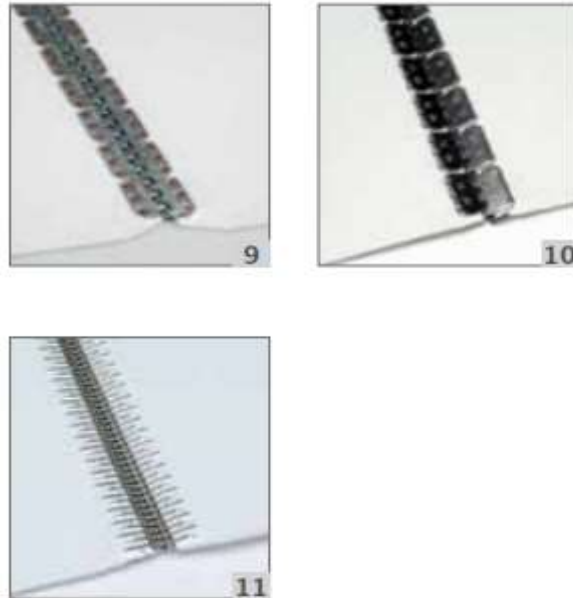
- **Rapidez de Instalación:** Un empalme mecánicamente asegurado puede ser colocado por personal con experiencia en un tiempo significativamente menor en comparación con las horas requeridas para completar un empalme vulcanizado.
- **Costo Inicial Bajo:** El gasto relacionado con la mano de obra y los elementos de sujeción utilizados en un empalme mecánicamente asegurado representa una fracción del costo total de un empalme vulcanizado. En general, solamente se necesitan herramientas manuales para su realización.
- **Reducción de Problemas de Ajuste:** Si las variaciones en la longitud de la banda superan la capacidad de ajuste del sistema de takeup, la correa puede acortarse y volver a empalmarse rápidamente y con un costo relativamente bajo.

- Menor complejidad: A diferencia de un empalme vulcanizado, la efectividad de un empalme mecánicamente asegurado es menos influenciada por la calidad de los materiales de empalme, la antigüedad, y los posibles errores del operador de empalme. Es fundamental utilizar empalmadores con experiencia en el caso de empalmes vulcanizados, ya que los materiales empleados en estos últimos tienen vidas útiles limitadas que pueden extenderse mediante su almacenamiento en condiciones refrigeradas. Cualquier exceso de materiales debe ser reemplazado por materiales frescos y no debe utilizarse. (p.200)

Desventajas del Empalme Mecánicamente Asegurado

- Exposición a Factores Ambientales: La exposición de los extremos cortados de la banda a la humedad y a los materiales puede tener un impacto perjudicial en la carcasa de tela del cinturón.
- Superficie Rugosa: Los sujetadores mecánicos no pueden producir una superficie tan uniforme en el empalme como lo hace un empalme vulcanizado. En ocasiones, los sujetadores pueden engancharse en los limpiadores de banda y en los soportes del sistema de banda, lo que puede ocasionar daños al empalme, a los limpiadores o a la banda misma.
- Impermeabilidad Limitada: Es difícil lograr un empalme mecánicamente asegurado que sea completamente hermético al transportar materiales finos.
- Sensibilidad al Calor: En condiciones de servicio con altas temperaturas, los sujetadores retienen el calor y lo transfieren directamente a la carcasa de la banda, lo cual puede provocar la degradación local de la carcasa y, como resultado, un fallo prematuro del empalme. (p.201)

Figura 8: Vista de empalmes mecánicos



Nota. Adaptado de *Bandas transportadoras y correas de transmisión*, de CHIORINO año 1906, Fuente

2.2.6 Motores Eléctricos

Según la fuente la Fundación Red de Energía - BUN-CA (2009), se establece lo siguiente:

Los motores eléctricos son dispositivos electromagnéticos que convierten la energía eléctrica en energía mecánica. Se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, desde electrodomésticos hasta maquinaria industrial. El principio de funcionamiento de un motor eléctrico se basa en la interacción de los campos magnéticos y la corriente eléctrica. Cuando se aplica una corriente eléctrica a las bobinas del estator, se genera un campo magnético. Este campo magnético interactúa con el campo magnético del rotor, lo que genera una fuerza de rotación que hace girar el rotor.

Los motores eléctricos tienen formas y tamaños muy diferentes, según su aplicación y requisitos específicos. Algunos

motores están diseñados para aplicaciones de alta velocidad, mientras que otros están optimizados para operaciones de alto par. Algunos motores también están diseñados para funcionar en entornos difíciles.

En la figura 9 se detallan los componentes básicos de un motor eléctrico son el estator, el rotor y el conmutador. El estator es la parte estacionaria del motor y consiste en una serie de bobinas de alambre. El rotor es la parte giratoria del motor y consiste en un eje y un conjunto de imanes o electroimanes. El conmutador es un dispositivo que cambia la dirección del flujo de corriente en las bobinas del motor, permitiendo que el rotor gire continuamente. (p.3)

Figura 9: *Componentes de un motor eléctrico*



Nota: Ing. Abner Fosado, Ingeniería Energética Integral, 2008.

2.2.7 Paprika (capsicum)

Long (2020), nos define la Paprika (capsicum), como:

Es una planta de la familia de las solanáceas, que se originó en América del Sur en el pasado prehistórico. No se conocía en otros continentes antes del descubrimiento de América. Algunos botánicos creen que el lugar de origen de la paprika (capsicum) se encuentra en la zona andina, mientras que otros especulan que haya sido el sudoeste de Brasil. La gran diversidad de especies silvestres

encontradas en estas dos zonas podría ser un indicio de su lugar de origen.

Se divide en cinco especies domesticadas, que se clasifican según su origen y características:

- *Capsicum annum* es la especie más común. Se originó en Mesoamérica y se caracteriza por su sabor dulce o picante.
- *Capsicum baccatum* es una especie originaria de Sudamérica. Se caracteriza por su forma alargada y su sabor dulce o picante.
- *Capsicum chinense* es una especie originaria de América Central. Se caracteriza por su sabor muy picante.
- *Capsicum frutescens* es una especie originaria de América Central. Se caracteriza por su sabor picante.
- *Capsicum pubescens* es una especie originaria de los Andes. Se caracteriza por su sabor picante y su piel arrugada. (p. 8)

Figura 10: *Representación física de la paprika*



2.3. Definición de términos básicos

Faja Transportadora: Un sistema mecánico que consiste en una faja continua que se mueve sobre rodillos y que se utiliza para transportar materiales de un lugar a otro de manera eficiente y automatizada.

Productividad: La medida de la eficiencia en la producción, que se refiere a la cantidad de paprika procesada en un período de tiempo específico, generalmente expresada en unidades por hora o día.

Molienda: El proceso de reducir el tamaño de partícula de la paprika seca, generalmente mediante la acción de molinos o trituradoras, con el objetivo de obtener un producto final de mayor calidad y homogeneidad.

Línea de Producción: Un conjunto de etapas y procesos interconectados que se utilizan para fabricar o procesar la paprika, desde su llegada a la planta hasta su salida como producto final.

Eficiencia Energética: La capacidad de utilizar la energía de manera más efectiva y con un menor desperdicio en el proceso de molienda, lo que puede incluir la optimización de motores y sistemas de transporte.

Rodillos de Transporte: Componentes esenciales de la faja transportadora que facilitan el movimiento suave de la paprika a lo largo de la línea de producción.

Capacidad de Carga: La cantidad máxima de paprika que la faja transportadora puede manejar de manera segura y eficiente en un tiempo determinado.

Seguridad en el Transporte: Las medidas y dispositivos implementados para garantizar la protección de los trabajadores y la integridad del producto durante el transporte, como sistemas de detección de fallos y dispositivos de parada de emergencia.

Control de Calidad: El conjunto de procedimientos y estándares utilizados para asegurar que la paprika procesada cumple con los requisitos de calidad especificados, incluyendo aspectos como el tamaño de partícula y la ausencia de impurezas.

Rendimiento: La medida de la efectividad del proceso de molienda en términos de la cantidad y calidad del producto final obtenido en comparación con los recursos utilizados.

Paprika (capsicum): También llamado pimentón existe en gran variedad de formas, colores y sabores; es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo y por su gran popularidad en la alimentación.

Lesiones ergonómicas: son aquellos que pueden dar lugar a trastornos musculoesqueléticos en la persona trabajadora y se derivan de posturas forzadas, aplicación continua de fuerzas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas en el puesto de trabajo.

Flujo de procesos: Es una forma de visualizar cómo se mueven las cosas a través de una tarea o actividad. Se utiliza para comprender cómo funciona un proceso, identificar dónde se pueden realizar mejoras y medir el éxito de un proceso.

Empalme: Es la conexión o unión de dos elementos para formar uno. Se utiliza para prolongar, conectar, complementar o combinar.

Medida nominal: Es una forma de categorizar los datos. Los datos nominales se dividen en categorías que no se pueden ordenar o sumar. Se dividen en categorías mutuamente excluyentes.

Vulcanizar: Es el proceso de hacer que la goma sea más resistente y elástica. Se realiza calentando la goma a una temperatura alta y añadiendo azufre.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

El presente trabajo de investigación sobre la implementación de fajas transportadoras para optimizar el proceso de molienda de Paprika debe iniciarse con una exhaustiva revisión de la literatura científica, con el objetivo de identificar las mejores prácticas en este campo.

Posteriormente, se debe realizar un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa o planta industrial, para identificar los problemas o cuellos de botella que se podrían solucionar con la implementación de la faja. Con base en los resultados del diagnóstico, se debe diseñar una solución adecuada, que incluya la selección del tipo de faja transportadora, el tamaño y la capacidad de la faja, así como la ubicación de esta. La solución debe implementarse de acuerdo con el diseño realizado, y posteriormente se deben evaluar los resultados, comparando los indicadores de productividad antes y después de la implementación.

El método de investigación utilizado es experimental. Este método se caracteriza por la manipulación de una variable independiente (la implementación de una faja transportadora) para observar su efecto en una variable dependiente (la optimización del proceso).

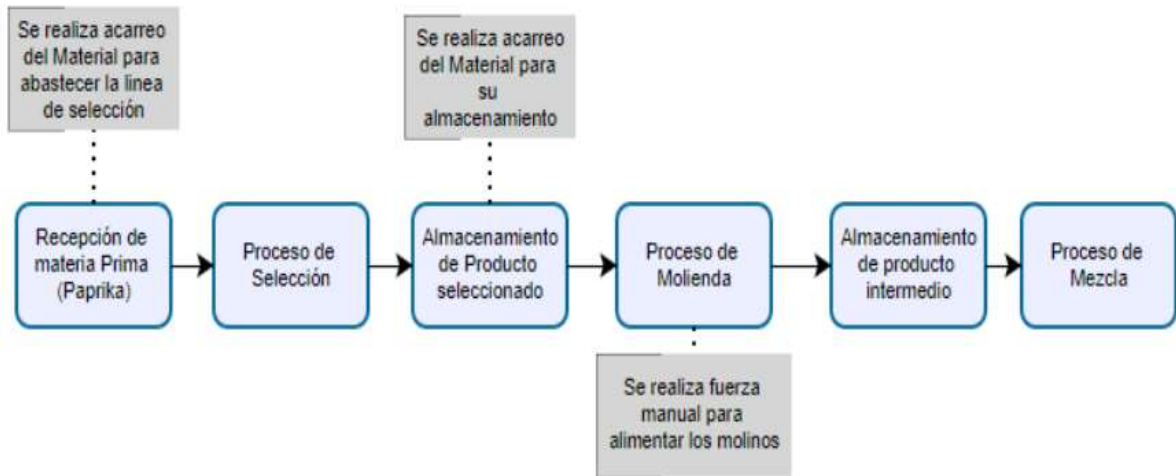
En este estudio, el grupo experimental está formado por la empresa Industrial Comercial Holguin (ICH-CORP), lugar donde se implementará la faja transportadora y así evaluar sus efectos. Los resultados del experimento se medirán en términos de productividad.

3.1 Determinación y análisis del problema.

El proceso de producción de paprika consta de tres etapas: selección, molienda y mezcla. Como se muestra en la Figura 11, el campo de estudio se centrará en dos problemas específicos:

- El almacenamiento del producto seleccionado, teniendo en cuenta que es una zona de tránsito, y adicional el costo de almacenamiento de este.
- El esfuerzo físico necesario para cargar sacos de manera continua, el cual causa problemas ergonómicos a los trabajadores.

Figura 11: *Proceso de producción de la línea de Paprika*



Nota: Identificamos los problemas generados; fuente propia.

De la tabla 1, podemos apreciar las distintas funciones, y los puntos donde podrían generarse lesiones ergonómicas con respecto a las labores de acarreo. Por lo tanto, resulta fundamental implementar un plan de mejora de procesos para prevenir tales lesiones, las cuales podrían provocar escasez de personal y, por ende, afectar la productividad en la línea de producción. Esto también conllevaría un aumento en los costos del proceso al requerir la apertura de horarios dominicales de trabajo. La mencionada mejora se enfocará en optimizar el proceso, desde la recepción del producto seleccionado hasta la alimentación de la tolva (inicio del proceso de molienda). Este avance se verá materializado a través de la implementación de una faja transportadora, lo que mejorará significativamente el proceso crítico de la molienda.

Tabla 1: Descripción de procesos y cantidad de trabajadores

Proceso	Función	Cant. De trabajadores
Recepción de materia prima	Acarreo de almacén de MP a inicio de proceso	2 trabajadores
Alimentación de la línea de selección	Se encarga de depositar la MP a los limpiadores	1 trabajador por la línea de selección
Proceso de selección	Se encargan de retirar las impurezas de la MP	De acuerdo con el producto MP
Recepción de producto seleccionado	Pesar y coser en sacos de 25 kg	1 trabajador
Traslado a almacén de producto seleccionado	Realizan el acarreo de recepción al almacén a destinar	2 trabajadores
Traslado a la línea de molienda	Realizan el acarreo de recepción al almacén a destinar	1 trabajadores
Alimentación a la tolva del molino	Inicio del proceso de Molienda	1 trabajadores

Nota: Se muestra puntos donde se genera sobre esfuerzos, fuente propia.

Como podemos apreciar en la tabla 2, la capacidad de cada proceso la cual podemos apreciar el proceso crítico y es donde se aprecia más el esfuerzo del personal en cargar todo el turno sacos de 25kg, la cual puede ser causa del bajo rendimiento.

Tabla 2: Capacidad productiva de procesos

Proceso	Cantidad	Capacidad de procesos
Selección	5 fajas seleccionadoras	460 kg/h por faja
Molienda	1 molino	550 kg/h
Mezcla	1 mezclador	650 kg/h

Nota: Se muestra el proceso crítico, fuente propia.

Considerando la importancia de cada fase en el plan de mejora, resulta fundamental establecer una organización precisa del proceso de trabajo y definir con claridad la responsabilidad de cada acción. Esta valoración de cada etapa posibilita la identificación temprana de las causas fundamentales del problema, permitiendo concentrarse en ellas de manera pertinente desde el inicio.

En resumen, la primera etapa implica el análisis actual de trabajo, como segunda etapa el rediseño de una faja transportadora que vincule los procesos de selección y molienda. El propósito es lograr un flujo continuo en el proceso, reduciendo la carga laboral y los costos de almacenamiento. Se plantea ubicar esta faja al final del proceso de selección, conectándola con la tolva de alimentación del molino.

Luego, se llevará a cabo una evaluación de la eficacia del proceso para observar mejoras en el indicador de Efectividad General del Equipo (OEE). Este enfoque permite una secuencia lógica y detallada en la implementación de mejoras, asegurando una visión integral del impacto en el proceso y permitiendo la medición y control de los avances.

3.1.1 Proceso por lotes

Para el análisis de la mejora, se tomará en cuenta los procesos de selección y molienda:

- **Selección de Paprika:**

La fase inicial implica la recepción de lotes de paprika, provenientes de diversas fuentes, seguida de una inspección visual y a veces automatizada para eliminar impurezas. Este proceso es para evitar que algún cuerpo extraño pase al proceso de molienda. La Tabla 3 presenta los datos mensuales de producción de enero a abril de 2022, antes de la implantación de la cinta transportadora, es importante tener en cuenta que, en el proceso de producción, se empleaban como máximo 4 de las 5 fajas de selección disponibles.

Tabla 3: *Producción mensual del año 2022*

MES	SALIDA (Kg)
Ene	138200
Feb	121750
Mar	197549
Abr	30280.94
Total general	487779.94

- **Molienda:**

En esta fase, los lotes seleccionados se dirigen al proceso de molienda donde la paprika se tritura para producir el polvo de p prika. Se llevan a cabo etapas de trituración gruesa y molienda fina para lograr el tamaño de partícula y la consistencia deseada en el polvo. La Tabla 4 presenta los datos mensuales de producción de enero a marzo de 2022, antes de la implantación de la cinta transportadora, es relevante considerar que en el área laboran 5 operarios distribuidos en turnos de 12 horas.

Tabla 4: *Producción mensual del año 2022*

MES	SALIDA (Kg)
Ene	186050
Feb	155902
Mar	173903
Total general	515855

La ausencia de una conexión directa entre estas etapas conlleva a que los operarios realicen el traslado manual de la paprika, lo que puede implicar movimientos repetitivos y posturas incómodas durante el proceso. Estas acciones continuas y monótonas pueden resultar en lesiones musculoesqueléticas y ergonómicas entre el personal involucrado en estas labores.

3.1.2 Problemática del proceso

En el seno del proceso de selección, la recurrente manipulación y transporte de sacos de 25 kg ha suscitado un desafío ergonómico de magnitud considerable. Esta labor, intrínsecamente demandante, ha desencadenado un incremento significativo en las ausencias laborales motivadas por lesiones y fatiga entre el personal, generando, asimismo, una rotación incesante de trabajadores.

La labor físicamente exigente ocasiona una rotación incesante del personal, complicando la cobertura de vacantes y la estabilidad laboral. Como se muestra en la figura 12 donde se muestra el proceso de recepción del producto seleccionado para luego pasar el proceso de cocido y traslado al área correspondiente.

Figura 12: *Proceso de recepción del producto seleccionado*



Este panorama no solo menoscaba la continuidad operativa y la eficiencia, sino que también plantea un riesgo latente para la estabilidad y cohesión del equipo laboral. Este desafío ergonómico requiere una atención inmediata: las ausencias resultantes de las lesiones y fatiga impactan directamente en la continuidad y eficacia del proceso de selección.

La tabla 5 muestra el índice de rotación del personal (IR) antes de la implementación del proyecto. El IR es un porcentaje que indica la cantidad de personal que abandona la empresa por mes.

Tabla 5: *Índice de rotación de personal (IR)*

	Cant. De Personal (und)	IR (%)
Nov-21	40	5%
Dic-21	62	7%
Ene-22	67	9%
Feb-22	66	8%
Mar-22	74	16%
Abr-22	72	13%

La tabla 6 muestra la cantidad de días de descanso médico por lesiones ergonómicas causadas por el levantamiento continuo de sacos. Además, muestra la cantidad de horas extras realizadas por el personal, teniendo en cuenta que la mayoría de ellas se realizan los domingos, lo que aumenta el costo de producción.

Tabla 6: *Tabla de descansos médicos y horas extras*

	Descanso medico (día)	Horas extras (h)
Nov-21	60	130
Dic-21	137	468
Ene-22	22	314
Feb-22	16	397
Mar-22	34	546
Abr-22	13	480

La implementación de correctivos, como el uso de una faja transportadora para aliviar la carga en el levantamiento y transporte, se presenta como una medida crucial para preservar la salud de los trabajadores y mantener la fluidez operativa en el proceso de selección.

3.2 Modelo de solución propuesto

3.2.1 Proceso continuo entre procesos selección y molienda

La imperativa necesidad de modificar los procedimientos y la infraestructura se hace evidente para paliar la carga física que enfrentan los empleados, asegurando la continuidad del proceso de selección con un equipo laboral estable y competente.

Como solución primordial, se propone la instauración de una faja transportadora, cuya finalidad es simplificar el manejo de cargas y mitigar el impacto en la salud de los trabajadores, procurando, de esta forma, un entorno laboral más seguro y propicio. Como se muestra en la figura 13, la propuesta de generar un proceso continuo gracias a la ayuda de la instalación de una faja transportadora.

Figura 13: *Representación de la instalación de la faja transportadora*



La adopción expedita de medidas, en particular la introducción de la faja transportadora no solo salvaguardará la salud y el bienestar del personal, sino que también preservará la estabilidad laboral y promoverá un ambiente laboral de mayor eficacia. Enfrentar este desafío ergonómico es de suma importancia, no solo para asegurar la seguridad de los empleados, sino también para garantizar la continuidad y eficiencia del proceso de selección en nuestra institución.

3.2.2 Diseño de la faja transportadora

En esta fase del estudio, nos enfocaremos primordialmente en idear y concebir una banda transportadora de formato plano. Su propósito fundamental radica en optimizar la transición sin contratiempos entre las fases de selección y molienda en el desarrollo del proceso productivo.

Caracterización de la materia prima

Las características físicas de los elementos a transportar se muestran a continuación en la tabla 7:

Tabla 7: *Características de la paprika*

Denominación	Carga
Material	Paprika
Masa carga	11.34 Kg
Peso unitario	111.25 N
Volumen	0.036 m ³
Densidad	315.153 Kg/m ³
Velocidad de la faja	0.75 m/s
Forma	Alargada, sin forma

Nota: Características físicas, fuente propia.

Cálculo del ancho de faja

En un primer momento, se define la amplitud de la banda en función de la capacidad de transporte, y se determina la velocidad de traslado siguiendo las directrices establecidas por la Asociación de Fabricantes de Equipos Transportadores (CEMA) en 2007.

Se considera especialmente importante no exceder la velocidad máxima recomendada, aunque se ha observado que aplicar un 50% más de velocidad puede reducir tanto el ancho de la banda como la tensión en la misma, lo que resulta en una disminución significativa de costos operativos.

Para calcular el ancho de la banda conforme a las directrices del estándar CEMA, se cuentan con los datos siguientes:

- De acuerdo con la tabla 5 se tiene para un volumen de 0.036 m³ un peso de 11.34 Kg, por lo que la densidad tomaría un valor de $\rho = 315.153 \text{ Kg}/\text{m}^3$. Para temas de diseño se tomará el siguiente valor, considerando el cambio de unidades $\rho = 19.674 \text{ lb}/\text{ft}^3$
- $Q_n = 2 \text{ ton}/\text{h}$; donde Q_n es la capacidad nominal
- $FD : 100\% = 1$; donde FD es porcentaje de carga

La velocidad de la banda transportadora (v) se establece mediante la referencia de la tabla 8; junto con la adición del 50% como consideración adicional según las directrices de CEMA, que sugiere un rango de 75-150 fpm para los alimentadores. Se tiene que de acuerdo con la tabla 5; $v = 0.75 \text{ m}/\text{s}$ para temas de cálculos se cambiara las unidades $v = 147.6 \text{ ft}/\text{min}$, por lo tanto, se estaría cumpliendo con lo considerado.

Tabla 8: Velocidades máximas recomendadas para faja transportadora

Material being conveyed	Belt speeds (fpm)	Belt width (inches)
Grain or other free-flowing, nonabrasive material	500	18
	700	24-30
	800	36-42
	1000	48-96
Coal, damp clay, soft ores, overburden and earth, fine-crushed stone	400	18
	600	24-36
	800	42-60
	1000	72-96
Heavy, hard, sharp-edged ore, coarse-crushed stone	350	18
	500	24-36
	600	Over 36
Foundry sand, prepared or damp; shakeout sand with small cores, with or without small castings (not hot enough to harm belting)	350	Any width
Prepared foundry sand and similar damp (or dry abrasive) materials discharged from belt by rubber-edged plows	200	Any width
Nonabrasive materials discharged from belt by means of plows	200, except for wood pulp, where 300 to 400 is preferable	Any width
Feeder belts, flat or troughed, for feeding fine, nonabrasive, or mildly abrasive materials from hoppers and bins	50 to 100	Any width

Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

La ecuación 1, presenta el cálculo de la capacidad de diseño Q_d

$$Q_d = Q_n \frac{FD}{\rho} \text{ ..(ec.01)}$$

donde

Q_d : Carga de diseño

Q_n : Carga nominal

FD : Factor de diseño

ρ : Densidad

Reemplazando la ecuación 01; se tiene:

$$\rightarrow Q_d = 203.314 \frac{ft^3}{h}$$

La ecuación 1, nos ayudara a calcular teniendo en cuenta la velocidad de 100fpm:

$$Q_{100} = Q_d \frac{100ft/min}{v} \text{ .. (ec.02)}$$

donde

Q_{100} : Carga a 100 FPM

Q_d : Carga de diseño (ver ec.01)

v : Velocidad de la faja

Reemplazando la ecuación 02; se tiene:

$$\rightarrow Q_{100} = 137.747 \frac{ft^3}{h}$$

De la tabla 9 se tiene que con un ancho de 24in y el valor más cercano al dato obtenido de la ecuación 02. Se tiene que la capacidad de diseño para una velocidad de 100fpm sería $Q_{100t} = 234 \frac{ft^3}{h}$.

Tabla 9: Capacidad de la banda plana distancia del borde estándar

Belt Width (Inches)	A_s - Cross Section of Load (Ft^2)							Capacity at 100 FPM (Ft^3/Hr)					
	Surcharge Angle							Surcharge Angle					
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	0°	5°	10°	15°	20°	25°
18		.020	.041	.062	.083	.105	.127	120	246	372	498	630	762
24		.039	.077	.117	.157	.198	.241	234	465	702	942	1188	1446
30		.063	.126	.190	.255	.321	.390	378	756	1137	1527	1926	2340
36		.092	.186	.280	.376	.474	.575	552	1112	1677	2253	2844	3450
42		.128	.257	.387	.520	.656	.796	768	1542	2322	3120	3936	4776
48		.169	.340	.512	.688	.868	1.053	1014	2037	3072	4128	5208	6318
54		.216	.434	.654	.879	1.109	1.346	1296	2604	3924	5274	6654	8076
60		.269	.540	.814	1.094	1.380	1.675	1614	3240	4884	6560	8280	10050
72		.392	.786	1.186	1.593	2.010	2.440	2352	4722	7116	9558	12060	14640
84		.538	1.080	1.628	2.186	2.758	3.349	3228	6480	9768	13116	16548	20091
96		.707	1.419	2.139	2.873	3.625	4.400	4243	8514	12834	17238	21750	26406

Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

Verificación de área efectiva

De la tabla 9; se obtiene los siguientes datos, para capacidad al 100fpm:

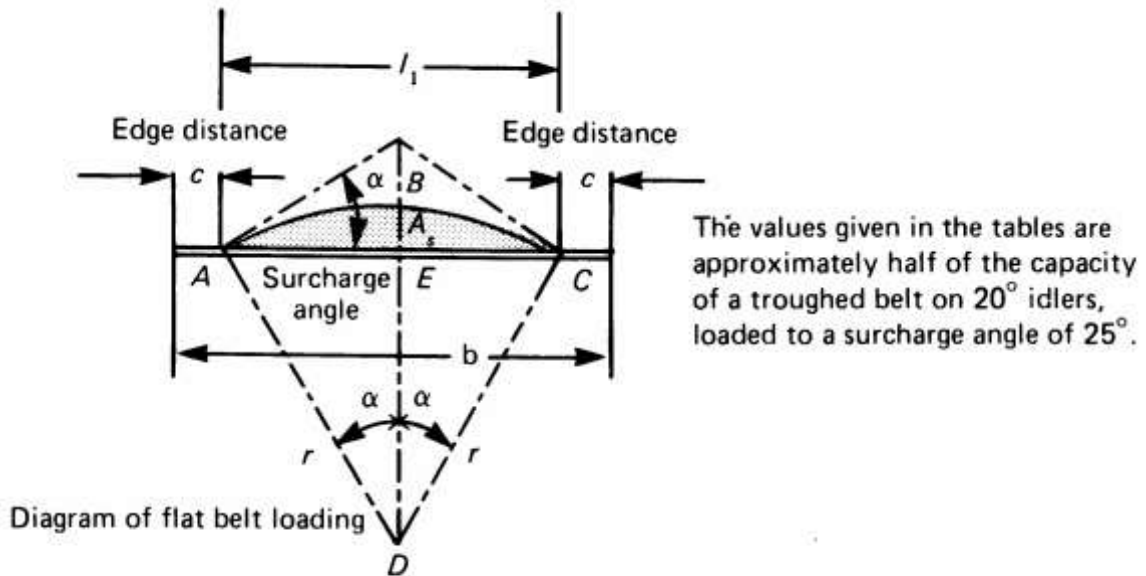
$$b = 24in \text{ y } \alpha = 5^\circ = 0.087rad$$

Donde:

b : Ancho de la faja (in)

α : Ángulo de sobrecarga (rad)

Figura 14: Área efectiva de fajas planas



Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

Teniendo en cuenta la figura 14; se hallará los factores faltantes.

Para el cálculo de la distancia de borde (c); según la ecuación 3:

$$c = 0.055 * b + 0.9in \text{ ..(ec.03)}$$

donde

c : Distancia del borde (in)

b : Ancho de la faja (in)

Reemplazando la ecuación 03, se tiene que la distancia del borde sería $c = 2.22in$.

Según la figura 11, el valor l_1 se desarrollará bajo la ecuación 4.

$$l_1 = 0.89 * b - 1.8in \text{ ..(ec.04)}$$

$$l_1 = 19.56in$$

Según la figura 11, el valor r se desarrollará bajo la ecuación 5.

$$r = \frac{l_1}{2 \sin \alpha} \dots (\text{ec.05})$$

$$\rightarrow r = 112.213 \text{ in}$$

De acuerdo con la figura 11; para hallar el área efectiva (A_s); se tiene:

$$ABCD = 2\pi r^2 \frac{\alpha}{360} = 2\pi(112.212)^2 \frac{0.087}{360} \rightarrow ABCD = 19.12 \text{ in}^2 \rightarrow ABCD = 0.133 \text{ ft}^2$$

$$CDE = r^2 \frac{\sin 2\alpha}{4} = (112.212)^2 \frac{\sin 2 \cdot 0.087}{4} \rightarrow CDE = 546.633 \text{ in}^2 \rightarrow ABCD = 3.796 \text{ ft}^2$$

$$ACD = r^2 \frac{\sin 2\alpha}{2} = (112.212)^2 \frac{\sin 2 \cdot 0.087}{2} \rightarrow CDE = 1093.266 \text{ in}^2 \rightarrow ABCD = 7.592 \text{ ft}^2$$

$$A_s = r^2 \alpha - r^2 \frac{\sin 2\alpha}{2}$$

$$A_s = 5.570 \text{ in}^2 \rightarrow A_s = 0.039 \text{ ft}^2$$

Se puede verificar en la tabla 7; que el valor obtenido $A_s = 0.039 \text{ ft}^2$, corresponde al área efectiva en el transporte del material de faja plana.

Selección de polines

La elección del diámetro del rodillo, el tamaño del cojinete y el eje dependen del tipo de utilización, las condiciones de operación, la naturaleza de la carga transportada y la velocidad de la cinta.

Tabla 10: Clasificación de polines a condición de operaciones

<i>Classification</i>	<i>Former series no.</i>	<i>Roll diameter (inches)</i>	<i>Description</i>
A4	I	4	Light duty
A5	I	5	" "
B4	II	4	" "
B5	II	5	" "
C4	III	4	Medium duty
C5	III	5	" "
C6	IV	6	" "
D5	NA	5	" "
D6	NA	6	" "
E6	V	6	Heavy duty
E7	VI	7	" "

Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

Para facilitar una selección precisa de los bastidores, los diversos diseños se han categorizado en grupos específicos.

Según la tabla 10, se considerará que la faja realizará trabajos de tipo medio, por la cual optaremos por una clasificación de tipo C4

Tensión de la cinta, potencia e ingeniería del accionamiento

La elección de los polines guía establece la distancia entre ellos, lo cual es fundamental para realizar el cálculo de las tensiones.

Tabla 11: Sugerir espacio normal entre los tensores de la correa

Belt Width (Inches)	Troughing idlers Weight of material handled, lbs per cu ft						Return Idlers
	30	50	75	100	150	200	
18	5.5 ft	5.0 ft	5.0 ft	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	10.0 ft
24	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	4.0 ft	10.0 ft
30	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	4.0 ft	10.0 ft
36	5.0 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	10.0 ft
42	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
48	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
54	4.5 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
60	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
72	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.5 ft	8.0 ft
84	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.5 ft	2.0 ft	8.0 ft
96	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.0 ft	2.0 ft	8.0 ft

Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

Se tiene una densidad de $\rho = 19.674 \text{ lb}/\text{ft}^3$; según la tabla 9, es inferior a $30 \text{ lb}/\text{ft}^3$ por lo que corresponde interpolar el valor de la tabla, a fin de poder determinar el espaciamiento (S_i) entre los polines de carga

$$S_i = 3.279 \text{ ft}$$

El espaciamiento de polines de retorno (S_{i2}) es independiente de la densidad del material.

$$S_{i2} = 10ft$$

Para determinar la tensión efectiva, se realiza un cálculo que involucra la masa relativa de los elementos a transportar.

Se tiene que para hallar la tensión efectiva de acuerdo con la ecuación 6:

$$Te = L * K_t * (K_x + K_y * Wb + 0.015 * Wb) + Wm * (L * K_y + H) \text{ ..(ec.06)}$$

Teniendo en cuenta:

H=0; puesto que la faja transportadora es de diseño plano

L= 250 ft; longitud de la faja transportadora

Wb: peso medio estimado de la correa; según la tabla 10, el valor que se tomaría sería:

$$Wb = 4.5 \text{ lb/f}$$

Tabla 12: *Peso medio estimado de la correa*

Belt width inches (b)	Material carried, lb/ft ³		
	30-74	75-129	130-200
18	3.5	4	4.5
24	4.5	5.5	6
30	6	7	8
36	9	10	12
42	11	12	14
48	14	15	17
54	16	17	19
60	18	20	22
72	21	24	26
84	25	30	33
96	30	35	38

1. Steel-cable belts—increase above value by 50%
 2. Actual belt weights vary with different constructions, manufacturers, cover gauges, etc. Use the above values for estimating. Obtain

Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

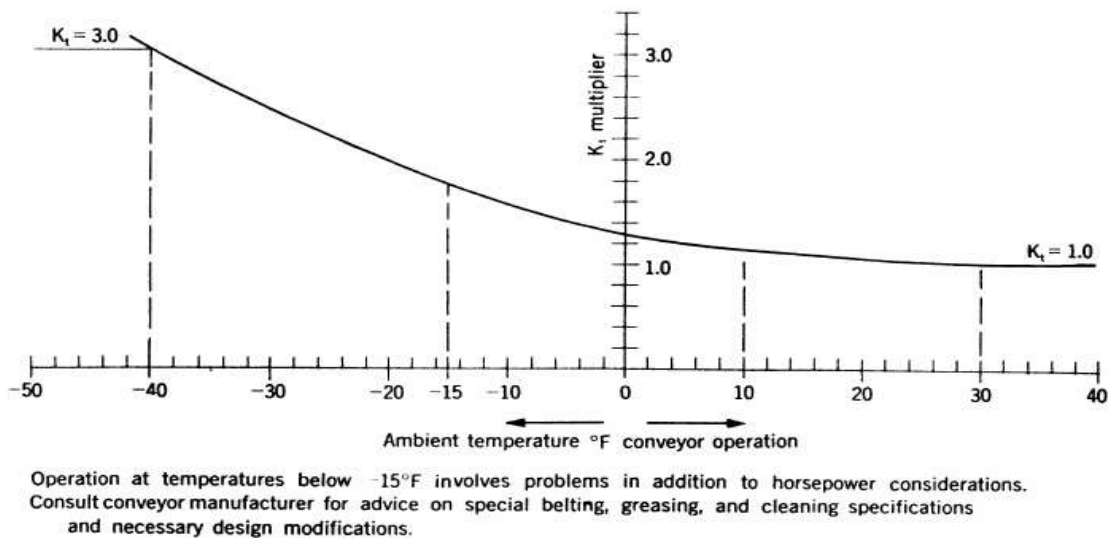
Wm= Masa transportada por la faja por pie lineal

$$Wm = 33.3 \frac{Q_n}{v}$$

$$Wm = 15.04 \text{ lb/ft}$$

Kt: factor de variación de la temperatura y la hallaremos de acuerdo con la figura 15; Teniendo en cuenta para 70°F → $K_t = 1.0$

Figura 15: Factor K_t variación de temperatura.



Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

Kx: Factor por fricción del bastidor; lbs por ft de longitud de cinta, y se calculara de acuerdo con la ecuación 7

$$K_x = 0.00068 * (Wb + Wm) + Ai/Si.. \text{ (ec.07)}$$

Donde Ai toma los siguientes valores:

$Ai = 1.5$ para los rodillos de diámetro 6 pulgadas, C6, D6

$$K_x = 0.47 \text{ lb/ft}$$

Ky: Constante de proporcionalidad para las fuerzas de flexión de la correa y de la carga sobre los bastidores. Según la tabla 11 y teniendo en cuenta $L=250\text{ft}$, pendiente 0° y $Wb + Wm = 19.54$. Se tendrá como valor $K_y = 0.035 \text{ lb/f}$.

Tabla 13: Factor K_y (anexo)

Conveyor length (ft)	Wb + Wm (lbs per ft)	Percent slope						
		0	3	6	9	12	24	33
		Approximate degrees						
		0	2	3.5	5	7	14	18
250	20	0.035	0.035	0.034	0.031	0.031	0.031	0.031
	50	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.028	0.027
	75	0.035	0.034	0.032	0.032	0.03	0.027	0.025

Nota: Adaptado de CEMA 6th (CEMA Conveyor Equipment Manufacturers Association), 2007, Fuente.

Compilando los datos obtenidos:

$$De; L * K_t * (K_x + K_y * Wb + 0.015 * Wb) + Wm * (L * K_y + H)$$

$$L * K_t * K_x = 250 * 1 * 0.47 = 117.5$$

$$L * K_t * K_y * Wb = 250 * 1 * 0.035 * 4.5 = 39.375$$

$$L * K_t * 0.015 * Wb = 250 * 1 * 0.015 * 4.5 = 16.875$$

$$K_y * L * Wm = 0.035 * 250 * 15.04 = 131.6$$

$$H * Wm = 0 * 15.04 = 0$$

Tabla 14: Resumen de resultados en cálculo de tensiones.

Tensión	Valor
Resistencia al movimiento de los bastidores de carga y de retorno	117.5
Resistencia al cambio de dirección de la correa	39.375
Resistencia al avance de los bastidores de retorno	16.875
Resistencia del material al cambio de dirección	131.6

De la tabla 14, sumando los valores de las tensiones, se tiene la tensión efectiva de $T_e = 305.35 \text{ lbs}$.

Cálculo de potencia de motor

La potencia del motor la hallaremos de la siguiente manera:

$$P_c = T_e * v / 3300 \dots (\text{ec.08})$$

donde

Te: Tensión efectiva

v: Velocidad de la faja

Reemplazando los valores de la ecuación 08; se tiene: $P_c = 13.66$

Hallando las pérdidas por reductor (P_r), teniendo en cuenta el 5%; se tendría que

$$P_r = 0.683 \text{ Hp}$$

Sumando los valores de la potencia del motor y las pérdidas por reductor; se tiene que la potencia de eje (P_e) será:

$$P_e = 14.34 \text{ Hp}$$

Se deberá seleccionar un motor de 15 Hp

3.3 Resultados.

- **Resultados de incidencias de lesiones**

Se ha identificado que las lesiones ocasionadas por el levantamiento repetitivo de sacos durante las labores de transporte, recepción y suministro para la línea de molienda son un problema recurrente. Esta situación no solo afecta la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también incide en la productividad y eficiencia del proceso, como se observa en la figura 16.

Figura 16: *Trabajos de cocido de sacos*



Reducir la necesidad de levantar cargas pesadas no solo disminuiría el riesgo de lesiones, sino que también podría contribuir a un ambiente laboral más seguro y saludable. Como se visualiza en la figura 17, ya no se tiene la necesidad de hacer el trabajo de acarreo.

Figura 17: *Vista actual, después de la instalación de la faja*



Además, al ampliar el espacio para almacenar el producto terminado, se logra optimizar el flujo de trabajo y se maximiza la capacidad de almacenamiento. Este incremento en la capacidad de almacenamiento puede traducirse en ahorros significativos, considerando los altos costos asociados con el mantenimiento de espacios de almacenamiento adicionales.

En consecuencia, se generan beneficios económicos al aprovechar de manera más eficiente el espacio disponible, lo que a su vez permite reducir los costos de almacenamiento y aumentar las ganancias en general.

- **Nueva productividad**

Como se puede visualizar en la tabla 15, se nota un aumento en la productividad y eficiencia de la línea del proceso de molienda, y evitando el turno dominical.

Tabla 15: *Producción durante la prueba de puesta en marcha de la faja*

Mes	SALIDA (Kg)
Mayo	288500
Junio	305625
Julio	296850
Agosto	198675
Setiembre	116407
Total general	1639782

Con esta mejora, se puede realizar una comparación entre el estado actual y anterior del área de selección. La diferencia radica en que, actualmente, el área cuenta con 4 fajas, ya que la quinta faja está siendo utilizada para la puesta en marcha del proyecto, según la tabla 16 se puede visualizar la mejora del proceso de molienda.

Tabla 16: *Comparación de antes y ahora de la producción*

Proceso	Cantidad	Antes	Ahora
Selección	4 fajas seleccionadoras	460 kg/h por faja	No aplica
Molienda	1 molino	550 kg/h	785 kg/h
Mezcla	1 mezclador	650 kg/h	650 kg/h

De acuerdo con el proceso, se tiene molienda fina y molienda con granulometría gruesa. Se tiene los siguientes parámetros según la tabla 17.

Tabla 17: *Productividad según tipo de molienda*

Proceso	Ahora
Molienda Gruesa	692 kg/h
Molienda Fina	785 kg/h

- **Presupuesto de implementación**

Debido a la reutilización de una faja transportadora que ya se tenía en el proceso de selección, se obtuvo un ahorro en su compra. El costo de la faja nueva varía aproximadamente en \$8,000.

En la tabla 18 se muestra el detalle de los costos de mano de obra asociados a la implementación y prueba de marcha de la faja transportadora en la ubicación propuesta.

Tabla 18: *Presupuesto de mano de obra*

Descripción	Tiempo (h)	Costo (s/)	Total (s/)
2 técnicos	16 h (c/u)	25	400
1 supervisor	16 h	35	560
5 ayudantes	8 h (c/u)	10	80
montacargas	2 h	250	500

CONCLUSIONES

- La implementación de la faja transportadora ha logrado minimizar la carga física sobre los trabajadores, eliminando el riesgo de lesiones ergonómicas asociadas con el manejo manual de cargas pesadas. Asimismo, la continuidad en la producción entre las etapas de selección y molienda ha reducido significativamente la exposición de los empleados a situaciones que podrían causar daños físicos.
- Se concluye que es factible el rediseño y la selección de una faja transportadora capaz de manejar 2 toneladas por hora (2tn/h) se llevaron a cabo considerando las necesidades específicas de la empresa. A una velocidad de 0.75 m/s, con una longitud de 250 pies y equipada con un motor de 15 Hp
- La faja transportadora facilitó el transporte eficiente de las cargas, lo que permitió optimizar el espacio de almacenamiento. Al minimizar la necesidad de grandes áreas de almacenamiento para las cargas antes de la molienda, se maximizó el espacio disponible en la planta, lo que resultó fundamental para la gestión efectiva de los recursos y la operación general.
- La implementación de la faja transportadora en la línea de molienda de paprika fue exitosa y se convirtió en un componente clave para optimizar el flujo de trabajo en esta etapa crítica del proceso de producción. Tras la implementación, se evaluó el impacto en la productividad y eficiencia de la empresa. Los datos recopilados demostraron mejoras sustanciales en la eficiencia del proceso y reducciones de costos operativos, lo que reflejó un incremento notable en la productividad del proceso de molienda pasando de producir 550 kg/h a 785 kg/h.

RECOMENDACIONES

- Realizar una revisión exhaustiva de los datos históricos relacionados con el proceso de transporte, lo que podría proporcionar una comprensión más profunda de las áreas problemáticas. Considerar la implementación de herramientas de análisis de datos y software de gestión para facilitar la recopilación y el análisis de datos de manera más eficiente.
- Considerar la posibilidad de utilizar tecnologías avanzadas, como sensores y sistemas de control automatizado, para maximizar la eficiencia del sistema. La adición de un variador de velocidad permitirá un control más preciso al momento de seleccionar la materia prima. Esta elección se fundamenta en criterios de eficiencia y optimización de recursos, lo que refuerza la sostenibilidad y la efectividad del proceso.
- Capacitar a los trabajadores en el uso y mantenimiento adecuado de la faja transportadora para asegurarse de que se aproveche al máximo. Estableciendo un plan de mantenimiento preventivo para garantizar un funcionamiento continuo y confiable de la faja transportadora.
- Establecer métricas claras y KPIs (Indicadores Clave de Rendimiento) para medir el impacto, como la reducción de costos operativos, el aumento de la producción y la disminución de las lesiones laborales. Realizar evaluaciones periódicas a lo largo del tiempo para verificar que los beneficios se mantengan y para identificar áreas adicionales de mejora.

BIBLIOGRAFIA

- Barreda Aguilera, I., Blandón Zeledón, J., Salgado Bucardo, X. (2019). *Diseño de bandas transportadoras de cajas de madera para evitar accidentes laborales y mejorar la organización en el área de fabricación de cajas en la Tabacalera PERDOMO S.A, en el I semestre del año 2019.* Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Belt Conveyors for Bulk Materials (CEMA). *Conveyor Equipment Manufacturers Association. Manual Cema*
- Bozarth, C. C., & Handfield, R. B. (2020). *Introduction to Operations and Supply Chain Management.* Editorial Pearson.
- Conveyor Equipment Manufacturers Association. (2004). *Belt Conveyors for Bulk Materials Prepared by the Engineering Conference of de Conveyor.* Fifth Edition.,
- Fundación Red de Energía - BUN-CA. (2009). *Manual técnico de motores eléctricos.* <https://www.bun-ca.org/wp-content/uploads/2019/02/Motores.pdf>
- Goodyear. (1975). *Handbook of Conveyor and Elevator Belting. The Goodyear Tire and Rubber Company.*
- Jorvex. *Fajas transportadoras con núcleo textil y cables de acero.* <https://www.anixter.com/content/dam/anixter/resources/catalogs/anixterjorvex-catalogo-cala-fajas.pdf>
- Lopez Garcia, P. (2016) *Desing of a Belt Conveyor for iron ore.* University of Ljubljana.
- López Roa, A. (2002). *Cintas Transportadoras.* Editorial Dossat 2000. Primera Edición, España.
- Long, J. (2011). *El Chile: Protagonista de la Independencia y la Revolución.* (pp. 7-19). México: Fundación Herdez.
- Long-Solís, J. (1986). *Capsicum y Cultura: La Historia del Chilli.* Fondo de Cultura Económica. México.
- MEPROSA, Mecanizaciones y proyectos (5 de abril 2021). *Componentes primarios y secundarios de las bandas transportadoras.* <https://meprosa.mx/componentes-primarios-y-secundarios-de-las-bandas-transportadoras/>

- Orellana Roldán, D. (2019). *Diseño de Sistema de Transporte de Canastas para una Planta Procesadora de Alimentos en la Industria Pecuaria*. Universidad del Valle de Guatemala.
- Rulmeca Bulk Handling. (2003). *Rodillos y Componentes para Transporte por Banda de Material a Granel*, 2da Edición. Buenos Aires.
- Yardley, E. D., & Stace, L. R. (2014). *Design of belt conveyor hardware idlers, structure, pulleys, drives, tensioning devices transfer points and belt cleaning*. US: Atlas Knowledge.

ANEXOS

ANEXO 1: Producción enero – febrero (selección)

FECHA	PRODUCTO	ENTRADA (KG)	SALIDA (KG)	MERMA (KG)	PRODUCCIÓN ESPERADA	HORAS PROG.	CAPACIDAD KG/H	CANT. LINEAS
01/01/22	PPK 1RA	7225.5	7050	175.5	11040	8	460	3
03/01/22	PPK 1RA	7097	6900	197	11040	8	460	3
04/01/22	PPK 1RA	5913.75	5825	88.75	11040	8	460	3
05/01/22	PPK 1RA	1019	950	69	11040	8	460	3
06/01/22	PPK 1RA	5549	5250	299	11040	8	460	3
07/01/22	PPK 1RA	5555	5375	180	11040	8	460	3
08/01/22	PPK 1RA	5994.5	4800	1194.5	11040	8	460	3
10/01/22	PPK 2DA ESP.	3810	3650	160	11040	8	460	3
11/01/22	PPK 1RA	2385	2275	110	2760	2	460	3
12/01/22	PPK 2DA ESP.	13211.5	12825	386.5	12880	8	460	4
13/01/22	PPK 1RA	8882.75	8750	132.75	9200	5	460	4
14/01/22	PPK 1RA ESP.	3126	3000	126	3680	2	460	4
15/01/22	PPK 2DA	2782	2650	132	3680	2	460	4
17/01/22	PPK 2DA ESP.	1207	1150	57	4600	2	460	5
18/01/22	PPK 1RA	7500	7400	100	8280	6	460	3
19/01/22	PPK 2DA	1039	925	114	2760	2	460	3
20/01/22	PPK 1RA	2629	2500	129	3680	2	460	4
21/01/22	PPK 1RA ESP.	5604	5425	179	7360	4	460	4
22/01/22	PPK 2DA	4014	3625	389	3680	2	460	4
24/01/22	PPK 1RA	3110	2925	185	11040	8	460	3
25/01/22	PPK 1RA	6297	6075	222	6900	5	460	3
26/01/22	PPK 2DA	2617.25	2500	117.25	4140	3	460	3
27/01/22	PPK 1RA	4294	4125	169	11040	8	460	3
28/01/22	PPK 1RA	12333	11950	383	11040	8	460	3
29/01/22	PPK 1RA	13031	12600	431	11040	8	460	3
31/01/22	PPK 1RA	8147	7700	447	8280	6	460	3
01/02/22	PPK 2DA	3518	3300	218	3680	2	460	4
02/02/22	PPK 1RA	12074.25	11750	324.25	12880	7	460	4
03/02/22	PPK 2DA	1349	1225	124	1380	1	460	3
04/02/22	PPK 1RA	2588	2500	88	2760	2	460	3
05/02/22	PPK 2DA	4366.5	4300	66.5	5520	6	460	2
07/02/22	PPK 1RA	10389	10175	214	11040	8	460	3
08/02/22	PPK 1RA	4882	4775	107	6440	7	460	2
09/02/22	PPK 2DA ESP.	5025	4775	250	6440	7	460	2
10/02/22	PPK 1RA	979.75	950	29.75	1380	1	460	3
11/02/22	PPK 2DA ESP.	11680.75	11400	280.75	12880	7	460	4
12/02/22	PPK 1RA	1763	1725	38	1840	2	460	2
14/02/22	PPK 2DA ESP.	9550.25	9450	100.25	11040	6	460	4
15/02/22	GUAJILLO 2DA	2898	2800	98	3680	2	460	4
16/02/22	PPK 2DA ESP.	14833	14675	158	14720	8	460	4
17/02/22	PPK 2DA ESP.	3802	3700	102	11040	8	460	3
18/02/22	PPK 2DA ESP.	3978	3900	78	11040	8	460	3
19/02/22	PPK 1RA	5277	5125	152	11040	8	460	3
21/02/22	PPK 1RA	7178.25	6950	228.25	7360	8	460	2
22/02/22	PPK 1RA ESP.	1676	1550	126	2760	3	460	2
23/02/22	PPK 2DA	2135.5	1850	285.5	2760	3	460	2
24/02/22	GUAJILLO 2DA	1850	1775	75	2760	3	460	2
25/02/22	PPK 1RA	6578	6325	253	7360	8	460	2
26/02/22	GUAJILLO 2DA	3585	1775	1810	1840	2	460	2
28/02/22	PPK 1RA	6584	5000	1584	5520	6	460	2

ANEXO 2: Producción marzo – abril (selección)

FECHA	PRODUCTO	ENTRADA (KG)	SALIDA (KG)	MERMA (KG)	PRODUCCIÓN ESPERADA	HORAS PROG.	CAPACIDAD KG/H	CANT. LINEAS
01/03/22	PPK 2DA	2135.5	1850	285.5	7360	8	460	2
02/03/22	PPK 1RA	5166	4250	916	7360	8	460	2
03/03/22	PPK 2DA	5161	4150	1011	7360	8	460	2
04/03/22	PPK 1RA	6207	6050	157	11040	8	460	3
05/03/22	PPK 1RA	11699	11425	274	13800	8	460	4
07/03/22	PPK 1RA	8523	8375	148	8556	8	460	3
08/03/22	PPK 1RA	6235.75	6125	110.75	6900	8	460	2
09/03/22	PPK 1RA	5470	5400	70	6900	8	460	2
10/03/22	PPK 1RA	8667	8550	117	13248	8	460	4
11/03/22	PPK 1RA	9599	9025	574	13616	8	460	4
12/03/22	PPK 1RA	5189	5050	139	6440	8	460	2
14/03/22	PPK 1RA	2125	2075	50	6716	8	460	2
15/03/22	PPK 1RA	4575	4525	50	7084	8	460	2
16/03/22	PPK 1RA	2860.25	2625	235.25	7176	8	460	2
17/03/22	PPK 1RA	5165	5075	90	7268	8	460	2
18/03/22	PPK 1RA	7085	6875	210	10626	8	460	3
19/03/22	PPK 1RA	14246.25	13900	346.25	18170	8	460	5
21/03/22	PPK 1RA	11019	10700	319	13800	8	460	4
22/03/22	PPK 1RA	1950	1875	75	3450	8	460	1
23/03/22	PPK 1RA	8897.25	8275	622.25	10488	8	460	3
24/03/22	PPK 1RA	19593	19075	518	24380	11	460	5
25/03/22	PPK 1RA	8481	8324	157	10350	8	460	3
26/03/22	PPK 1RA	8012.25	7725	287.25	10488	8	460	3
28/03/22	PPK 1RA	11056	10725	331	13984	8	460	4
29/03/22	PPK 1RA	4874	4700	174	10212	8	460	3
30/03/22	PPK 1RA	17710.25	17200	510.25	18170	8	460	5
31/03/22	PPK 1RA	3803	3625	178	7360	8	460	2
01/04/22	PPK 2DA ESP.	447	400	47	3680	8	460	1
02/04/22	PPK 2DA ESP.	2074	1975	99	3680	8	460	1
04/04/22	PPK 1RA	1536	501.54	1034.46	7360	8	460	2
05/04/22	PPK 2DA	1672.5	1650	22.5	3680	8	460	1
06/04/22	PPK 1RA	417.16	372.16	45	7360	8	460	2
07/04/22	PPK 1RA	2597.7	2507.7	90	7360	8	460	2
08/04/22	PPK 2DA ESP.	1500	1400	100	3680	8	460	1
09/04/22	PPK 1RA	6259.24	6077.24	182	11040	8	460	3
11/04/22	PPK 1RA	4952	4408	544	11040	8	460	3
12/04/22	PPK 1RA	2798.06	2514.66	283.4	11040	8	460	3
13/04/22	PPK 1RA	3035.5	2884.5	151	11040	8	460	3
14/04/22	PPK 1RA	1175.44	1073.44	102	11040	8	460	3
15/04/22	PPK 1RA	4676.7	4516.7	160	11040	8	460	3

ANEXO 3: Producción enero (molienda)

FECHA	TURNO	PRODUCTO	ENTRAD A (KG)	SALIDA (KG)	MERMA (KG)	PRODUCCIÓN ESPERADA	HORAS PROG.	CAPACIDAD KG/H
01/01/22	1	PPK 1RA	5141	4675	466	6325	12	550
01/01/22	2	PPK 1RA	5880	5475	405	6325	12	550
02/01/22	1	PPK 1RA	4625	4075	550	6325	12	550
02/01/22	2	PPK 2DA ESP.	5250	4775	475	6325	12	550
03/01/22	1	PPK 2DA ESP.	5350	4775	575	6325	12	550
03/01/22	2	PPK 2DA ESP.	5550	5075	475	6325	12	550
04/01/22	1	PPK 1RA	3807	3350	457	6325	12	550
04/01/22	2	PPK 2DA ESP.	1925	1825	100	6325	12	550
05/01/22	1	PPK 1RA	4900	4400	500	6325	12	550
05/01/22	2	PPK 1RA	3024	2675	349	6325	12	550
06/01/22	1	PPK 1RA	1993	1750	243	6325	12	550
06/01/22	2	PPK 1RA ESP.	625	550	75	6325	12	550
07/01/22	1	PPK 2DA	3275	2250	1025	6325	12	550
07/01/22	2	PPK 1RA	725	675	50	6325	12	550
08/01/22	1	PPK 1RA ESP.	4875	4175	700	6325	12	550
08/01/22	2	PPK 1RA	2858	2525	333	6325	12	550
09/01/22	1	PPK 1RA ESP.	1700	1525	175	6325	12	550
09/01/22	2	PPK 2DA	1053	900	153	6325	12	550
10/01/22	1	PPK 1RA	4050	3600	450	6325	12	550
10/01/22	2	PPK 1RA	1323	1175	148	6325	12	550
11/01/22	1	PPK 1RA ESP.	4000	3625	375	6325	12	550
11/01/22	2	PPK 1RA	3699	3300	399	6325	12	550
12/01/22	1	PPK 1RA ESP.	1200	925	275	6325	12	550
12/01/22	2	PPK 2DA	1215	1025	190	6325	12	550
13/01/22	1	PPK 1RA	2925	2550	375	6325	12	550
13/01/22	2	PPK 2DA	2700	2375	325	6325	12	550
14/01/22	1	PPK 1RA	3969	3300	669	6325	12	550
14/01/22	2	PPK 2DA	918	750	168	6325	12	550
15/01/22	1	PPK 1RA	3988	3425	563	6325	12	550
15/01/22	2	PPK 2DA	594	525	69	6325	12	550
16/01/22	1	PPK 1RA	5100	4500	600	6325	12	550
16/01/22	2	PEDUNCULO	850	750	100	6325	12	550
17/01/22	1	PPK 1RA	3591	3225	366	6325	12	550
17/01/22	2	PPK 1RA	4850	4175	675	6325	12	550
18/01/22	1	PPK 1RA	4510	4125	385	6325	12	550
18/01/22	2	PPK 1RA	3537	3200	337	6325	12	550
19/01/22	1	PPK 2DA	2754	2525	229	6325	12	550
19/01/22	2	PPK 1RA	4000	3500	500	6325	12	550
20/01/22	1	PPK 1RA	2322	2075	247	6325	12	550
20/01/22	2	PPK 1RA	4600	4050	550	6325	12	550
21/01/22	1	PPK 2DA	1275	1125	150	6325	12	550
21/01/22	2	PPK 1RA	1132	1025	107	6325	12	550
22/01/22	1	PPK 2DA	1755	1625	130	6325	12	550
22/01/22	2	PPK 1RA	4025	3675	350	6325	12	550
23/01/22	1	PPK 2DA	1675	1550	125	6325	12	550
23/01/22	2	PPK 1RA	4347	3850	497	6325	12	550
24/01/22	1	PPK 1RA	5373	4625	748	6325	12	550
24/01/22	2	PPK 1RA	1600	1425	175	6325	12	550
25/01/22	1	PPK 2DA	4125	3775	350	6325	12	550
25/01/22	2	PPK 1RA	5104	4150	954	6325	12	550
26/01/22	1	PPK 2DA ESP.	425	375	50	6325	12	550
26/01/22	2	PPK 2DA ESP.	4350	3975	375	6325	12	550
27/01/22	1	PPK 2DA ESP.	5325	4850	475	6325	12	550
27/01/22	2	PPK 2DA	5950	5325	625	6325	12	550
28/01/22	1	PPK 2DA	6050	5425	625	6325	12	550
28/01/22	2	PPK 2DA	4350	3875	475	6325	12	550
29/01/22	1	GUAJILLO	1975	1750	225	6325	12	550
29/01/22	2	PPK 2DA ESP.	4225	3750	475	6325	12	550
30/01/22	1	PPK 2DA ESP.	5525	5025	500	6325	12	550
30/01/22	2	PPK 1RA	4350	3875	475	6325	12	550
31/01/22	1	PPK 2DA ESP.	1800	1625	175	6325	12	550
31/01/22	2	PPK 2DA	5750	5225	525	6325	12	550

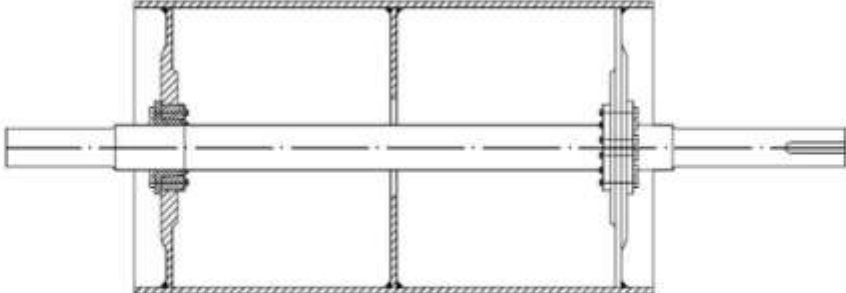
ANEXO 4: Producción febrero (molienda)

FECHA	TURNO	PRODUCTO	ENTRAD A (KG)	SALIDA (KG)	MERMA (KG)	PRODUCCIÓN ESPERADA	HORAS PROG.	CAPACIDAD KG/H
01/02/22	1	PPK 2DA ESP.	4075	3675	400	6325	12	550
01/02/22	2	PPK 1RA	3795	3250	545	6325	12	550
02/02/22	1	PPK 2DA ESP.	1175	875	300	6325	12	550
02/02/22	2	PPK 1RA	5751	4875	876	6325	12	550
03/02/22	1	PPK 1RA	5800	5125	675	6325	12	550
03/02/22	2	PPK 1RA	5535	4675	860	6325	12	550
04/02/22	1	PPK 1RA	3780	3350	430	6325	12	550
04/02/22	2	PPK 1RA	5475	4675	800	6325	12	550
05/02/22	1	PPK 1RA	5105	4675	430	6325	12	550
05/02/22	2	PPK 1RA	5625	5025	600	6325	12	550
06/02/22	1	GUAJILLO	1620	1375	245	6325	12	550
06/02/22	2	PPK 1RA	6669	5875	794	6325	12	550
07/02/22	1	PPK 2DA	2268	1975	293	6325	12	550
07/02/22	2	GUAJILLO	1075	1000	75	6325	12	550
08/02/22	1	PPK 1RA	2268	1625	643	6325	12	550
08/02/22	2	PPK 2DA	1736	1400	336	6325	12	550
09/02/22	1	PPK 1RA	1080	950	130	6325	12	550
09/02/22	2	PPK 2DA	4320	3775	545	6325	12	550
10/02/22	1	GUAJILLO 2DA	1485	1350	135	6325	12	550
10/02/22	2	PPK 1RA	2889	2525	364	6325	12	550
11/02/22	1	GUAJILLO 2DA	2725	2350	375	6325	12	550
11/02/22	2	PPK 1RA	2400	2100	300	6325	12	550
12/02/22	1	GUAJILLO 2DA	275	250	25	6325	12	550
12/02/22	2	PPK 1RA	5319	4625	694	6325	12	550
13/02/22	1	GUAJILLO 2DA	1875	1800	75	6325	12	550
13/02/22	2	PPK 1RA	3950	3350	600	6325	12	550
14/02/22	1	GUAJILLO 2DA	2172	2075	97	6325	12	550
14/02/22	2	PPK 1RA	8324	7400	924	6325	12	550
15/02/22	1	PPK 1RA	7581	6525	1056	6325	12	550
15/02/22	2	PPK 2DA	2670	2400	270	6325	12	550
16/02/22	1	PPK 2DA	1575	1400	175	6325	12	550
16/02/22	2	PPK 2DA	5225	4650	575	6325	12	550
17/02/22	1	GUAJILLO 2DA	2550	2425	125	6325	12	550
17/02/22	2	PPK 1RA	3550	3150	400	6325	12	550
18/02/22	1	PPK 1RA	2808	2375	433	6325	12	550
18/02/22	2	PPK 2DA	1900	1675	225	6325	12	550
19/02/22	1	PPK 1RA	2727	2325	402	6325	12	550
19/02/22	2	PPK 2DA	835	725	110	6325	12	550
20/02/22	1	PPK 2DA	4025	3375	650	6325	12	550
20/02/22	2	PPK 1RA	3539	3075	464	6325	12	550
21/02/22	1	PPK 2DA	625	575	50	6325	12	550
21/02/22	2	PPK 1RA	5103	4400	703	6325	12	550
22/02/22	1	GUAJILLO 2DA	1647	1475	172	6325	12	550
22/02/22	2	PPK 2DA	5355	4525	830	6325	12	550
23/02/22	1	PPK 1RA	675	625	50	6325	12	550
23/02/22	2	PPK 2DA	4790	3425	1365	6325	12	550
24/02/22	1	PPK 1RA	3838	3152	686	6325	12	550
24/02/22	2	PPK 1RA	3175	2875	300	6325	12	550
25/02/22	1	PPK 2DA	1675	1250	425	6325	12	550
25/02/22	2	PPK 1RA	3437	3125	312	6325	12	550
26/02/22	1	PPK 2DA	1323	1175	148	6325	12	550
26/02/22	2	GUAJILLO 2DA	1809	1525	284	6325	12	550
27/02/22	1	PPK 1RA	2720	2525	195	6325	12	550
27/02/22	2	PPK 2DA	378	350	28	6325	12	550
28/02/22	1	GUAJILLO 2DA	2550	2200	350	6325	12	550
28/02/22	2	PPK 1RA	2850	2600	250	6325	12	550

ANEXO 5: Producción marzo (molienda)

FECHA	TURNO	PRODUCTO	ENTRADA A KG)	SALIDA (KG)	MERMA (KG)	PRODUCCIÓN ESPERADA	HORAS PROG.	CAPACIDAD KG/H
01/03/22	1	PPK 1RA	1276	1250	26	6325	12	550
01/03/22	2	PPK 2DA	2565	1900	665	6325	12	550
02/03/22	1	PPK 1RA	5050	4525	525	6325	12	550
02/03/22	2	PPK 1RA	5456	4275	1181	6325	12	550
03/03/22	1	PPK 1RA	3696	3175	521	6325	12	550
03/03/22	2	PPK 1RA	4022	3425	597	6325	12	550
04/03/22	1	PPK 2DA	1375	1250	125	6325	12	550
04/03/22	2	GUAJILLO 2DA	3225	2825	400	6325	12	550
05/03/22	1	MOLIDO PPK 1RA	1225	975	250	6325	12	550
05/03/22	2	PPK 1RA	5475	5075	400	6325	12	550
06/03/22	1	PPK 1RA	3969	3375	594	6325	12	550
06/03/22	2	PPK 2DA	2052	1750	302	6325	12	550
07/03/22	1	PPK 1RA	5040	4400	640	6325	12	550
07/03/22	2	PPK 1RA	5200	4550	650	6325	12	550
08/03/22	1	PPK 1RA	5544	4925	619	6325	12	550
08/03/22	2	PPK 1RA	5925	5200	725	6325	12	550
09/03/22	1	PPK 1RA	4396	3850	546	6325	12	550
09/03/22	2	PPK 2DA	1568	1325	243	6325	12	550
10/03/22	1	PPK 1RA	5626	4675	951	6325	12	550
10/03/22	2	PPK 1RA	4698	3050	1648	6325	12	550
11/03/22	1	PPK 1RA	6622	5175	1447	6325	12	550
11/03/22	2	PPK 1RA	5825	5075	750	6325	12	550
12/03/22	1	PPK 1RA	3800	3175	625	6325	12	550
12/03/22	2	PPK 1RA	5303	4525	778	6325	12	550
13/03/22	1	PPK 2DA ESP.	550	500	50	6325	12	550
13/03/22	2	PPK 1RA	4500	3825	675	6325	12	550
14/03/22	1	PPK 1RA	1363	1000	363	6325	12	550
14/03/22	2	PPK 2DA	2175	1950	225	6325	12	550
15/03/22	1	PPK 2DA ESP.	900	725	175	6325	12	550
15/03/22	2	PPK 2DA ESP.	5130	4650	480	6325	12	550
16/03/22	1	PPK 2DA ESP.	6510	5575	935	6325	12	550
16/03/22	2	PPK 2DA ESP.	1650	1475	175	6325	12	550
17/03/22	1	PPK 2DA ESP.	5400	4875	525	6325	12	550
17/03/22	2	PPK 2DA ESP.	4500	3925	575	6325	12	550
18/03/22	1	PPK 2DA ESP.	5650	4700	950	6325	12	550
18/03/22	2	PPK 2DA ESP.	3375	3000	375	6325	12	550
19/03/22	1	PPK 1RA	6500	5953.2	546.8	6325	12	550
19/03/22	2	PPK ASTA 100	4525	4325	200	5060	12	550
20/03/22	1	PPK	2975	2800	175	6600	12	550
20/03/22	2	PPK 1RA ESP.	2550	2150	400	1210	5	550
21/03/22	1	PPK 2DA ESP.	4275	3700	575	3740	8	550
21/03/22	2	PPK 2DA ESP.	1650	1475	175	3575	8	550
22/03/22	1	PPK 2DA ESP.	4000	3400	600	3685	8	550
22/03/22	2	PPK 2DA ESP.	1225	1050	175	2475	8	550
23/03/22	1	PPK 1RA ESP.	3300	2900	400	6325	12	550
23/03/22	2	PPK 2DA ESP.	1775	1525	250	2695	8	550
24/03/22	1	PPK 1RA ESP.	800	750	50	880	2	550
24/03/22	2	PPK 1RA ESP.	4100	3700	400	4125	8	550
25/03/22	1	PPK 2DA ESP.	4500	4000	500	3575	8	550
25/03/22	2	PPK 2DA ESP.	3000	2625	375	3575	8	550
26/03/22	1	PPK 1RA ESP.	3150	3100	50	4125	8	550
26/03/22	2	PPK 1RA ESP.	2275	1950	325	2750	8	550
27/03/22	1	PPK 1RA ESP.	2225	2050	175	3960	8	550
27/03/22	2	PPK 2DA ESP.	4400	3900	500	3795	8	550
28/03/22	1	PPK 2DA ESP.	3000	2625	375	4125	8	550

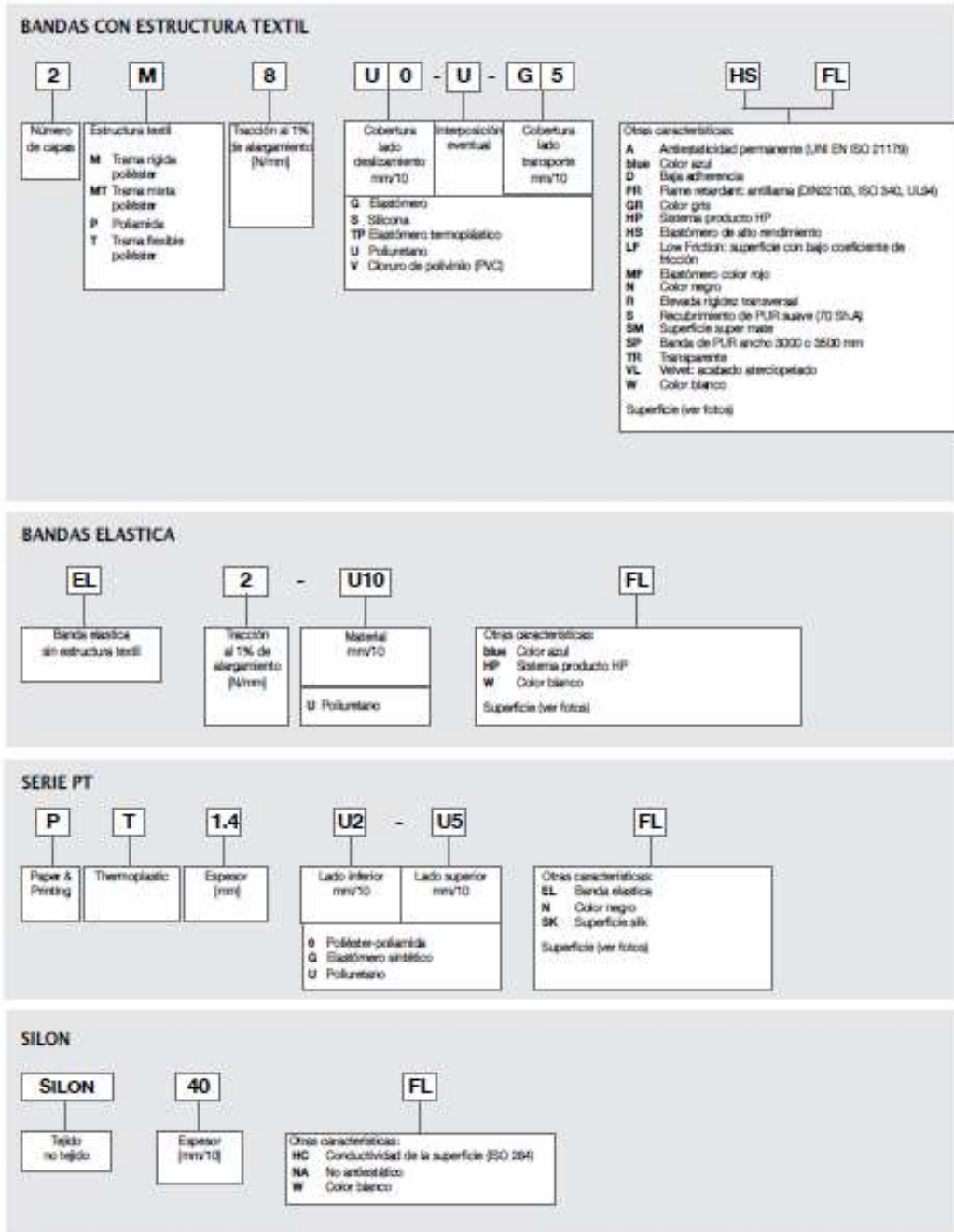
ANEXO 6: Modelo de polea

DIRTEX[®] S.A.C.	POLEAS PARA TRANSPORTADORES DE FAJA Marca Handling[®]
	
<p>Suminco S.A., diseña y fabrica poleas de mando, tensoras y deflectoras, de la marca rodibelt[®] para la gran y mediana minería, cementeras, plantas de producción de áridos e industrias, que nos permite ofrecer poleas de máximo rendimiento.</p> <p>LAS DISTINTAS PARTES</p> <p><u>Cuerpo:</u> de construcción soldada cilíndrico, es fabricado en planchas de acero ASTM – A36, el rolado cilíndrico, con tolerancias en los diámetros según anchos de las poleas de 12 a 26 pulgadas mas ¼", menos 1/8", de 27 a 66 pulgadas mas 5/8" menos 1/8" en los diámetros, según CEMA Standard B-105.1-2003.</p> <p><u>Discos laterales:</u> perfilados de espesor variable, de mayor en la zona central para recibir el cubo "Cubo-Look"[®] sin soldadura, a menor espesor hacia el exterior del cuerpo, donde es soldado en todo su desarrollo al cuerpo cilíndrico.</p> <p><u>Ejes:</u> de acero SAE-1045 (puede ser en otras calidades según necesidad) maquinado con tolerancias en los asientos de los cubos y chumaceras, las de mando con chavetero extremo para acoples o reductores Shaft. Mount.</p> <p>Cubos: para todas las poleas de nuestra fabricación empleamos los cubos "Cubo-Look"[®] que no son fijados a los discos laterales con soldadura ver nuestras hojas técnicas con mas información al respecto.</p> <p>Tipos que fabricamos:</p> <p><u>Poleas de mando,</u> con revestimientos de caucho vulcanizado en caliente, entres tipos liso, herringbone o romboidal, en calidad de caucho natural antiabrasivo dureza Shore A-60/65.</p> <p><u>Poleas tensoras,</u> deflectoras o de extremo, sin revestimientos a pedido pueden fabricarse con revestimiento de caucho.</p> <p><u>Poleas de Autolimpieza,</u> cuerpo formado por dos conos opuestos y aletas, todo soldado formando un cuerpo solido en acero ASTM-A36, para ubicar los cubos "Cubo-Look" lleva un tubo central en toda la longitud, donde se ubica el eje.</p> <p>En la periferia lleva barras redondas longitudinales de acero ASTM-A36 soldadas. Con tolerancias en los diámetros según anchos de las poleas de 8 a 26 pulgadas mas 1/8" menos 3/8", de 26 a 66 pulgadas mas 1/8" menos 3/4", según CEMA Standard 501.1-2003.</p> <p style="text-align: right;">Pag. 2 de 5</p>	

ANEXO 7: Faja transportadora (CHIORINO)

Especificación del código

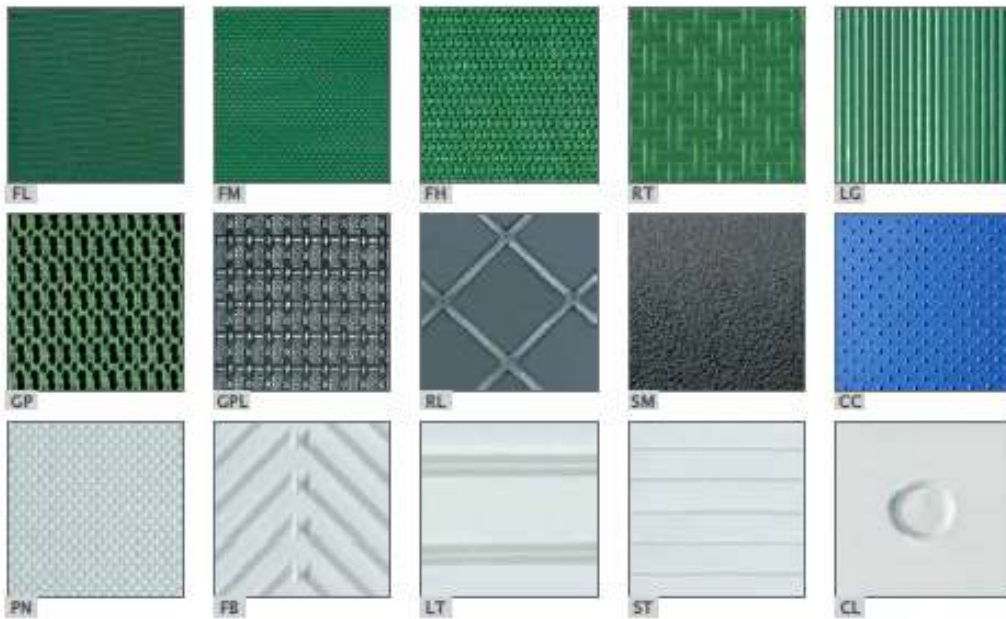
10



ANEXO 8: Rodillos



Superficie

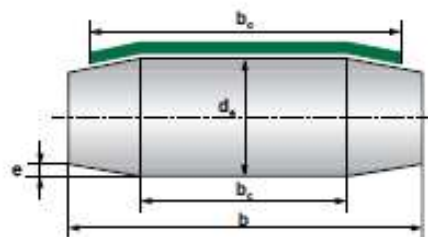


Forma de construcción de los rodillos

Formulas para determinar los valores	
Ancho del tambor	$b = 1,1 \cdot b_c + 10$ (mm)
Conicidad	$e = (d_e + 100) / 500$ (mm)
Parte cilíndrica con respecto al ancho total del tambor	$b_c = b / 2$ (mm)

Legenda

- b = ancho tambor
- b_c = ancho parte cilíndrica tambor
- b_e = ancho banda
- d_e = diámetro exterior
- e = conicidad



ANEXO 9: Valores del factor Ky

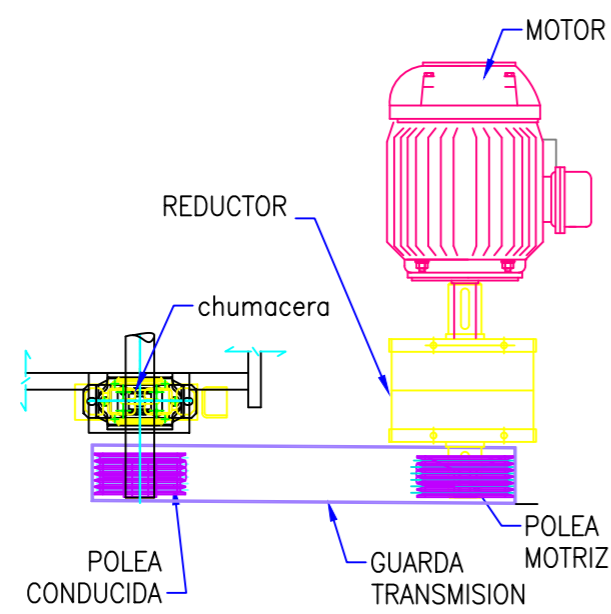
<i>Conveyor length (ft)</i>	<i>W_b + W_m (lbs per ft)</i>	<i>Percent slope</i>						
		0	3	6	9	12	24	33
		<i>Approximate degrees</i>						
		0	2	3.5	5	7	14	18
250	20	0.035	0.035	0.034	0.031	0.031	0.031	0.031
	50	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.028	0.027
	75	0.035	0.034	0.032	0.032	0.030	0.027	0.025
	100	0.035	0.033	0.032	0.031	0.030	0.026	0.023
	150	0.035	0.035	0.034	0.033	0.031	0.025	0.021
	200	0.035	0.035	0.035	0.035	0.032	0.024	0.018
400	20	0.035	0.034	0.032	0.030	0.030	0.030	0.030
	50	0.035	0.033	0.031	0.029	0.029	0.026	0.025
	75	0.034	0.033	0.030	0.029	0.028	0.024	0.021
	100	0.034	0.032	0.030	0.028	0.028	0.022	0.019
	150	0.035	0.034	0.031	0.028	0.027	0.019	0.016
	200	0.035	0.035	0.033	0.030	0.027	0.016	0.014
500	20	0.035	0.033	0.031	0.030	0.030	0.030	0.030
	50	0.034	0.032	0.030	0.028	0.028	0.024	0.023
	75	0.033	0.032	0.029	0.027	0.027	0.021	0.019
	100	0.033	0.031	0.029	0.028	0.026	0.019	0.016
	150	0.035	0.033	0.030	0.027	0.024	0.016	0.016
	200	0.035	0.035	0.030	0.027	0.023	0.016	0.016
600	20	0.035	0.032	0.030	0.029	0.029	0.029	0.029
	50	0.033	0.030	0.029	0.027	0.026	0.023	0.021
	75	0.032	0.030	0.028	0.026	0.024	0.020	0.016
	100	0.032	0.030	0.027	0.025	0.022	0.016	0.016
	150	0.035	0.031	0.026	0.024	0.019	0.016	0.016
	200	0.035	0.031	0.026	0.021	0.017	0.016	0.016
800	20	0.035	0.031	0.030	0.029	0.029	0.029	0.029
	50	0.032	0.029	0.028	0.026	0.025	0.021	0.018
	75	0.031	0.029	0.026	0.024	0.022	0.016	0.016
	100	0.031	0.028	0.025	0.022	0.020	0.016	0.016
	150	0.034	0.028	0.023	0.019	0.017	0.016	0.016
	200	0.035	0.027	0.021	0.016	0.016	0.016	0.016
250	250	0.035	0.026	0.020	0.017	0.016	0.016	0.016
	300	0.035	0.025	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

Idler spacing: The above values of K_y are based on the following idler spacing (for other spacing, see Table 6-3):

$(W_b + W_m)$, lbs per ft	S_i , ft	$(W_b + W_m)$, lbs per ft	S_i , ft
Less than 50	4.5	100 to 149	3.5
50 to 99	4.0	150 and Above	3.0

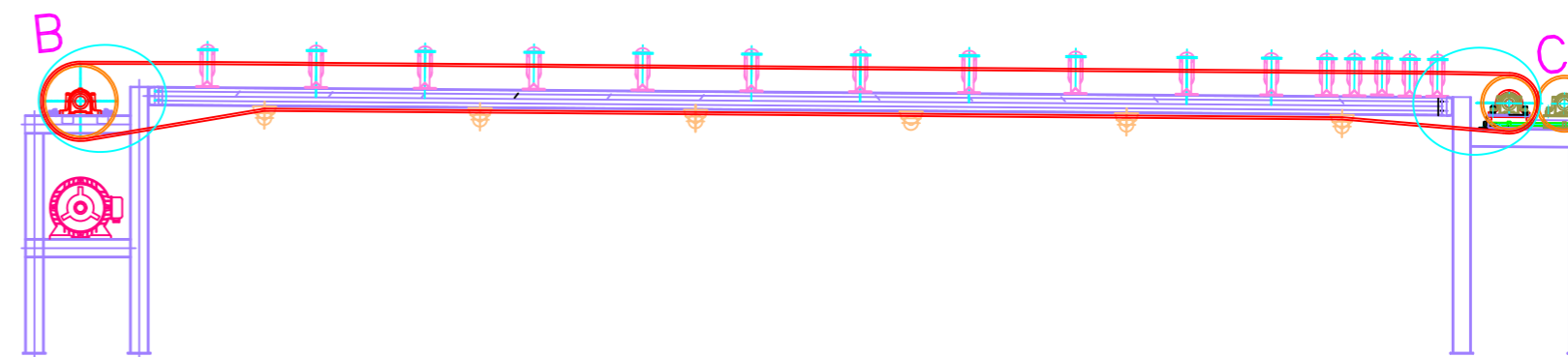
ANEXO 10: Planos de la faja transportadora

MOTOR :	TIPO Y DISEÑO DE MOTOR	COAXIAL
	SUMINISTRO V/FASE/HZ	-
	FRAME	132
	VELOCIDAD NOMINAL (RPM)	1400
	POTENCIA (HP)	15

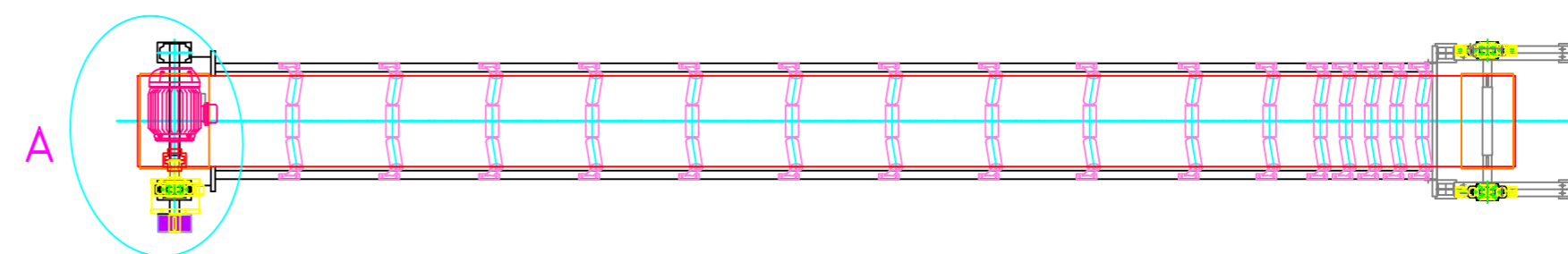


DETALLE A

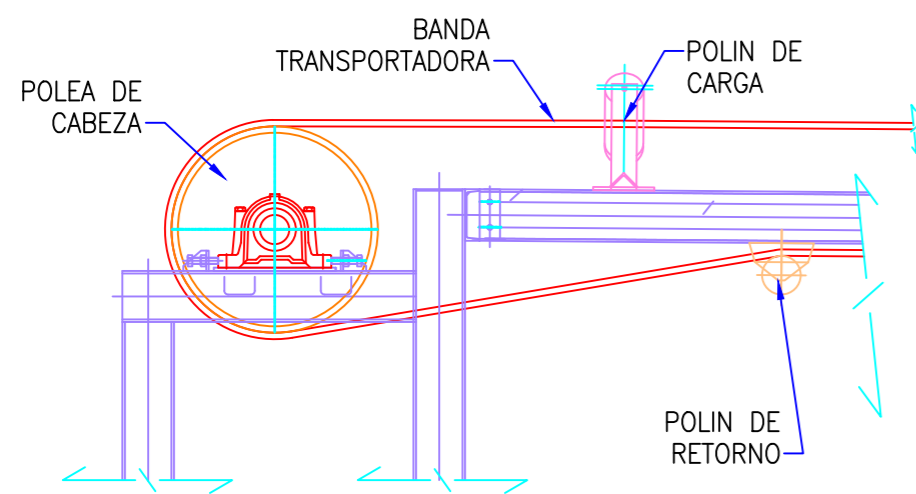
GENERALES : FAJA # 10 RECIRCULACION DE CHANCADO	TIPO MATERIAL TRANSPORTADO	PAPRIKA FRUTO
	TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULAS	5"
	DENSIDAD (LBS/FT3)	19.7
	CAPACIDAD (TPH)	2
	HUMEDAD DEL MINERAL(%)	12%
	ANGULO DE REPOSO	-
	REGIMEN DE OPE. (HR/DA)	20
	VEL. LINEAL DE FAJA	0.75
	TENSION MAX. DE FAJA (LBS)	305.35
	DENOMINACION DE BANDA	-
BANDAS : -	ANCHO DE BASTIDORES (IN)	-
	LONGITUD (PIES)	24
	ANCHO DE FAJA (IN)	42'
	ESPECICACION	1M5 U0-U2
	TIPO DE EMPALME	MECANICO
ESPEJOR TOTAL (mm)	0.7	
TRACCION MAX ADM. (N/mm)	5	



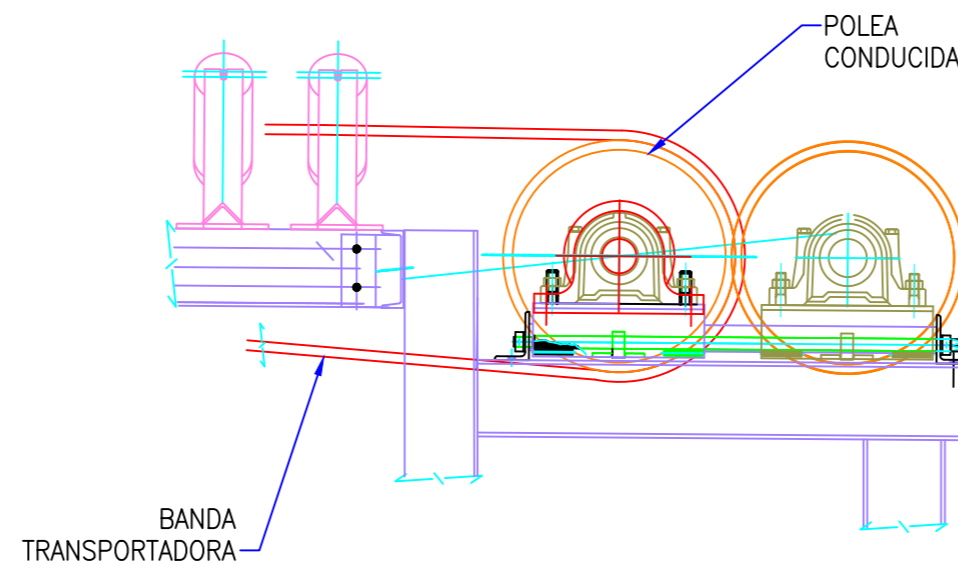
HORIZONTAL



VISTA DE PLANTA

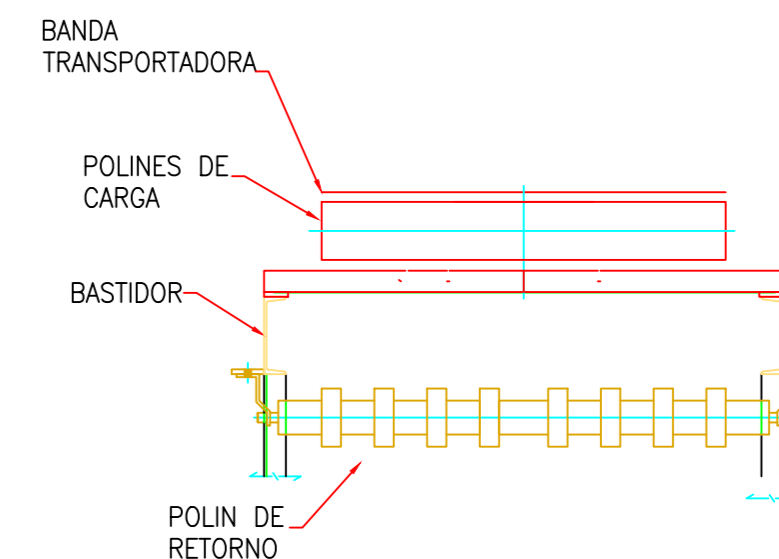


DETALLE B



DETALLE C

POLINES : CARGA	MATERIAL DE RODILLO	8601-24
	C/C DISTANCIA PROMEDIO	609mm
	CANTIDAD REQUERIDA	16
	LONGITUD (IN)	24
POLINES : RETORNO	DIAMETRO (IN)	4"
	MATERIAL DE RODILLO	8513-24
	C/C DISTANCIA PROMEDIO	609mm
	CANTIDAD REQUERIDA	7
LONGITUD (IN)	24	
DIAMETRO (IN)	4"	



SECCION D - D

DIBUJO	J.C.P.G	01/09/23	ESCALA	FIGURA 1
DISEÑO	J.C.P.G	01/09/23	1 : 1	
APROBO	J.C.P.G		FECHA	
NORMA			01/09/23	



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA
LIMA SUR
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA
MECANICA Y ELECTRICA

PLANO N° 1/1	N°
SUSTITUYE A	1
SUSTITUIDO POR	