



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingeniería Industrial

## **REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

LUIS DANIEL ESQUIVEL MARTÍNEZ

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE TRANSPORTE INTERNO EN UNA  
BLOQUERA.**



**DAMIL**  
Diseño y automatización

Nombre del asesor externo  
Bernardo Jalil Pérez Esparza

Nombre del asesor Interno  
Ariann Andrade Alonso

Pabellón de Arteaga, Ags. Diciembre 2024

## ***CAPÍTULO 1: PRELIMINARES***

### ***2. Agradecimientos.***

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi esposa, quien ha sido mi mayor apoyo a lo largo de este proceso. Gracias por darme el tiempo y el espacio para crecer profesionalmente, por estar siempre a mi lado con su apoyo incondicional, y por brindarme sus consejos sabios y talentosos.

A mi madre, le agradezco profundamente por hacer de mí una mejor persona, guiándome con su amor, sabios consejos y enseñanzas. A mis hermanos, gracias por su constante presencia y por acompañarme en cada paso de mi camino, apoyándome siempre para lograr mi realización personal y profesional.

A toda mi familia, gracias por su apoyo constante, que me permitió concluir mi carrera. A mis padres y hermanos, por su confianza, respaldo y por ser mi mayor pilar.

Mi más sincero agradecimiento va dirigido a mis asesores, el Mtro. Ariann Andrade Alonso, mi asesor interno, y el Ing. Bernardo Jalil Pérez Esparza, mi asesor externo. Gracias por su gran calidad humana, por las valiosas asesorías, conocimientos, aportaciones y críticas constructivas brindadas, mismas que fueron clave para mi desarrollo profesional.

Agradezco al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por brindarme una formación integral, que se ha enfocado en la construcción del conocimiento, el desarrollo profesionalista y sentido humano.

Finalmente, quiero dar las gracias a mis amigos y compañeros por los momentos compartidos y las experiencias vividas. Juntos hemos crecido y aprendido mutuamente, tanto en el ámbito profesional como personal.

Gracias a todos.

### **3. Resumen.**

DAMIIL es una pequeña empresa industrial dedicada a diferentes áreas de trabajo, en el presente proyecto se centra en el área de fabricación de blocs de concreto para venta al mayoreo. Ante el aumento de pedidos y clientes, busca incrementar su capacidad de producción de 135 a 225 blocs por jornada. Para lograrlo, planea optimizar los procesos mediante el diseño e implementación de una banda transportadora expandible que permite un transporte eficiente entre estaciones, reduciendo los tiempos de traslado y eliminando movimientos innecesarios. Esta solución optimiza la movilidad, minimiza daños a los blocs y disminuye el riesgo de accidentes, lo que, en última instancia, incrementará la producción, esto se logrará a través de un trabajo en conjunto con la máquina moldeadora y la mano de obra. Esta solución reducirá los tiempos de inactividad, garantizará la calidad y cantidad del producto, y permitirá satisfacer la demanda de los clientes en menor tiempo, impulsando el crecimiento y competitividad de la empresa.

#### 4. Índice.

## Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	2
2. Agradecimientos.....	2
4. Índice.....	4
Lista de Tablas.....	6
Lista de graficas.....	6
Lista de Figuras.....	6
5.- Introducción.....	7
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.....	10
7. Problemas a resolver, priorizándolos.....	16
8. Justificación.....	17
9. Objetivos (General y Específicos).....	18
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	19
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	19
10.1.1 Historia de los bloques de hormigón.....	19
10.1.3 Materia prima utilizada para fabricar blocks de cemento.....	20
10.2 Historia de las cintas trasportadoras.....	21
10.2.1 Datos cronológicos de las cintas trasportadoras.....	23
10.2.2 Manejo de materiales y productos en un proceso industrial.....	27
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	29
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	29
11.1 Descripción de la producción de blocs de concreto.....	29
11.1.1 Estación 1. Proceso de mezcla.....	29
11.1.2 Estación 2. Traslado de la mezcla de cemento de la revolvedora a la tolva de almacén.....	30
11.1.3 Estación 3. Fabricación de blocs en la compactadora.....	30
11.1.4 Estación 4. Llenado de banda de tarimas con blocs fabricados.....	31
11.1.5 Estación 5. Acarreo de tarimas a secar y a humectar.....	32
11.1.6 Estación 6. Fraguado.....	32
11.1.7 Estación 7 y 8. Segunda humectación.....	33

11.1.8 Estación 9. Estibado de blocs .....	33
11.2 Diagrama de bloques del proceso de fabricación de blocs de concreto .....	34
11.3 Diagrama de flujo de del proceso de fabricación de blocs de concreto .....	35
11.4 Transporte actual de la línea de producción de blocs de concreto .....	35
11.5 Balance de producción de blocs .....	36
11.6 Diseño de banda transportadora expandible .....	40
CAPÍTULO 5: RESULTADOS .....	40
12. Resultados .....	41
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....	45
13. Conclusiones del Proyecto .....	45
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	47
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas. ....	47
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	48
15. Fuentes de información .....	48
CAPÍTULO 9: ANEXOS .....	50
17. Anexos .....	50
18. Registros de Productos.....	50

### ***Lista de Tablas***

Tabla 1. Tiempo real de elaboración de blocs .....	37
Tabla 2. Producción de blocs por día.....	37
Tabla 3. Prototipo usando banda transportadora .....	38
Tabla 4. Prototipo de producción de blocs por día .....	39

### ***Lista de graficas***

Gráfica 1. Tiempo real de elaboración de blocs.....	37
Gráfica 2. Producción de blocs por día .....	38
Gráfica 3. Prototipo usando banda transportadora.....	39
Gráfica 4. Prototipo de producción de blocs por día.....	40

### ***Lista de Figuras***

Figura 1. Diseño de celda.....	11
Figura 2. Tablero eléctrico .....	11
Figura 3. Racks TF-METAL.....	12
Figura 4. Estructura .....	12
Figura 5. Integración de sistemas .....	12
Figura 6. Integración y programación.....	13
Figura 7. Organigrama desde 2023 .....	15
Figura 8. Ejemplo de algunos blocs de concreto .....	19

Figura 9. Romanos usando blocs de concreto.....	19
Figura 10. Materia prima para fabricación de blocs de concreto.....	21
Figura 11. Primera banda transportadora .....	22
Figura 12. Banda transportadora automotriz .....	22
Figura 13. Componentes de la banda transportadora .....	25
Figura 14. Proceso de mezcla.....	29
Figura 15. Traslado de mezcla de la revolvedora a la tolva .....	30
Figura 16. Fabricación de blocs en la compactadora .....	31
Figura 17. Llenado de banda de tarimas con blocs .....	31
Figura 18. Acarreo de tarimas a secar y a humectar .....	32
Figura 19. Tapado de blocs para fraguado .....	32
Figura 20. Segunda humectación.....	33
Figura 21. Estibado de blocs .....	33
Figura 22. Estructura metálica (banda) .....	36
Figura 23. Prototipo de banda transportadora .....	40
Figura 24. Poste de seguridad .....	42
Figura 25. Remolques .....	42
Figura 26. Celda de soldadura robotizada. ....	43

## ***CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO***

### ***5.- Introducción***

Para la elaboración de blocs de concreto, se tiene una línea de proceso formada por diferentes estaciones de trabajo, en estas estaciones los tiempos de trabajo de manufactura son diferentes, provocando retardos y tiempos muertos en cada una de ellas, el principal transporte es a través de los operarios, lo hacen mediante el cargado y jalado de los productos o materiales entre cada estación provocando así fatiga de estos.

Durante esta acción el tiempo de producción se incrementa y a su vez disminuye la producción de blocs por día.

Un balance de línea muestra que para incrementar la producción es necesario reducir los tiempos de transporte, para esto se diseñó una banda transportadora expandible, ya que resulta perfecta para implementarse. Gracias a sus principales ventajas que incluyen la capacidad de ajustarse mediante expansión, la incorporación de ruedas que permiten moverla fácilmente, entre muchas otras.

El diseño propuesto para la banda transportadora expandible optimizará los tiempos de traslado entre las estaciones de trabajo, eliminando movimientos innecesarios y mejorando la movilidad en cada área. Además, minimizará el daño a los blocs, reducirá el riesgo de accidentes durante su transporte y, como resultado, incrementará la producción de blocs de concreto por día.

A continuación, se explica brevemente las partes que conforman el proyecto de acuerdo a los capítulos que lo integran:

**Capítulo 1: Introducción.** Se dará a conocer una explicación breve de lo que trata el proyecto y el cómo mejoraría la producción de blocs de concreto con la implementación de una banda transportadora.

**Capítulo 2: Descripción de la empresa.** Se dará una explicación breve de la historia y antecedentes de la empresa DAMIIL

**Capítulo 3: Identificación de problemas.** Incluye una explicación de la problemática que tiene la empresa en la producción de blocs.

**Capítulo 4: Justificación de la mejora.** Se justifican los cambios y la propuesta de mejora, además del tiempo invertido para la solución de la problemática detectada.

**Capítulo 5: Marco teórico:** Se hablará sobre lo que son los blocs de concreto y las bandas transportadoras, la historia de estas, sus principales componentes y las ventajas y desventajas de su uso en la industria.

**Capítulo 6: Desarrollo.** Se dará a conocer todo lo realizado en el proyecto para cumplir con los objetivos propuestos para alcanzar la producción esperada.



**Capítulo 7: Resultados.** Se hablará de los posibles resultados favorables que se obtendrán posteriormente a la implementación de la banda transportadora expandible en la producción de blocs de concreto.

**Capítulo 8: Conclusiones.** Se darán a conocer las conclusiones del proyecto y todo lo aprendido durante el tiempo que se llevó acabó.

## **6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.**

Una empresa industrial que está dedicada a adquirir bienes o materias primas para transformarlas y después comercializarlas. Para llevar a cabo esta actividad requieren de herramientas, máquinas o cualquier equipo especializado dependiendo el sector de trabajo. Existen diferentes clasificaciones los cuales son: microempresa, pequeña, mediana y gran empresa, para saber a cuál corresponde a la que se pertenece, solo es necesario saber el número de trabajadores y se puede identificar fácilmente.

DAMIIL es una empresa formal de tipo industrial, con un tamaño pequeño ya que cuenta con una cantidad de 28 empleados, pero que no le impide hacer grandes cosas y que además cuenta con más de 10 años de experiencia empezando desde 2011, que le garantizan un gran futuro para crecer y estar siempre llena de trabajo, está ubicada en los límites Zacatecas-Aguascalientes. Es dedicada al diseño mecánico, industrial, fabricación de estructuras, integración de sistemas eléctricos, hidráulicos, neumáticos y hasta la programación, por lo cual tiene gran variedad de herramientas y maquinas que logran hacer un excelente trabajo con una muy buena calidad. Cuenta con una gran cartera de clientes que son TACHI-S, YASKAWA, SETEX, ARGSAN, FTMETAL, etc. En el área que se me asignó se lleva a cabo el diseño y manufactura del taller donde se realizan actividades como detectar problemas para desarrollar soluciones a partir de la elaboración de nuevas propuestas de productos o mediante la mejorar los ya existentes, ayudar a producir masivamente objetos, analizar y evaluar el funcionamiento de los productos elaborados en la empresa, generar planes de producción, entre algunas otras cosas más. A continuación, se mostrarán los datos de la empresa para conocer su exacta ubicación y poder llegar fácilmente, así mismo se muestran algunos ejemplos para saber de qué tipo de servicios ofrece y de que se trata el trabajo que se realiza dentro de la empresa más detalladamente, la misión que tiene siendo el principal propósito dar satisfacción a los clientes, la visión de crecer y los valores que lo constituyen.

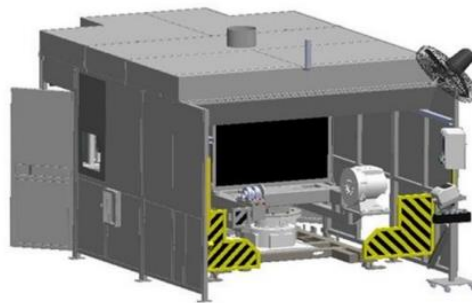
Los principales servicios de la empresa son:

- Diseño mecánico
- Diseño industrial

- Fabricación de estructuras
- Maquinados de piezas
- Integración de sistemas, eléctricos, neumáticos, hidráulicos, etc.
- Programación

## Ejemplos

Diseño de celda: diseño, fabricación, instalación y fabricación.



*Figura 1. Diseño de celda*

Tableros eléctricos: instalación de sistemas eléctricos. Lectura de planos eléctricos, neumáticos, e hidráulicos.



*Figura 2. Tablero eléctrico*

Racks TF-METAL: Fabricación de Racks para transporte de frame de asientos. TF-METAL



*Figura 3. Racks TF-METAL*

Estructuras: Fabricación de Mezanine Yaskawa. Fabricada en PTR de 14" CAL 10, Placa de Acero A36.



*Figura 4. Estructura*

Integración de sistemas: servicios de integración electrónica y neumática. Servicio de Integración Eléctrica y Neumática.



*Figura 5. Integración de sistemas*

Integración y programación: modificación de diseño, fabricación de estructura, integración de sistemas y programación. Modificación de Diseño, Fabricación de estructura, integración de sistemas y Programación.



*Figura 6. Integración y programación*

Nombre o razón social: Bernardo Jalil Pérez Esparza (DAMIIL DISEÑO Y AUTOMATIZACION).

Ramo: Industrial

Tamaño: Pequeña

Domicilio: Prol. Independencia 500-A, Crisóstomos, Loreto, Zac.

C.P. 98807

Teléfono:

494 544 4638

496 116 8691

Correo: [damii270983@hotmail.com](mailto:damii270983@hotmail.com)

## **MISIÓN**

DAMIIL es una empresa líder de desarrollo tecnológico capaz de proveer soluciones integrales a todos nuestros clientes, basados en productos de alta calidad, al mejor precio y en el menor tiempo posible, buscando siempre ser la primera opción del mercado local, nacional e internacional para que nuestros clientes sean más productivos y rentables.

## **VISIÓN**

DAMIIL es una empresa sólida y consolidada en el mercado regional y nacional, gracias al trabajo conjunto de un equipo calificado en cada área de proceso, seleccionando cuidadosamente en base a un proceso de selección minucioso de personas que cubran con el perfil del puesto, así como la misión y visión de la empresa.

Nuestros clientes nos prefieren gracias a que en nosotros encuentran la mejor opción para dar solución a sus necesidades específicas, cubriendo todos los aspectos que el mercado exige, nuestro personal profesional y honesto brinda la mejor atención a nuestros clientes, motivados por siempre cumplir con sus expectativas de calidad, tiempo y precio.

Nuestras áreas trabajan sinérgicamente colaborando entre ellas, basados en la mejora continua con el objeto de siempre cumplir con la expectativa del cliente. DAMIIL ha crecido en los últimos años y seguirá creciendo gracias a la identificación de área de oportunidad del mercado y al trabajo conjunto de compras, ventas, administración y calidad.

## **POLÍTICA DE CALIDAD**

Nuestra política de calidad es la satisfacción del cliente, respetando fechas de entrega, costos competitivos y alta calidad en nuestros productos, basando nuestros procesos en metodologías de trabajo organizadas acordes a la exigencia del proyecto y el cliente.

## Organigrama organizacional

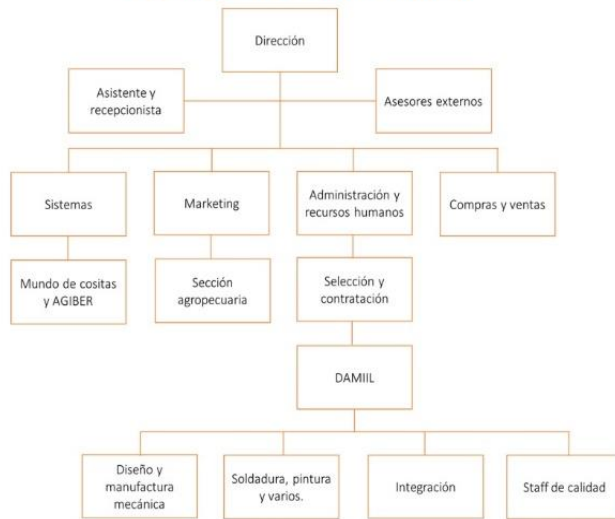


Figura 7. Organigrama desde 2023

### ***7. Problemas a resolver, priorizándolos.***

En la empresa DAMIIL DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN, comprometida con la elaboración de diversos productos de calidad para la satisfacción y entrega de sus clientes, hablando en este caso específicamente en el área de la fabricación de blocs de concreto. Existe el problema del acarreo de los blocs de concreto de la máquina procesadora de estos hasta el lugar de acomodo para la humectación y secado de los mismos, ya que esto se hace manualmente, por los trabajadores.

A su vez esto genera el incumplimiento de la entrega de blocs a los clientes, por la baja producción, que de igual manera genera exigencias y descontento de los clientes hacia con la empresa. Debido a los problemas relacionados con el incumplimiento de los objetivos de producción en la empresa, se planteó el diseño y la implementación de una banda transportadora que aumentará la capacidad de producción de blocs de concreto evitando así el incumplimiento de las demandas de los clientes. El principal inconveniente de no cumplir con estos requerimientos es que los clientes podrían buscar un nuevo proveedor capaz de satisfacer sus necesidades en el menor tiempo posible, lo que pondría en riesgo la estabilidad de venta de blocs por parte de DAMIIL, tanto en términos financieros como en la pérdida de clientes.



## **8. Justificación**

DAMIIL es una empresa industrial pequeña, la cual cuenta con un sector que se encarga a la fabricación de blocs de concreto, para venta a clientes al mayoreo. Actualmente, se producen 135 blocs por jornada (4 horas al día, de 8:00 am a 12:pm) y cada día aumenta su número de pedidos y de clientes. Siendo así que esta empresa busca ser más competitiva y cumplir con los plazos de entrega, por ello se está buscando incrementar su capacidad de producción.

Al optimizar el proceso y mejorar la fabricación de blocs de concreto, se garantizará que los clientes reciban la cantidad y calidad esperada, lo que impulsará nuevas ofertas y el crecimiento de la empresa. La compañía requiere aumentar su capacidad de producción de 135 a 225 blocs por jornada para satisfacer las demandas de sus clientes, en el menor tiempo posible, mediante el diseño y la implementación de una banda transportadora.

Además, con el diseño y la implementación de la banda transportadora de blocs, en conjunto con la maquina moldeadora y la mano de obra de los trabajadores, se logrará un mayor control, reduciendo tiempos de inactividad por traslado de los blocs a su salida de la maquina moldeadora por los trabajadores a las siguientes áreas (humectación y secado), para el terminado de estos. De esta manera, se asegurará a los clientes productos de calidad y en la cantidad requerida, en el menor tiempo posible, lo que a su vez generará mayores ofertas y un mayor crecimiento para la empresa.

Con la realización de este proyecto se espera que el residente desarrolle las siguientes habilidades:

- Pensamiento analítico
- Resolución de problemas
- Habilidades de comunicación
- Gestión de proyectos
- Capacidad de liderazgo
- Conocimientos técnicos.
- Creatividad e innovación
- Pensamiento estratégico y gestión del tiempo.
- Aprendizaje continuo

### **9. Objetivos (General y Específicos)**

Aumentar la producción dentro del proceso de fabricación de blocs de concreto de 135 a 225 blocs/jornada, en la empresa DAMIL, mediante el diseño e implementación de una banda transportadora que se comuniquen de la zona de moldeo con el lugar de acomodo para su humectación y secado, para así poder lograr la optimización de tiempos y el aumento de la producción de blocs.

#### **Objetivos Específicos:**

- Realizar un balance de línea para identificar las problemáticas de la situación actual dentro del área de fabricación de blocs de concreto, para evaluar la razón por la cual no se está cumpliendo con la producción estipulada o si hacen falta elementos para poder cumplirla.
- Diseñar un modelo de banda transportadora que sea factible para el área en donde se instalará, seleccionando materiales que sean idóneos para la construcción de esta y que esto permita obtener la producción de blocs que se requiera para la demanda de los clientes.

## CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

### 10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

#### 10.1 Bloques de Concreto

De acuerdo con Bloqueras.org (2024). Los bloques de concreto o también llamados bloques de hormigón o unidad de mampostería de concreto (CMU), son utilizados principalmente como material de construcción en la fabricación de muros y paredes.



Figura 8. Ejemplo de algunos blocs de concreto

Un bloque de cemento es uno de diversos productos prefabricados (la palabra «prefabricado» hace referencia al proceso en el que el bloque se forma y endurece, antes de ser llevado al lugar de trabajo) y comúnmente son elaborados con una o más cavidades huecas y en sus costados pueden ser lisos o con diseño.

#### 10.1.1 Historia de los bloques de hormigón



Figura 9. Romanos usando blocs de concreto

Los romanos comenzaron a utilizar el mortero de cemento en el año 200 a. C. para unir piezas de piedra en la fabricación de sus construcciones y su arquitectura. En el periodo de reinado del emperador Romano, Calígula (37 d. C. – 41 d. C.), se utilizaron pequeñas piezas de hormigón prefabricado como material de construcción en la zona que comprende a la actual Nápoles, en Italia. Mucha de la tecnología en concreto que desarrollaron los romanos se perdió durante la caída de su Imperio en el siglo quinto. Y no fue sino hasta el año 1824 que el Inglés Joseph Aspdin desarrolló y patentó el cemento portland, el cual se transformó en uno de los materiales principales del hormigón moderno.

De acuerdo a la historia, el primer bloque de concreto hueco fue diseñado por Harmon Sylvanus Palmer en 1890 en los Estados Unidos. Después de 10 de experimentación, Harmon logró patentar su diseño en el año de 1900. Los bloques que Harmon diseñó tenían de medidas 8 pulgadas (20,3 cm) por 10 pulgadas (25,4 cm) por 30 pulgadas (76,2 cm), y eran tan pesados que se tenían que alzar en su sitio con una grúa pequeña.

Para el año de 1905, se contabilizaba que más de 1.500 empresas ya estaban fabricando blocks de hormigón tan solo en los Estados Unidos. Para aquella época, los primeros blocks que se hacían se solían realizar a mano, y la capacidad de producción promedio era de 10 piezas/bloques por hora. Actualmente, la elaboración de blocks de concreto es un proceso sumamente automatizado que es capaz de producir hasta 2.000 piezas por hora.

### ***10.1.3 Materia prima utilizada para fabricar blocks de cemento***

El concreto usualmente utilizado en la elaboración de bloques de hormigón es una mezcla de agua, arena, cemento portland y grava. Estos componentes combinados producen un block de color gris claro con una textura de superficie fina y una elevada resistencia a la compresión.



Figura 10. Materia prima para fabricación de blocs de concreto

Generalmente, la mezcla de cemento que se utiliza para hacer bloques tiene una mayor cantidad de arena y una menor cantidad de agua y grava que las mezclas de concreto utilizadas para la construcción en general.

### 10.2 Historia de las cintas transportadoras

Es importante conocer un poco acerca de la historia de las cintas transportadoras, puesto que estas han sido utilizadas desde hace mucho tiempo, tal como menciona Gervaso (2013), la historia de las cintas transportadoras se inicia en la segunda mitad del siglo XVII. Desde entonces, las cintas transportadoras han sido una parte inevitable de transporte de material. Pero fue en 1795 cuando la cinta transportadora se convirtió en un medio popular para el transporte de materiales a granel. En un principio, se utilizaban solo para mover sacos de grano en distancias cortas.

Fue de esta manera que en ese tiempo el uso principal de cintas transportadoras era para trasladar materiales como el carbón, fundamentales en la industria minera. Estas primeras versiones eran cortas y se empleaban principalmente en terrenos planos.

A diferencia de las modernas que conocemos hoy en día, estas cintas eran rudimentarias. Estaban compuestas por una banda fabricada con cuero o lona, que se desplazaba sobre una tabla de madera, permitiendo transportar grandes volúmenes de material de manera rápida y económica.



*Figura 11. Primera banda transportadora*

Según Gervaso (2013); a principios del siglo XX, las aplicaciones de las cintas transportadoras se hicieron más amplias. Hymle Goddard de Logan fue la primera compañía en recibir la patente para el transportador de rodillos, pero el transportador de rodillos no prosperó. Unos años más tarde, en 1919, se comenzó a utilizar el transportador automotriz, y con ello, la cinta transportadora se convierte en una herramienta popular para el transporte de mercancías pesadas y grandes, dentro de las fábricas.



*Figura 12. Banda transportadora automotriz*

La creación de la cinta transportadora de acero marcó un hito importante en el transporte de cargas pesadas a largas distancias. Estas cintas, formadas por eslabones de acero conectados entre sí, ofrecieron mayor resistencia y durabilidad, lo que aumentó la capacidad y eficiencia de los sistemas de transporte. Con la llegada de la electricidad y la invención de los motores, a principios del siglo XX, las cintas transportadoras se

volvieron más automáticas y eficientes. Se introdujeron sistemas de accionamiento eléctrico que sustituyeron la tracción manual y animal, lo que permitió una mayor velocidad y precisión en el traslado de materiales, mejorando la productividad en sectores como la minería, la manufactura y la agricultura.

A medida que avanzaba la tecnología, se implementaron nuevas mejoras en las cintas transportadoras. Se utilizaron materiales más innovadores, como el caucho sintético y el nylon, que aumentaron la resistencia al desgaste y prolongaron la vida útil de las cintas. Además, se optimizaron los métodos para ajustar la tensión de las correas, lo que contribuyó al mejor rendimiento y durabilidad de estos sistemas de transporte.

### **10.2.1 Datos cronológicos de las cintas transportadoras**

A diferencia de otros sistemas de transporte, las cintas transportadoras son una innovación que ha surgido en tiempos relativamente recientes. A continuación, se reseñan las fechas conocidas de su invención y de su desarrollo posterior, como nos comparte (*Historia De Las Bandas Transportadoras | AYJ, 2021*).

- **1795.** Aparecen los primeros transportadores. Los primeros transportadores se utilizaron principalmente en los puertos para mover productos agrícolas de la costa al barco.
- **1804.** La Armada Británica comenzó a comer galletas producidas por los primeros transportadores operados a vapor.
- **1892.** El fabricante e inventor Thomas Robbins diseñó un sistema de cinta transportadora para transportar carbón y minerales para la empresa Thomas Edison's Ore-Milling Company. Su invento ganó el gran premio en la Exposición Universal de París de 1900.
- **1902.** La empresa sueca de ingeniería Sandvik produjo transportadores de acero para el transporte de carbón y agregado extraído.
- **1905.** El ingeniero e inventor de minas Richard Sutcliffe introdujo la primera cinta transportadora subterránea. Estaba hecho de algodón y caucho y se utilizaba durante la minería, la explotación de canteras y el procesamiento de minerales.
- **1908.** El inventor Hymle Goddard patentó el primer transportador de rodillos.

- **1913.** El fabricante e inventor de automóviles Henry Ford comenzó a incorporar cintas transportadoras en el sistema de la línea de montaje de su empresa.
- **Década de 1920:** los transportadores comenzaron a reemplazar las locomotoras y las líneas ferroviarias en las industrias de extracción, minería y procesamiento de minerales.
- **Década de 1940:** debido a la escasez de caucho durante la Segunda Guerra Mundial, se crearon los primeros materiales sintéticos para cinturones. Además, los estándares de seguridad de transportadores fueron desarrollados por la Asociación Estadounidense de Estándares en 1947.
- **1970.** Los fabricantes comenzaron a crear transportadores menos ruidosos y más duraderos.
- **1980.** Se desarrollaron rodillos transportadores de accionamiento interno y poleas motorizadas para eliminar el costoso mantenimiento.
- **1988.** Se fundó Span Tech y se lanzó el sistema de diseño de transportadores.
- **Años recientes:** desde las cintas transportadoras alimentadas por energía solar hasta la informatización, los sistemas de transporte se han vuelto más eficientes y de alta tecnología que nunca.

Una característica común de las bandas transportadoras es que el mecanismo de avance está construido sobre el mismo camino de la cinta. Los elementos transportadores individuales (si se usan carritos u otros receptáculos) no son impulsados individualmente. Como se mencionó anteriormente el mecanismo de una cinta transportadora se basa en el desplazamiento continuo de una banda o cinta, que se encuentra instalada sobre plataformas de diferentes tamaños y equipada con accesorios diversos, como guardas laterales, topes, desviadores, barandillas, ruedas y otros elementos mecánicos o neumáticos. Tanto la velocidad como la capacidad de carga varían en función de las características del material a transportar, como polvo, granos finos o paquetes, y del tipo de cinta utilizada.

Aunque el principio básico parece sencillo el movimiento de una banda impulsada por tambores o poleas conectadas a un motor, los sistemas de cintas transportadoras



industriales son mucho más complejos. Incorporan avanzadas tecnologías y soluciones innovadoras que amplían su funcionalidad y aplicaciones en distintos sectores.

Para garantizar el adecuado desempeño de una banda transportadora, es fundamental analizar detalladamente todos los componentes del sistema, tanto estructurales como no estructurales. Esto se debe a que funcionan como una unidad integrada, y la suma de los valores de cada elemento definirá la carga que deberá soportar la banda. Por ello, es necesario evaluar cada componente individualmente para entender su impacto en el funcionamiento de la correa.

De acuerdo con ALVARADO (2016), los principales componentes estructurales se muestran en la figura 10.

- Alimentación (1)
- Cabezal motriz (2)
- Cabezal de retorno (3)
- Rodillos superiores (4)
- Rodillos inferiores (5)
- Bastidor de soporte (6)
- Banda transportadora (7)
- Sistema tensor (8)
- Rodo de carga de alineamiento o Rodo de retorno de alineamiento

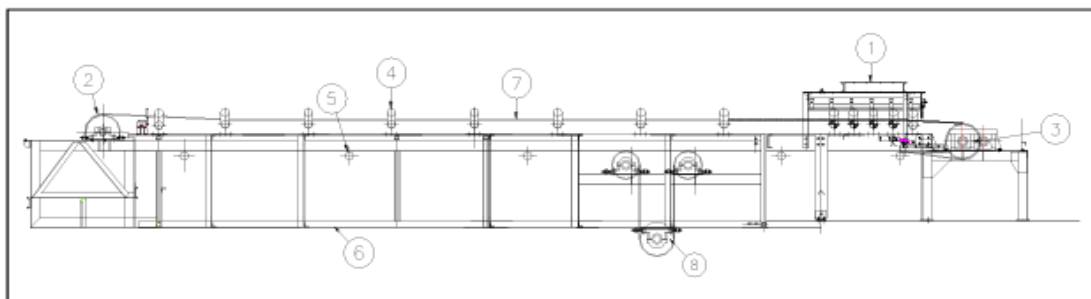


Figura 13. Componentes de la banda transportadora

Las cintas transportadoras son usadas en muchos sectores de la industria, con el objetivo garantizar el transporte y movimiento de productos de pequeño, mediano y alto volumen. Están diseñadas para ser usadas en el procesamiento y transporte de

productos en las áreas de manipulación agroalimentaria, construcción, medicamentos, agrícola, minería, automotriz, salud, petroquímica, naval o cualquier otra industria que requiera movilizar grandes volúmenes. Las cintas transportadoras industriales son versátiles, pueden ser empleadas en múltiples aplicaciones y realizan el trabajo con movimientos inclinados, verticales u horizontales, según el material que vaya a transportar.

Conuerdo con CASTRO et al. (2011), con respecto a los usos, empleos, ventajas y desventajas de las Bandas Transportadoras es muy diverso entre las cuales podemos destacar los siguientes:

- Las industrias extractivas (Minas subterráneas y a cielo abierto, canteras).
- Las Industrias siderúrgicas (Parques de carbón y minerales).
- Instalaciones portuarias de almacenamiento, carga y descarga de barcos, aviones, vehículos terrestres.
- Centrales Térmicas (Parques de almacenamiento y transporte a quemadores de carbón, así como la evacuación de las cenizas producidas).
- Industrias agrícolas (Transporte de cereales, cosechas).
- Industria Automotriz.
- Industria Químico - Farmacéutica.
- Industria Alimenticia.

Las ventajas que tienen las bandas transportadoras son:

Permiten el transporte de materiales a gran distancia.

- Se adaptan al terreno.
- Tienen una gran capacidad de transporte.
- Permiten transportar una variedad grande de materiales.
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado.
- Se puede desplazar.

Desventajas que presentan son:

- Son caras.
- Su instalación y mantenimiento no son sencillos.

- El transporte es en una sola dirección.

Para la correcta selección de una banda transportadora se deben considerar las siguientes variables:

- Material a transportar
- Características fisicoquímicas.
- Capacidad y peso.
- Distancia de transporte.
- Niveles de transporte.
- Interferencias, limitaciones, apoyos.
- Función requerida del medio transportador.
- Condiciones ambientales.
- Recursos energéticos.
- Recursos financieros.
- Clasificación de usuarios y tiempo de utilización

### ***10.2.2 Manejo de materiales y productos en un proceso industrial***

El manejo de materiales y productos lo podemos definir como la preparación y colocación de cada uno de ellos para facilitar su movimiento dentro del proceso industrial, comprende todas las operaciones a las que se somete el producto, excepto el trabajo de elaboración propiamente dicho y en muchas ocasiones se incluye al manejo de materiales y productos como una parte integrante del proceso.

Hoy en día se ha creado un especial interés por el transporte mecánico de materiales y productos debido a que la mano de obra cada vez es más cara y en cierto grado peligrosa, dependiendo del proceso.

Utilizando los medios mecánicos para el transporte de los materiales y productos la seguridad en las personas es mayor, con menos riesgos de accidentes, efectuando una labor más ardua, pero a la vez más rápida y eficiente. Para los procesos industriales que incluyen líneas de ensamble o de traslado de materiales o productos es indispensable el uso de un sistema de transporte mecánico. En la mayor parte de ellos

se recurre a las cintas o bandas transportadoras y esto se debe a varias ventajas que presentan, entre ellas las grandes distancias a las que se efectúa el transporte, facilidad de adaptación al terreno o arquitectura del proceso dentro de la planta, su gran capacidad de transporte, la disponibilidad de transportar diversos materiales y no alteran al producto transportado.

Las bandas transportadoras pueden presentar diferentes diseños, construcciones y funcionamientos que dependen del tipo del proceso, del producto y las disponibilidades de la industria

## **CAPÍTULO 4: DESARROLLO**

### **11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.**

#### **11.1 Descripción de la producción de blocs de concreto**

La línea de producción de blocs de concreto es constituida por 9 estaciones de trabajo, en estas estaciones se tienen áreas donde se procesa la mezcla en la revolvedora, se fabrica el bloc y se lleva al área de secado y humectación.

##### **11.1.1 Estación 1. Proceso de mezcla**

En esta estación se lleva a cabo la preparación de la mezcla utilizando una revolvedora operada manualmente por dos personas. Para elaborar la mezcla, se agrega a la revolvedora un saco de cemento de 50 kg, cuatro botes de grava quebrada (granillo), cuatro botes de arena de río, doce botes de arena, y 52 litros de agua, como se muestra en la figura 14. Esta estación se encuentra ubicada al inicio de la máquina procesadora de blocs, y la actividad completa se realiza en un tiempo aproximado de 15 minutos.



*Figura 14. Proceso de mezcla*

### **11.1.2 Estación 2. Traslado de la mezcla de cemento de la revolvedora a la tolva de almacén**

La siguiente estación corresponde al traslado de la mezcla preparada en la revolvedora hacia la tolva de almacenamiento, desde donde posteriormente se vacía en la compactadora para su procesamiento. Este paso es esencial para garantizar un flujo continuo en la producción. El traslado se realiza mediante una banda transportadora (figura 15) que conecta ambas fases del proceso, asegurando una transferencia efectiva.

El proceso de traslado tiene una duración aproximada de tres minutos por cada carga, y se repite hasta que se agota completamente la mezcla de la revolvedora.



*Figura 15. Traslado de mezcla de la revolvedora a la tolva*

### **11.1.3 Estación 3. Fabricación de blocs en la compactadora.**

En esta estación, la mezcla almacenada en la tolva se utiliza para llenar el molde de metal. Durante este proceso, el material se somete a una vibración que mejora la compactación, garantizando una mayor durabilidad y una textura uniforme en los blocs, como se ilustra en la figura 16. Este procedimiento tiene una duración aproximada de cinco minutos por cada tarima de tres blocs.



*Figura 16. Fabricación de blocs en la compactadora*

#### **11.1.4 Estación 4. Llenado de banda de tarimas con blocs fabricados**

En esta estación, se utiliza una banda diseñada específicamente para almacenar las tarimas que salen de la máquina compactadora. La banda tiene capacidad para albergar hasta 12 tarimas, como se muestra en la figura 17. Una vez que la banda está completamente llena, se detiene el proceso de fabricación. Este ciclo tiene una duración aproximada de 36 minutos.



*Figura 17. Llenado de banda de tarimas con blocs*

### 11.1.5 Estación 5. Acarreo de tarimas a secar y a humectar

En esta estación, se realiza el traslado de las tarimas hacia el área de secado y humectado. Las tarimas previamente almacenadas en la banda transportadora son llevadas manualmente por dos personas. Este proceso tiene una duración aproximada de 20 minutos, dado que el área de secado está ubicada a una distancia de cinco metros de la estación anterior, como se muestra en la figura 18.



*Figura 18. Acarreo de tarimas a secar y a humectar*

### 11.1.6 Estación 6. Fraguado

Una vez que el área de secado y humectado esté completamente llena, los blocs se cubren con una lona negra (hule) para protegerlos y favorecer el proceso de fraguado durante un período de 24 horas, como se muestra en la figura 19.



*Figura 19. Tapado de blocs para fraguado*



### **11.1.7 Estación 7 y 8. Segunda humectación**

Transcurridas las primeras 24 horas, los blocs se destapan y se humectan nuevamente para garantizar un fraguado uniforme. Al finalizar este proceso, se vuelve a cubrir y se deja secar durante otras 24 horas para mejorar su acabado y resistencia, como se ve en la figura 20.



*Figura 20. Segunda humectación*

### **11.1.8 Estación 9. Estibado de blocs**

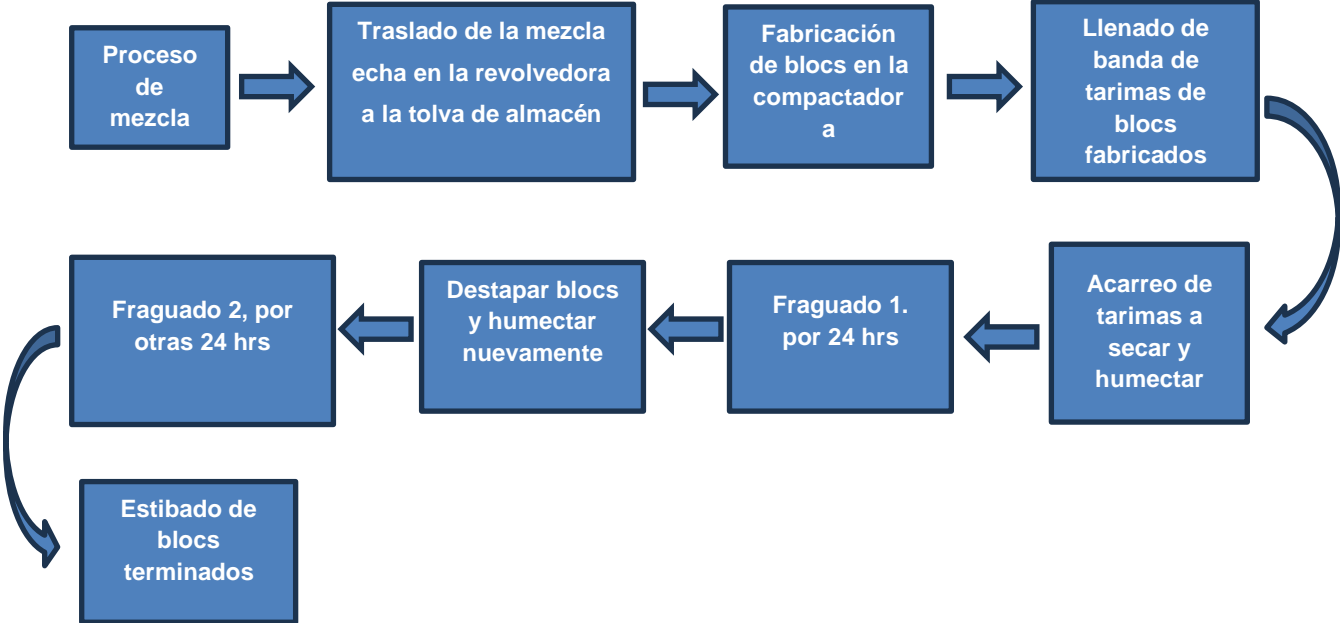
En esta última etapa, los blocs terminados se estiban cuidadosamente junto al área de secado y humectado, dejándolos listos para su posterior distribución.



*Figura 21. Estibado de blocs*

**11.2 Diagrama de bloques del proceso de fabricación de blocs de concreto**

Este diagrama de bloques nos muestra cada una de las etapas a seguir dentro del proceso de fabricación de blocs de concreto.



### 11.3 Diagrama de flujo de del proceso de fabricación de blocs de concreto

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO						
Actividad: proceso de fabricación de blocs de concreto	Elemento	Total				
Fecha de emision: 9/09/2024	Operación ○	8				
Fecha de revision: 20/09/2024	Transporte ⇒	3				
Elaboro: L.D.E.M	Inspección □	1				
Reviso y Aprovo: DAMIIL (J.B.P.)	Demora D	0				
	Almacen ▽	2				
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLO				OBSERVACIONES	
	○	⇒	□	D	▽	
Almacenen de materiales	○	⇒	□	D	▽	
Llenado de botes de cemento, arena y granillo	●	⇒	□	D	▽	
Transpotacion de botes a la revolvedora	○	⇒	□	D	▽	
Revolver materiales	●	⇒	□	D	▽	
Transportacion de mezcla	○	⇒	□	D	▽	
Almacenaje de mezcla	○	⇒	□	D	▽	
Fabricación de blocs	●	⇒	□	D	▽	
Llenado de banda de tarimas con blocs fabricados	●	⇒	□	D	▽	
Inspeccion	○	⇒	□	D	▽	
Acarreo de tarimas al area de secado y humectado	○	⇒	□	D	▽	
Tapar blocs con lona para secado	●	⇒	□	D	▽	
Destapar bloc y humectar nuevamente	●	⇒	□	D	▽	
Volver a tapar	●	⇒	□	D	▽	
Estibar bloc terminados	●	⇒	□	D	▽	

### 11.4 Transporte actual de la línea de producción de blocs de concreto

Actualmente, en la etapa de "llenado de tarimas con blocs fabricados" de la línea de producción, se utiliza una estructura metálica en forma de riel, diseñada para facilitar el transporte de tarimas que contienen tres blocs cada una. Esta estructura incluye en su parte superior dos canales con ruedas plásticas empotradas, sobre las cuales las tarimas se deslizan con facilidad. El proceso se realiza manualmente, donde los operarios colocando y empujan las tarimas a lo largo del riel, asegurándose de que estas queden alineadas correctamente para maximizar

Una vez que la estructura metálica alcanza su capacidad total de 12 tarimas, como se muestra en la figura 22, se procede a detener momentáneamente la producción para reorganizar las tarimas en la siguiente etapa del proceso. Este diseño permite optimizar el manejo de las tarimas, reducir los tiempos de traslado, y minimizar el esfuerzo físico de los trabajadores, contribuyendo así a la fluidez de la línea de producción y al cumplimiento de los tiempos esta.

Una vez completado el riel con tarimas de blocs dos trabajadores se encargan de trasladar cada una de las 12 tarimas al área de secado y humectado.



*Figura 22. Estructura metálica (banda)*

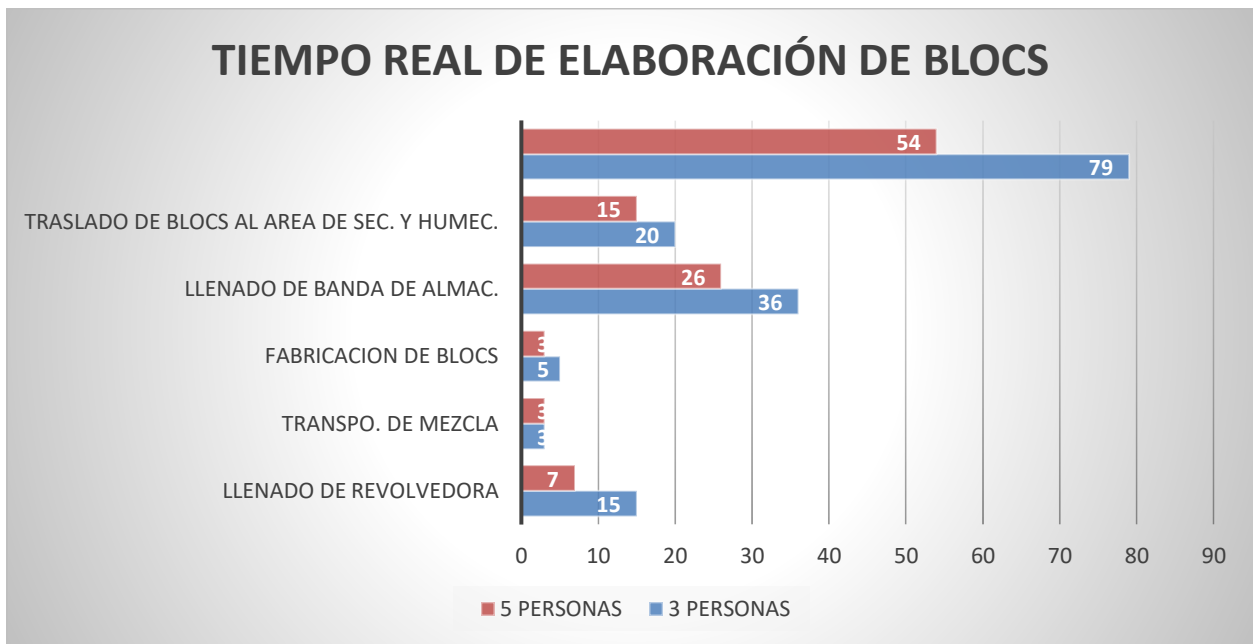
### **11.5 Balance de producción de blocs**

Para aumentar la producción de blocs de concreto se realizó un balance en la línea, teniendo como resultado que es necesario reducir los tiempos entre cada estación y principalmente en la estación 5 “acarreo de tarimas a secar y a humectar”. Para de esta manera poder disminuir el número de trabajadores, disminuir el tiempo de elaboración y aumentar la producción.

En la tabla 1. se observan los tiempos reales de la elaboración de blocs de las primeras etapas, en donde se encuentra principalmente la problemática.

TIEMPO REAL DE ELABORACIÓN DE BLOCS						
MANO DE OBRA	ETAPAS					TOTAL
	LLENADO DE REVOLVEDORA	TRANSPO. DE MEZCLA	FABRICACION DE BLOCS	LLENADO DE BANDA DE ALMAC.	TRASLADO DE BLOCS AL AREA DE SEC. Y HUMEC.	
3 PERSONAS	15	3	5	36	20	79
5 PERSONAS	7	3	3	26	15	54

Tabla 1. Tiempo real de elaboración de blocs

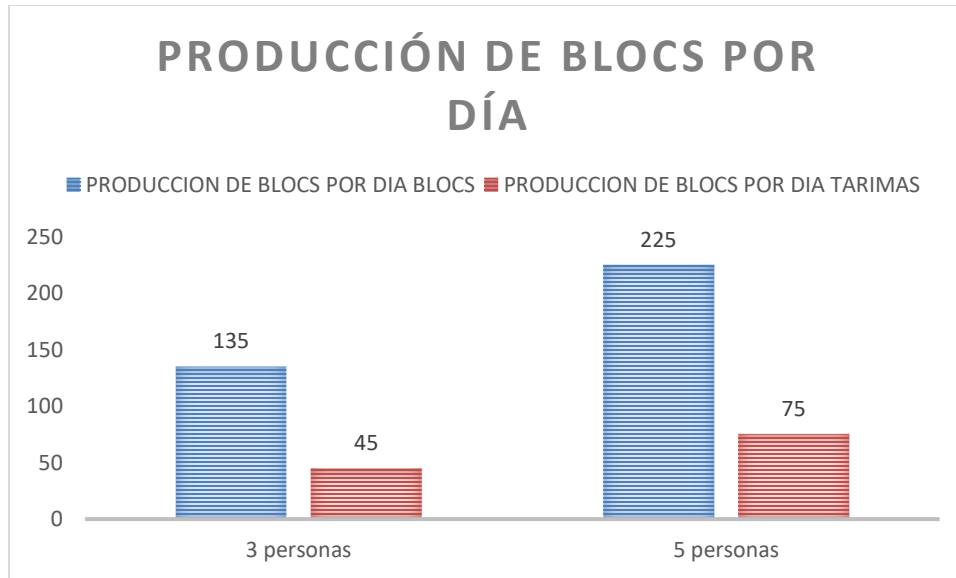


Gráfica 1. Tiempo real de elaboración de blocs

En la tabla 2. se observa la producción de blocs y de tarimas, con tres y cinco trabajadores, haciendo mención de que cada tarima cuenta con tres blocs.

PRODUCCION DE BLOCS POR DIA		
	BLOCS	TARIMAS
3 personas	135	45
5 personas	225	75

Tabla 2. Producción de blocs por día

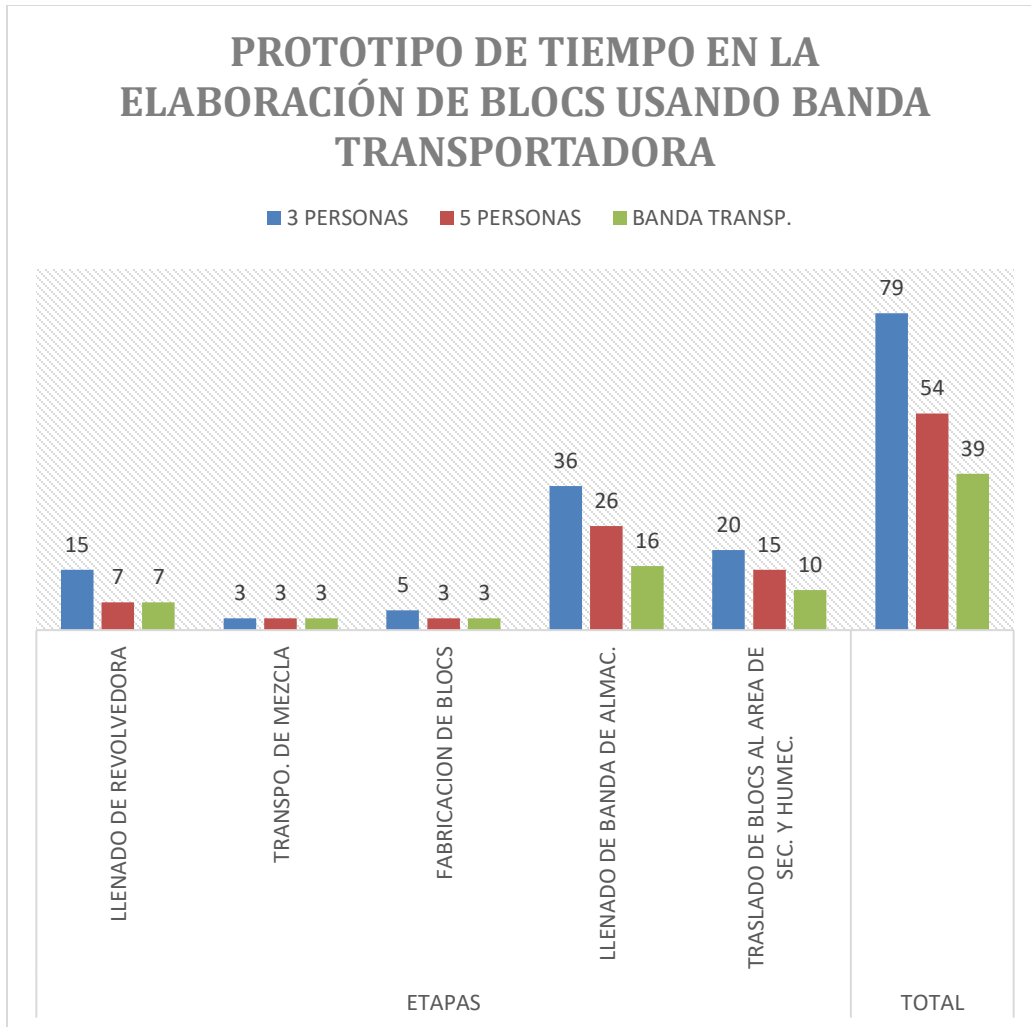


*Gráfica 2. Producción de blocs por día*

En la tabla 3. Se observa la nueva configuración de la línea de producción de blocs de concreto y de cómo impactaría la implementación de una banda transportadora expansible en la disminución de tiempos en algunas de sus estaciones.

PROTOTIPO DE TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE BLOCS USANDO BANDA TRANSPORTADORA						
MANO DE OBRA	ETAPAS					TOTAL
	LLENADO DE REVOLVEDORA	TRANSP. DE MEZCLA	FABRICACION DE BLOCS	LLENADO DE BANDA DE ALMAC.	TRASLADO DE BLOCS AL AREA DE SEC. Y HUMEC.	
<b>3 PERSONAS</b>	15	3	5	36	20	79
<b>5 PERSONAS</b>	7	3	3	26	15	54
<b>BANDA TRANSP.</b>	7	3	3	16	10	39

*Tabla 3. Prototipo usando banda transportadora*

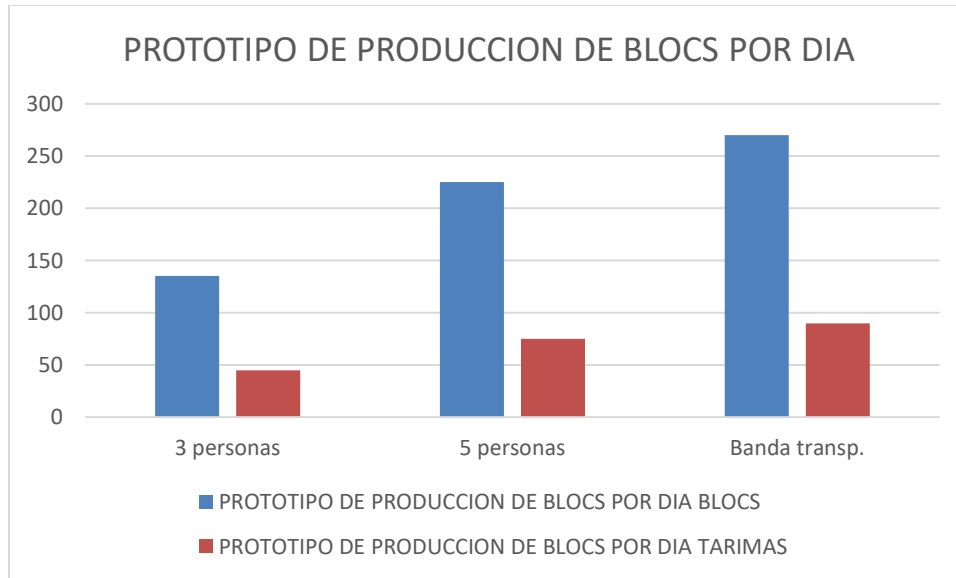


Gráfica 3. Prototipo usando banda transportadora

En la tabla 4. Se observa la producción actual de blocs de concreto con tres y cinco trabajadores y el incremento que se tendría de ellos con la instalación de una banda transportadora

PROTOTIPO DE PRODUCCION DE BLOCS POR DIA		
	BLOCS	TARIMAS
3 personas	135	45
5 personas	225	75
Banda transportadora	270	90

Tabla 4. Prototipo de producción de blocs por día



Gráfica 4. Prototipo de producción de blocs por día

### 11.6 Diseño de banda transportadora expandible

En la figura 23 se observa el diseño de una banda transportadora expandible que sería ideal para implementarse en la estación 5. “acarreo de tarimas a secar y humectar”, puesto que al tener características como flexibilidad que permite expandir curvar o contraer, que no requiere electricidad ni aire comprimido para su funcionamiento, el tener ruedas que permite su fácil desplazamiento de un punto a otro.

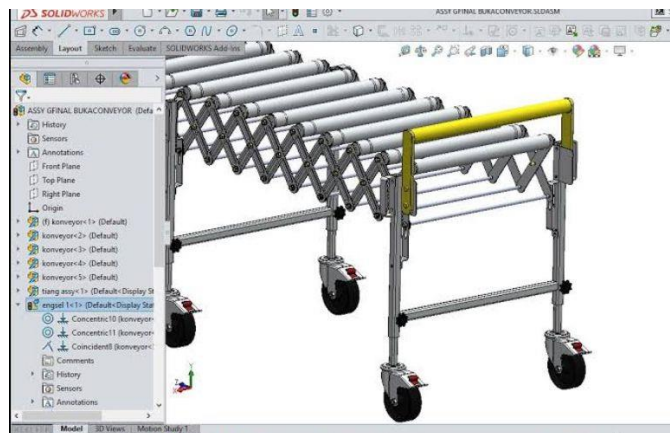


Figura 23. Prototipo de banda transportadora

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS



## **12. Resultados**

La empresa DAMIIL es una empresa industrial pequeña que busca la mejora continua, en cada una de las áreas de trabajo con las que cuenta, asimismo busca incrementar su cartera de clientes tanto locales como nacionales. En este caso específicamente se buscaba el incremento de elaboración de blocs de concreto, puesto que inicialmente se tenía la problemática en producción ya que no se estaban alcanzando o cumpliendo, en los tiempos establecidos con la elaboración de blocs de concreto necesarios para la demanda y satisfacción del cliente.

El objetivo propuesto del proyecto fue alcanzar producción de blocs de 135 a 225 blocs/jornada ya que logrando esto se obtendría la producción necesaria requerida para la entrega a tiempo del cliente. Se utilizó un balance de línea que dio como resultado que para incrementar la producción es necesario reducir los tiempos de transporte.

Durante el desarrollo del proyecto, en algunas ocasiones no se logró alcanzar la producción de 225 blocs por jornada debido a diversos factores que influyeron en el rendimiento. Uno de los aspectos principales es que la jornada de elaboración se lleva a cabo de 8:00 am a 12:00 pm, justo antes del descanso para almorzar. Este horario fue establecido considerando varios factores naturales que afectan directamente la calidad de la producción, como la temperatura, la humedad y el viento. Estas horas resultan ser las más adecuadas para garantizar condiciones climáticas óptimas en la elaboración de blocs.

Es importante destacar que, una vez fabricados, los blocs deben permanecer en un lugar protegido del sol y del viento para permitir un fraguado adecuado sin riesgo de secado prematuro. El periodo de fraguado recomendado es de 4 a 8 horas; Sin embargo, es preferible dejarlos reposar de un día para otro. Si los blocs permanecen expuestos a la luz solar directa o a fuertes corrientes de viento, se produce una pérdida acelerada de agua en la mezcla, lo que genera un secado prematuro. Esto puede reducir significativamente la resistencia final de los blocs y provocar lesiones en el concreto, afectando su resistencia final.

Por estos motivos, después del regreso del descanso, los obreros se distribuyen en otras actividades, entre las que se incluyen: apoyo en trabajos locales de soldadura,

como reparaciones en remolques, postes de protección, fabricación de viguetas, y otros trabajos menores relacionados con soldadura, como se muestra en las figuras 24 y 25. En otras ocasiones, la producción de blocs se detiene por completo cuando la empresa recibe solicitudes de trabajos provenientes de otras compañías nacionales, como TACHIS, YASKAWA, SETEX, ARGSAN y FTMETAL. Estas empresas requieren proyectos que exigen mayor atención debido a la complejidad y las altas exigencias de los clientes. Por ejemplo, suelen solicitar servicios relacionados con la modernización de máquinas robóticas, soldadoras robóticas, o la implementación de celdas de soldadura, entre otros trabajos especializados, véase figura 26



*Figura 24. Poste de seguridad*



*Figura 25. Remolques*



*Figura 26. Celda de soldadura robotizada.*

Las pocas veces que se logró aumentar la producción se debió a que no había un exceso de trabajo en otras áreas. En esos momentos, se incrementó el número de trabajadores de 3 a 5 en la elaboración de blocs, lo que permitió cumplir con la producción necesaria para los clientes de manera oportuna, alcanzando un promedio de 225 blocs por jornada. Véase tabla 2.

Sin embargo, la implementación de la banda transportadora expandible no se pudo llevar a cabo en este proyecto debido a las razones mencionadas anteriormente. Dado que DAMIIL es una empresa pequeña con aproximadamente 15 empleados, estos deben rotar entre las distintas áreas de trabajo según la demanda, lo que complica la asignación de recursos para un proyecto específico. Esta rotación es necesaria para asegurar la producción de otras empresas de mayor exigencia.

En los próximos meses, DAMIIL planea implementar la banda transportadora expandible para mejorar los tiempos de producción. La implementación de esta solución permitiría optimizar el proceso de fabricación y superar las metas de producción de blocs de concreto. Según los resultados obtenidos en el prototipo, presentado en la tabla 3 y 4, la adopción de la banda transportadora podría aumentar significativamente la eficiencia y la capacidad de producción. Esto no solo beneficiaría el área de producción de blocs, sino que también impactaría positivamente en las demás áreas de la empresa, contribuyendo al crecimiento y consolidación de DAMIIL en el sector industrial.

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
Aumentar la producción dentro del proceso de fabricación de blocs de concreto de 135 blocs/jornada a 225 blocs/jornada, en la empresa DAMIIL.	Únicamente se logró aumentar la producción de 225 blocs por jornada cuando se aumentaba la mano de obra a 5 trabajadores.
Realizar un balance de línea para identificar las problemáticas de la situación actual dentro del área de fabricación de blocs de concreto, para evaluar la razón por la cual no se está cumpliendo con la producción estipulada.	A través del balance de línea se identificó las problemáticas por las cuales no se alcanzaba la producción, que es necesario reducir los tiempos de transporte.
Diseñar un modelo de banda transportadora que sea factible para el área en donde se instalara	Se realizo el diseño que se propuso para la banda transportadora expandible que permitirá optimizar los tiempos de traslado entre las estaciones de trabajo.

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

### **13. Conclusiones del Proyecto**

El proyecto de diseño e implementación de un sistema de transporte interno mediante una banda transportadora expandible en la empresa DAMIIL representó un esfuerzo significativo para mejorar la capacidad de producción de blocs de concreto y optimizar los procesos operativos. A través del análisis y balance de la línea de producción, se identifican problemas críticos, como los tiempos excesivos en el transporte manual, el impacto negativo en la productividad y las dificultades para cumplir con los pedidos de los clientes.

Los resultados mostraron que, aunque se logró aumentar temporalmente la producción al incrementar la mano de obra de 3 a 5 trabajadores, el método actual sigue siendo ineficiente en comparación con el potencial de la banda transportadora propuesta. El prototipo de la banda demostró que su implementación permitiría reducir significativamente los tiempos de transporte, disminuir el esfuerzo físico de los operarios y aumentar la producción diaria hasta 270 blocs. Este incremento supera con creces las metas originales, lo que destaca su viabilidad.

Sin embargo, el proyecto también enfrentó limitaciones importantes. La implementación completa de la banda transportadora no fue posible durante esta etapa debido a la alta demanda de los recursos humanos en otras áreas prioritarias de la empresa. Además, factores externos, como las condiciones climáticas y las exigencias de otros proyectos industriales, limitaron la capacidad de enfoque exclusivo en la producción de blocs de concreto. A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos establecen una base sólida para futuras mejoras. La integración de la banda transportadora no solo optimizará los procesos internos, sino que también aumentará la competitividad de la empresa en el mercado. Esto permitirá atender mayores volúmenes de pedidos con mayor calidad y eficiencia, lo que impulsará el crecimiento y la consolidación de DAMIIL en el mercado.

En conclusión, este proyecto demuestra la importancia de la mejora continua en los procesos industriales, mostrando cómo una innovación técnica puede impactar positivamente tanto en la productividad como en la sostenibilidad operativa de una

empresa pequeña como DAMIIL. Con la implementación prevista de la banda transportadora en el futuro, se espera que la empresa logre superar las metas planteadas y continuar avanzando en la industria.

## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

- Apliqué habilidades de ingeniería en el diseño del proyecto.
- Apliqué propuestas que ayudaron a facilitar la toma de decisiones para los cambios de fabricación y acarreo de blocs al área de secado y humectado.
- Trabajé en equipo para la implementación de la mejora
- Diseñe propuesta de banda transportadora
- Apliqué técnicas y herramientas para la solución de problemas enfocados a la mejora.
- Apliqué métodos de investigación para desarrollar procesos y diseño de proyecto.

## **CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **15. Fuentes de información**

ALVARADO, F. E. (2016). *PROPUESTA DE DISEÑO y CÁLCULO PARA UNA BANDA TRANSPORTADORA DE RODILLOS PARA PIEDRÍN* [UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA]. <https://core.ac.uk/download/pdf/35293832.pdf>

Bloqueras.org. (2024, September 8). *Bloques de concreto | Todo sobre los bloques de hormigón. Recuperado el 12 de octubre de 2024, de* <https://bloqueras.org/bloques-concreto/>

CASTRO, J. A., MARTINEZ, G. Y., & RAVELO, F. J. (2011). *DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA LA FABRICACIÓN DE TANQUES DE COMBUSTIBLE DE VEHÍCULOS DE CARGA* [INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA UNIDAD ZACATENCO]. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/10563/1/100.pdf>

Gervaso, M. S. (2013). *Diseño de una banda transportadora mediante Guide de Matlab. Recuperado el 27 de octubre de 2024, de* <https://earchivo.uc3m.es/handle/10016/18109>



*Historia de las bandas transportadoras | AYJ. (2021, July 29). Recuperado el 12 de septiembre de 2024, de <https://www.ajtransmisiones.com/blog/historia-de-las-bandas-transportadoras>*

Roltia. (2024, November 20). ¿Qué es una cinta transportadora? Principios de funcionamiento | Roltia - Industria Metalmeccánica. *Roltia. Recuperado el 12 de septiembre de 2024 <https://eurotransis.com/que-es-una-cinta-transportadora-principios-de-funcionamiento/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20y%20c%C3%B3mo%20funcionan,o%20productos%20que%20se%20trasladan>*.

Startgo, A. (2023, February 7). *Cintas transportadoras industriales: Qué son, Tipos, Usos Y Ventajas. Recuperado el 15 de septiembre de 2024 <https://proteval.com/cintas-transportadoras-usos-ventajas-y-tipos/#:~:text=Usos%20y%20aplicaciones%20de%20una,de%20forma%20efectiva%20y%20pr%C3%A1ctica>*.

## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### 17. Anexos



Crisóstomos, Loreto, Zacatecas,

05 de agosto del 2024.

**Dr. José Ernesto Olvera González.**

**Director del Instituto tecnológico de Pabellón de Arteaga.**

**PRESENTE**

Por este conducto se informa a usted que el/la alumno (a) **Luis Daniel Esquivel Martínez**, de la carrera de Ingeniería industrial mixta, No. de matrícula **A191050638** ha sido **ACEPTADO/A** para realizar su **estadía** en nuestra empresa.

Iniciando el día **05 de agosto 2024** siendo su horario de **De 8:00 am a 6:00pm** cumpliendo con un total de **9 horas diarias**, cubriendo **500 horas** en el periodo de agosto a diciembre.

Así mismo le informo que los datos fiscales de nuestra empresa son:

**Bernardo Jalil Pérez Esparza**

**Prol. Independencia 500 A, Crisóstomos Loreto Zacatecas**

**RFC: PEEB8309274Z3**

**ATENTAMENTE**

  
**IDIE. María Yasmín Castillo Castillo.**  
**Administración General en DAMIL**



**Prol. Independencia 500 A, Crisóstomos, Loreto, Zacatecas**  
**492-544-46-38**