



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**

NOMBRE DEL PROYECTO
“IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS KANBAN EN 4 LÍNEAS DE
TERMOFORMADO EN LA EMPRESA INNOVACIÓN EN TERMOFORMADO S.A.
DE C.V.”

OPCIÓN QUE CORRESPONDA
TITULACION INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFECIONAL

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERIA INDUSTRIAL

PRESENTA:
EMANUEL LOPEZ ISLAS

NOMBRE DEL ASESOR:
RODOLFO ELEAZAR PEREZ LOAIZA



APIZACO, TLAX., ENERO 2025

Apizaco, Tlax. 26/noviembre/2024

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación

CÉSAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del Egresado:	EMANUEL LOPEZ ISLAS
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	19370621
Nombre del proyecto:	"IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS KANBAN EN 4 LÍNEAS DE TERMOFORMADO EN LA EMPRESA INNOVACIÓN DE TERMOFORMADO S.A DE C.V "
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLÓGICA. ®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DEL DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL



RODOLFO ELEAZAR PEREZ LOAIZA
ASESOR INTERNO

c.c.p._ Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._ Archivo





Tzompantepec, Tlaxcala, 27/enero/2025

LOPEZ ISLAS EMANUEL.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370621.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS KANBAN EN 4 LINEAS DE TERMOFORMADO EN LA EMPRESA INNOVACIÓN DE TERMOFORMADO S.A DE C.V."** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar 2 USB del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepcion Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica-
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
TECNOLÓGICO
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ljss/aehs

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.

[241] 4172010 Ext. 304, e-mail:

dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | tecnm.mx |



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han apoyado a lo largo de este proyecto y que han contribuido de diversas maneras a su realización.

Primero y ante todo, agradezco profundamente a mis padres, Lourdes Islas, y Simón López, quiero expresarles mi más profundo agradecimiento por su amor incondicional, su apoyo constante y su paciencia infinita a lo largo de todo este camino. Su dedicación y sacrificio han sido fundamentales para que yo pudiera alcanzar mis metas. Gracias por creer en mí y por estar siempre a mi lado.

A mi hermano, cuya presencia y apoyo constante han sido una fuente de fortaleza y motivación. Gracias por ser mi compañero en esta travesía y por siempre estar dispuesto a brindar una mano amiga.

A mis amigos, quienes han compartido conmigo momentos de alegría y también de desafío. Su amistad y apoyo han sido un pilar fundamental en este proceso. Gracias por estar ahí en los buenos y malos momentos, y por ser una parte esencial de mi vida.

Quiero extender mi agradecimiento a mi asesor, el Ingeniero Rodolfo Eleazar Pérez Loaiza. Su guía, conocimientos y paciencia han sido invaluable para el desarrollo de este trabajo. Gracias por su dedicación, tiempo y sobre todo su apoyo.

Finalmente, agradezco al ingeniero Ángel Oswaldo Hernández. Su experiencia y consejos han sido cruciales para llevar a buen puerto este proyecto. Gracias por su compromiso y por compartir su sabiduría conmigo.

A todos ustedes, les debo una parte de este logro. Gracias de corazón.

Índice

Agradecimientos	2
Resumen.....	3
1. Generalidades	8
1.1 Introducción	8
1.2 Descripción de la empresa	9
1.2.1 Historia	9
1.2.2 Certificaciones.....	10
1.2.3 Productos creados por la empresa.....	10
1.2.4 Organigrama	13
1.2.5 Layout de la planta.....	14
1.2.6 Clientes de Innovet	15
1.2.7 Política de calidad	16
1.2.8 Misión	16
1.2.9 Visión.....	16
1.2.10 Ubicación.....	16
1.3 Problemas a resolver	17
1.4 Objetivos del proyecto	18
1.4.1 General.....	18
1.4.2 Específicos	18
1.5 Justificación	18
2. Marco teórico	20
2.1 Antecedente histórico	20
2.2 Metodología	20
2.3 Concepto.....	20
2.3.1 ¿Qué es Kanban?	20
2.3.2 Valores Kanban.....	21
2.3.3 Objetivos del sistema Kanban	21
2.3.4 Funciones del Kanban	22
2.3.5 Control de producción.....	22
2.3.6 Mejora de los procesos.....	23
2.3.7 Descripción de los sistemas de flujo	23
2.3.8 Limitar el trabajo en progreso	24
2.3.9 Gestionar el flujo	25
2.4 Estudio de tiempos	26

2.4.1 ¿Qué es el estudio de tiempos?	26
2.4.2 Ventajas	26
2.4.3 Equipo	26
2.4.4 Posición del observador	26
2.4.5 Procedimiento estudio de tiempos	26
2.5 Termoformado	32
2.5.1 Diseño	32
2.5.2 Utillaje	33
2.5.3 Preparación del material	33
2.5.4 Calentamiento	34
2.5.5 Moldeado	34
2.5.6 Vaciado a presión	34
2.5.7 Enfriamiento	35
2.5.8 Gran formato	35
2.6 Materia prima	35
2.6.1 PET	36
2.6.2 PET ESD	36
2.6.3 Estireno	37
2.6.4 HDPE	37
2.7 Producto terminado	37
2.7.1 Charolas	38
2.7.2 Blisters	38
2.7.3 Clamshells	38
2.8 Almacén	38
2.8.1 Pasillo de almacén	39
2.8.2 Montacargas	39
2.8.3 Patín hidráulico	40
2.8.4 Racks industriales	40
2.8.5 Tarimas	40
3. Desarrollo	42
3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	42
3.2 Definición del proyecto	42
3.2.1 Objetivo principal	42
3.3 Alcance del proyecto	42
3.4 Beneficios esperados	43

3.5 Análisis de requisitos	44
3.6 Diseños de los tableros	45
3.6.1 Descripción del frente	45
3.6.2 Descripción de la parte posterior	46
3.7 Situación de la empresa	47
3.8 Estudio de tiempos	47
3.8.1 Diagrama de flujo	47
3.8.2 Registro de tiempos	50
3.9 Capacitación en tableros Kanban	54
3.9.1 Plan de capacitación	54
4. Resultados.....	66
5. Conclusión	72
5.1 Experiencia Personal y Profesional Adquirida	72
6. Competencias desarrolladas y/o aplicadas	74
7. Referencias.....	75

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Logo Innovet	9
Ilustración 2. Clamshell	11
Ilustración 3. Charola.....	11
Ilustración 4. Blister de plástico	12
Ilustración 5. Gran formato	12
Ilustración 6. Layout de la planta.....	14
Ilustración 7. Logo Gerresheimer	15
Ilustración 8. Logo Siix.....	15
Ilustración 9. Logo ZF	15
Ilustración 10. Localización vía satélite	16
Ilustración 11. Ejemplo de tablero Kanban	24
Ilustración 12. Limitar el WIP provoca conversación y mejora (de la tapa de [Anderson, 2010]).....	25
Ilustración 13. Valoración	30
Ilustración 14. Suplementos	31
Ilustración 15. Termoformado.....	32
Ilustración 16. Diseño	32
Ilustración 17. Gran formato	35
Ilustración 18. Charolas	38
Ilustración 19. Blisters.....	38
Ilustración 20. Clamshells.....	38
Ilustración 21. Montacargas	39
Ilustración 22. Tarimas	41

Ilustración 23. Tablero parte frontal.....	46
Ilustración 24. Tablero parte posterior	46
Ilustración 25. Diagrama de flujo (Proceso).....	49
Ilustración 26. Capacitación básica sobre la introducción a los tableros Kanban	56
Ilustración 27. Capacitación de pruebas piloto	61
Ilustración 28. Implementación Max-18	62
Ilustración 29. Implementación TA-1.....	63
Ilustración 30. Implementación TA-2.....	64
Ilustración 31. Implementación TA-3.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Formato de tiempos MAX-18	50
Tabla 2. Formato de tiempos TA-1.....	51
Tabla 3. Formato de tiempos TA-2.....	52
Tabla 4. Formato de tiempos TA-3.....	53
Tabla 5. Plan de capacitación	55
Tabla 6. Formato de tiempos MAX-18	66
Tabla 7. Formato de tiempos TA-1.....	67
Tabla 8. Formato de tiempos TA-2.....	68
Tabla 9. Formato de tiempos TA-3.....	69
Tabla 10. Comparación de tiempos	70

1. Generalidades

1.1 Introducción

En el dinámico mundo de la manufactura y la producción, la optimización de procesos es crucial para mantener la competitividad y satisfacer las demandas del mercado. En este contexto, la implementación de tableros Kanban representa una estrategia efectiva para mejorar la gestión del flujo de trabajo en las líneas de termoformado de Innovación en Termoformado S.A. de C.V. Este proyecto se centra en la introducción de un sistema visual y estructurado que no solo facilita la coordinación entre equipos y departamentos, sino que también promueve una producción más eficiente y ágil.

Desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto final, cada etapa del proceso de producción enfrenta desafíos únicos que pueden afectar la eficiencia y calidad del resultado final. Mediante la aplicación de principios Kanban, este proyecto busca reducir los tiempos de espera, optimizar la gestión del inventario, identificar y eliminar cuellos de botella, y fomentar una cultura de mejora continua dentro de la organización.

Este informe detalla el proceso de implementación de tableros Kanban en las cuatro líneas de termoformado, comenzando por el análisis de requisitos y el diseño de los tableros, hasta la ejecución de pruebas piloto y la evaluación de impacto. Además, se abordan los beneficios esperados de esta implementación, que van desde una mejor planificación del trabajo hasta una mayor adaptación a cambios en la demanda y producción.

Con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la competitividad empresarial, este proyecto no solo proporciona herramientas visuales para la gestión del flujo de trabajo, sino que también promueve una cultura organizacional orientada hacia la innovación y la excelencia en la ejecución. La adopción de tableros Kanban representa un paso significativo hacia la optimización continua de procesos y el cumplimiento de estándares de calidad cada vez más exigentes en el sector industrial.

1.2 Descripción de la empresa

La empresa Innovación en Termoformados S.A. de C.V. tiene sus raíces en la visión emprendedora de un grupo de profesionales apasionados por la innovación y la excelencia en la industria del termoformado. Inicio en año de 2007, en Querétaro, esta empresa surgió como respuesta a la creciente demanda de soluciones innovadoras y de alta calidad en el sector del termoformado.

Desde sus inicios, Innovación en Termoformados S.A de C.V se ha destacado por su compromiso con la satisfacción del cliente, la calidad del producto y la mejora continua. A lo largo de los años, la empresa ha ido mejorando en tecnología de vanguardia para lograr procesos de fabricación eficientes y el desarrollo de un equipo capacitado y comprometido.

Con una visión clara y un enfoque en la innovación constante, Innovación en Termoformados ha logrado posicionarse en el mercado del termoformado en la Región Bajío. Su cartera de clientes abarca una amplia gama de industrias, desde el sector automotriz hasta el de alimentos, donde la empresa ha ganado reconocimiento por su capacidad para adaptarse a las necesidades específicas de cada cliente y ofrecer soluciones a medida.

Además de su enfoque en la excelencia en la fabricación, Innovación en Termoformados también se ha destacado por su compromiso con la responsabilidad social y ambiental. La empresa ha implementado medidas para reducir su impacto en el medio ambiente y contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad en la que opera.

En la actualidad, Innovación en Termoformados continúa su trayectoria de éxito y crecimiento, impulsada por su pasión por la innovación, su enfoque en la calidad y su compromiso con la satisfacción del cliente. Con una sólida base de clientes satisfechos y una reputación envidiable en la industria.

1.2.1 Historia

Innovación en Termoformado S.A de C.V con nombre comercial **Innovet** es una empresa mexicana dedicada al diseño y fabricación de piezas a través de termoformado de plásticos. Luego de haber iniciado sus operaciones en la Ciudad de México, instalo una planta en 2007 en Querétaro. Desde aquel año, comenzó a trabajar en el Parque Industrial Bernardo Quintana con una nave de 750 metros cuadrados, y fue creciendo hasta contar con una superficie de más de 2,200 metros cuadrados.

Se dedica al termoformado en plástico con giro industrial, así mismo, cuenta con 75 colaboradores y 24 años en operación.



Ilustración 1. Logo Innovet

1.2.2 Certificaciones

ISO 9001:

La ISO 9001 es una Norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. Los clientes se inclinan por los proveedores que cuentan con esta acreditación porque de este modo se aseguran de que la empresa seleccionada disponga de un buen sistema de gestión de calidad (SGC).

Esta norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar la eficacia de un sistema de gestión de calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente

Esta Norma Internacional se basa en los principios de la gestión de la calidad descritos en la Norma ISO 9000. Las descripciones incluyen una declaración de cada principio, una base racional de por qué el principio es importante para la organización.

1.2.3 Productos creados por la empresa

1. CLAMSHELL

Es un empaque plástico transparente donde el producto se presenta encapsulado entre dos películas plásticas. Es un empaque muy versátil gracias a que tanto el frente como el reverso pueden tener la forma de los productos a empacar, lo cual refleja mayor calidad y aumenta su percepción de valor.

Se emplea generalmente para productos de precio elevado que necesitan una mayor protección que la que un blíster le puede proporcionar.

BENEFICIOS DEL EMPAQUE CLAMSHELL

-PROTECCION EFICIENTE

Cuidado y protección de los productos. Desde la línea de producción hasta el almacenamiento y la entrega.

-ADAPTABILIDAD

Desarrollos personalizados, diseñados para cubrir las necesidades, especificaciones y condiciones críticas.



Ilustración 2. Clamshell

2. CHAROLA

Son termoformados diseñados con la forma del producto para que al colocarlo asiente y evite movimiento entre ellos.

Son usados con fines de uso interno: para proceso de fabricación, ensambles y manufactura o en su trasportación para evitardañs, así como para entrega final al cliente



Ilustración 3. Charola

3. BLISTER

Es un empaque de plástico transparente con cavidades que se adaptan a la forma de su producto, protegiendo y haciendo lucir el contenido. Además, al ser un empaque difícil de abrir, ayuda a reducir las pérdidas de inventario por sustracciones en tiendas.

La fabricación nos permite crear una variedad de blíster que realzan la presentación de los productos y garantizan su seguridad. Con atención meticulosa a los detalles, proporcionan la solución de embalaje perfecta.



Ilustración 4. Blister de plástico

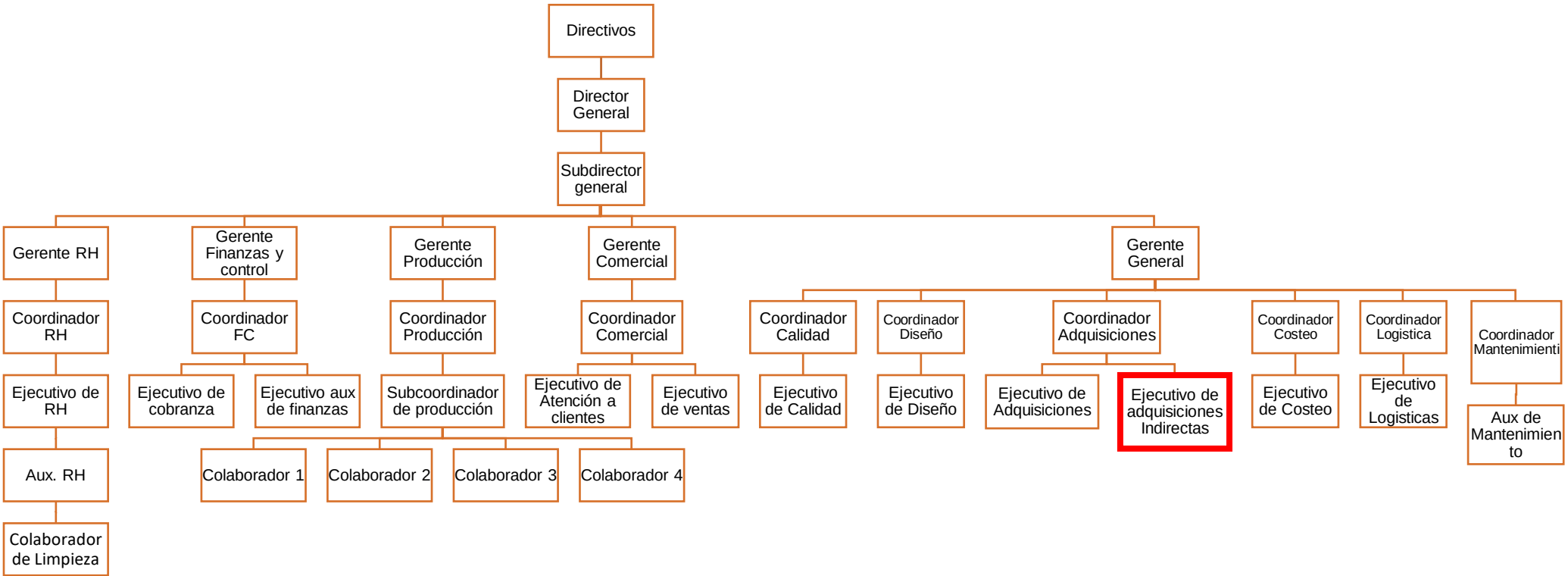
4. GRAN FORMATO

Utilizando las habilidades y la experiencia de termoformado, se diseñan y fabrican las piezas especializadas a gran escala que se adaptan a las necesidades específicas de cada uno de nuestros clientes. El compromiso es ofrecer la mejor calidad y servicio en todo momento, para que puedan tener la tranquilidad de que están obteniendo la solución perfecta para su proyecto.



Ilustración 5. Gran formato

1.2.4 Organigrama



1.2.5 Layout de la planta

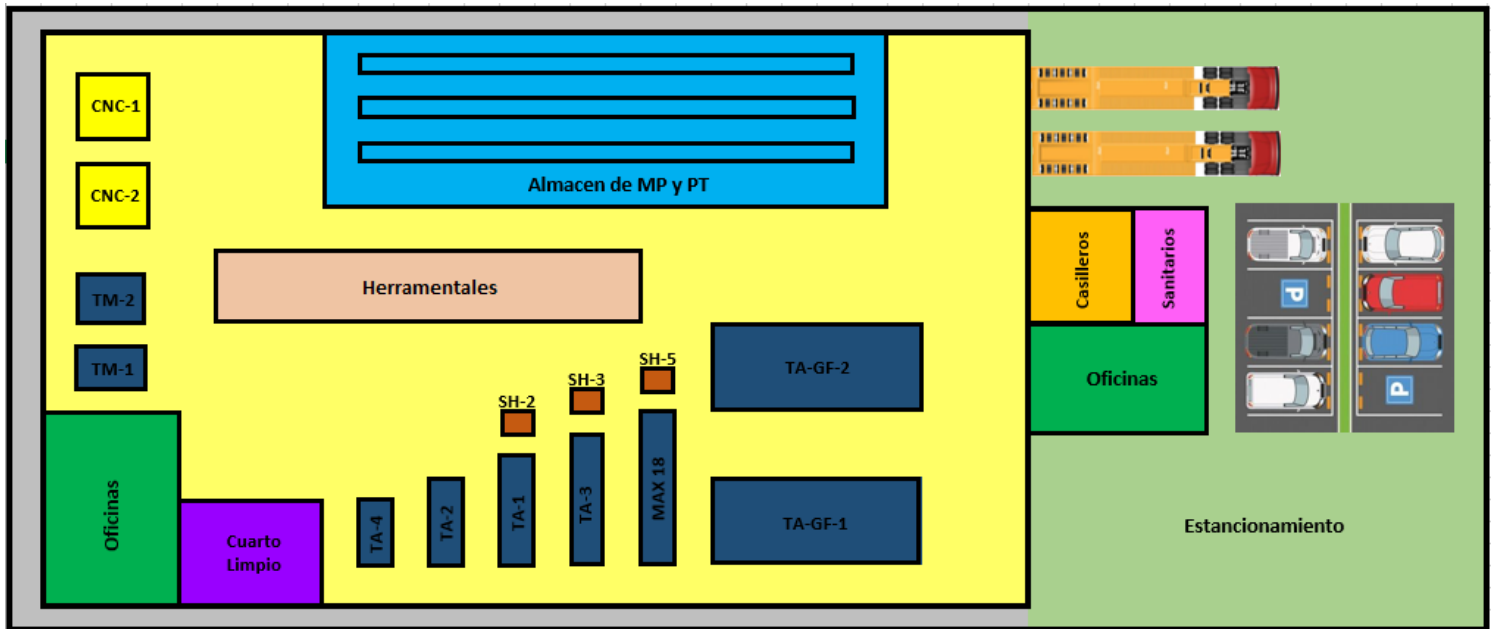


Ilustración 6. Layout de la planta

1.2.6 Clientes de Innovet

Gerresheimer:

Desde hace años, Gerresheimer ofrece sus líneas de productos de PET con diversas mezclas de materiales reciclados post-consumo (PCR) y puede producir envases de hasta un 100% de R-PET, es decir, tereftalato de polietileno reciclado.

Fuente: Gerresheimer Glass, Inc. (2023)



Ilustración 7. Logo Gerresheimer

SIIX:

Empresa internacional de manufactura en el ámbito de la electricidad con presencia en varios países como China, USA, Hungría, etc. teniendo su casa matriz en Japón.

Fuente: Siix Corporation (2023)



Ilustración 8. Logo Siix

ZF

ZF es una empresa de tecnología global que suministra sistemas para vehículos de pasajeros, vehículos comerciales y tecnología industrial, lo que permite la próxima generación de movilidad.

Fuente: zf.com México (2023)



*Ilustración 9.
Logo ZF*

1.2.7 Política de calidad

Estamos comprometidos a garantizar la satisfacción del cliente mediante la entrega a tiempo de productos que cumplan con las especificaciones requeridas y mantener un sistema de gestión de calidad para su mejora continua.

1.2.8 Misión

Satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes en la fabricación de productos plásticos termoformados en los diferentes sectores de la industria.

1.2.9 Visión

Seremos la empresa líder en termoformado de la Región Bajío, dominando el sector automotriz y teniendo presencia en el sector de alimentos. Responderemos a las necesidades de los clientes con la tecnología más reciente y una eficiente administración por procesos.

1.2.10 Ubicación

Se localiza en Av. del Marqués lote número 7, entre Av. Acueducto, Colonia Parque Industrial Bernardo Quintana, C.P. 76246, Municipio el Marqués, Querétaro, México.

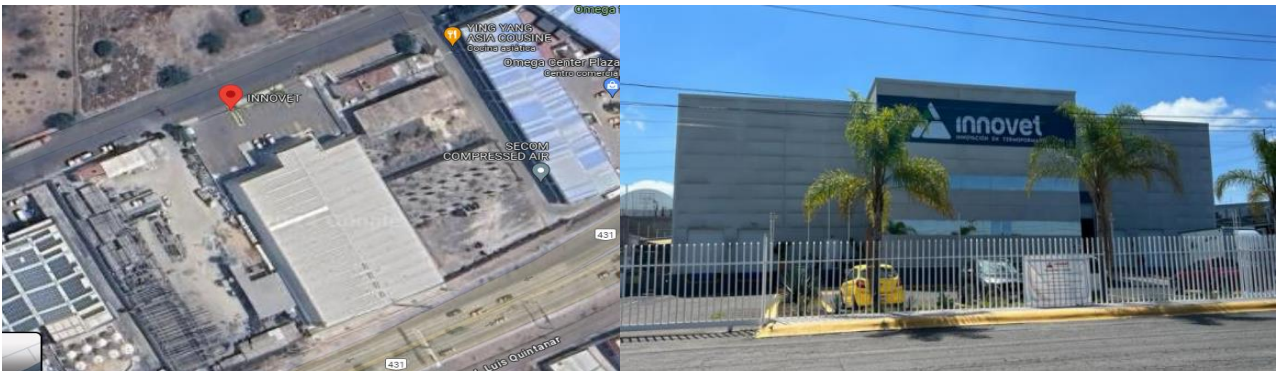


Ilustración 10. Localización vía satélite

1.3 Problemas a resolver

Resistencia al cambio: Al introducir un nuevo sistema de gestión como Kanban, es posible que algunos empleados se muestren reticentes al cambio. Pueden preocuparse por cómo afectará sus roles y responsabilidades o pueden tener dificultades para adaptarse a nuevos procesos y herramientas.

Capacitación del personal: Es fundamental capacitar adecuadamente a todo el personal involucrado en el uso de los tableros Kanban. Esto puede llevar tiempo y recursos, especialmente si algunos empleados no están familiarizados con los conceptos Lean o la metodología Kanban.

Diseño y mantenimiento del tablero: Crear un tablero Kanban efectivo requiere planificación y diseño cuidadosos. Es importante establecer categorías claras, etiquetas y criterios de trabajo en progreso para evitar confusiones y cuellos de botella. Además, mantener el tablero actualizado y relevante puede requerir una supervisión continua.

Mantenimiento del enfoque en la mejora continua: A medida que se implementan los tableros Kanban y se establecen nuevos procesos, es importante mantener un enfoque en la mejora continua. Esto puede requerir la celebración regular de reuniones de revisión de rendimiento y la incorporación activa de retroalimentación del personal para identificar áreas de oportunidad y ajustar los procesos según sea necesario.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 General

Implementar de manera efectiva y sostenible tableros Kanban en las cuatro líneas de termoformado en Innovación en Termoformado S.A. de C.V., con el fin de redefinir y optimizar el proceso de producción, promoviendo la transparencia, la eficiencia y la flexibilidad en la gestión operativa. Este proyecto busca no solo mejorar la planificación y visualización del flujo de trabajo, sino también reducir los tiempos de espera, mitigar los cuellos de botella, fortalecer la comunicación interdepartamental y fomentar una cultura de mejora continua. Asimismo, se persigue la maximización del rendimiento de las líneas de termoformado mediante la adaptación ágil a los cambios en la demanda y las condiciones de producción, asegurando así la competitividad y el crecimiento sostenido de la empresa en el mercado.

1.4.2 Específicos

1. Mejorar la planificación y visualización del flujo de trabajo en cada una de las 4 líneas de termoformado mediante la implementación de tableros Kanban.
2. Reducir los tiempos de espera y optimizar la gestión del inventario mediante el uso de tableros Kanban para el control de tareas y materiales.
3. Identificar y eliminar cuellos de botella en el proceso de producción a través de la monitorización continua del progreso de las tareas en los tableros Kanban.
4. Fomentar la comunicación y colaboración entre los equipos de trabajo al facilitar la visualización compartida del estado de las tareas y los objetivos de producción.
5. Permitir una mayor capacidad de adaptación a cambios en la demanda o en las condiciones de producción al tener una gestión más eficiente y flexible del flujo de trabajo mediante los tableros Kanban.

1.5 Justificación

El proyecto de implementación de tableros Kanban en las cuatro líneas de termoformado de Innovación en Termoformado S.A. de C.V. se fundamenta en la necesidad crítica de mejorar la eficiencia operativa, optimizar los procesos de producción y elevar la calidad del producto. Esta iniciativa se justifica por varios factores clave.

En primer lugar, la situación actual de la empresa revela una falta de estandarización en los procesos y procedimientos, lo que genera ineficiencias y tiempos muertos significativos en la producción. Al implementar tableros Kanban, se busca reducir los tiempos de ajuste en las máquinas de termoformado, como se evidenció en el análisis de tiempos posteriores a la implementación, donde se observó una disminución promedio del 18% en los tiempos de ajuste. Esta mejora en la eficiencia operativa no solo reduce costos, sino que también aumenta la capacidad productiva al permitir un inicio más rápido de la producción.

La implementación de tableros Kanban proporciona una representación visual clara de todas las tareas y procesos en cada línea de termoformado. Esto facilita una mejor planificación y coordinación del trabajo, permitiendo a los equipos identificar rápidamente

cuellos de botella y áreas problemáticas, y tomar acciones correctivas de manera proactiva. La visualización en tiempo real del progreso de las tareas mejora la transparencia y la comunicación entre los equipos, promoviendo una colaboración más efectiva.

Los tableros Kanban no solo gestionan tareas, sino que también controlan el flujo de materiales y componentes necesarios en cada etapa del proceso de termoformado. Esto ayuda a mantener niveles de inventario adecuados, evitando la sobreproducción y la escasez de materiales. La optimización del inventario contribuye a una producción más ágil y reduce costos asociados con el almacenamiento y el manejo de materiales.

La flexibilidad inherente a los tableros Kanban permite ajustar rápidamente la asignación de recursos y prioridades en respuesta a cambios en la demanda del mercado o condiciones de producción. Esto garantiza una respuesta ágil y eficiente a las fluctuaciones del entorno empresarial, manteniendo la competitividad de la empresa.

Al establecer una cultura de mejora continua, Kanban fomenta la colaboración y el intercambio de ideas dentro del equipo. La capacitación del personal en el uso de los tableros Kanban y la realización de pruebas piloto aseguran una adopción exitosa de la nueva metodología, promoviendo un ambiente de trabajo en equipo donde cada miembro contribuye a la optimización del proceso de producción.

Finalmente, la implementación de tableros Kanban tiene como objetivo final mejorar la eficiencia operativa, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente al garantizar la entrega oportuna de productos de alta calidad. Una producción más ágil y eficiente permite a la empresa ser más competitiva en el mercado, optimizando los recursos y maximizando la productividad.

La implementación de tableros Kanban en las líneas de termoformado de Innovación en Termoformado S.A. de C.V. está justificada por su potencial para mejorar significativamente la eficiencia operativa, la gestión del inventario, la visualización del flujo de trabajo y la respuesta a cambios en la demanda. Además, fomenta una cultura de mejora continua y colaboración, contribuyendo a la satisfacción del cliente y la competitividad empresarial. Este proyecto no solo aborda las necesidades actuales de la empresa, sino que también sienta las bases para un futuro más eficiente y productivo.

2. Marco teórico

2.1 Antecedente histórico

Esta metodología busca conseguir un proceso productivo, organizado y eficiente. Se creó en Toyota (Japón) y se utiliza para controlar el avance del trabajo en una cadena de producción. Forma parte de la metodología Lean Manufacturing basada en la utilización de técnicas just-in-time (JIT). El principal objetivo del sistema Kanban es asegurar una tasa de producción sostenible para evitar exceso de producto terminado, cuellos de botella y retrasos en la entrega de pedidos. Los trabajos en curso deben organizarse en función de la capacidad del centro de trabajo y equipos. Requiere una comunicación en tiempo real sobre la capacidad y una transparencia del trabajo total.

2.2 Metodología

La filosofía de gestión de operaciones JIT (just in time), la cual se traduce en un sistema que tiende a producir lo que se requiere, en el momento que se necesite, con la calidad especificada y sin desperdiciar recursos del sistema, formada por una serie de componentes necesarios para reducir el nivel de inventarios, así como de satisfacer la demanda en el tiempo requerido. Dentro de los componentes que forma esta filosofía se encuentra Kanban. El significado literal de Kanban es “tarjeta” o “señal”.

La misión del sistema Kanban es el control de los materiales para conseguir que el inventario de producto semiterminado recorra toda la cadena de suministro desde el cliente hasta los proveedores. Cada proceso que ocurre a lo largo de la cadena de suministro de una empresa debe producir al ritmo que se necesitan los productos y hacer reposición de las unidades consumidas.

2.3 Concepto

2.3.1 ¿Qué es Kanban?

Kanban es un método para definir, gestionar y mejorar servicios que entregan trabajo del conocimiento, tales como servicios profesionales, trabajos o actividades en las que interviene la creatividad y el diseño tanto de productos de software como físicos. Se caracteriza por el principio de “empieza por donde estés” — por medio del cual se consigue catalizar el cambio rápido y focalizado dentro de las organizaciones — que reduce la resistencia a un cambio favorable en línea con los objetivos de la organización.

El método Kanban se basa en hacer visible lo que de otro modo es trabajo del conocimiento intangible, para asegurar que el servicio funciona con la cantidad de trabajo correcta — trabajo que es requerido y necesitado por el cliente y que el servicio tiene la capacidad de entregar. Para realizar esto, utilizamos un sistema Kanban — un sistema de flujo de entrega que limita la cantidad de trabajo en progreso (WIP, del inglés Work In Progress) utilizando señales visuales.

El mecanismo de señalización, a veces referido como kanbans, se muestra en tableros Kanban y representa los límites del trabajo en progreso, los cuales previenen cuanto de más o de menos trabajo entra en el sistema, de este modo mejora el flujo de valor a los clientes.

2.3.2 Valores Kanban

El Método Kanban está guiado por valores. Está motivado por la creencia de que es necesario respetar a todos los individuos que contribuyen colaborativamente en una organización, no solo para el éxito de la empresa, sino también para que todo merezca la pena.

Transparencia: La creencia de que compartir información abiertamente mejora el flujo de valor de negocio. Utilizar un lenguaje claro y directo es parte del valor.

Equilibrio: El entendimiento de que los diferentes aspectos, puntos de vista y capacidades deben ser equilibrados para conseguir efectividad. Algunos aspectos (como demanda y capacidad) causarán colapso si no se encuentran equilibrados por un periodo prolongado.

Colaboración: Trabajar juntos. El Método Kanban fue formulado para mejorar la manera en que las personas trabajan juntas, por ello, la colaboración está en su corazón.

Flujo: La realización de ese trabajo es el flujo de valor, tanto si es continuo como puntual. Ver el flujo es un punto de partida esencial en el uso de Kanban.

Liderazgo: La habilidad de inspirar a otros a la acción a través del ejemplo, de las palabras y la reflexión. Muchas organizaciones tienen diferentes grados de jerarquía estructural, pero en Kanban, el liderazgo es necesario a todos los niveles para alcanzar la entrega de valor y la mejora.

Entendimiento: Principalmente conocimiento de sí mismo (tanto individual como de la organización) para ir hacia adelante. Kanban es un método de mejora, por lo que conocer el punto de inicio es la base de todo.

Acuerdo: El compromiso de avanzar juntos hacia los objetivos, respetando y donde sea posible, acomodando las diferencias de opinión o aproximaciones. Esto no es gestión por consenso sino un compromiso dinámico para mejorar.

Respeto: Valorando, entendiendo y mostrando consideración por las personas. De manera apropiada al pie de esta lista se encuentra la base sobre la cual reposan el resto de los valores

2.3.3 Objetivos del sistema Kanban

Los objetivos principales que se pretenden conseguir con el sistema Kanban son:

- Establecer una programación en la que se pueda visualizar la producción.
- Controlar el flujo de material.
- Impulsar el mantenimiento de los procesos estandarizados.
- Evitar la sobreproducción.
- Controlar los inventarios.

- Incrementar y mejorar la comunicación entre procesos y centros de trabajo.
- Minimizar el producto en proceso.

2.3.4 Funciones del Kanban

Básicamente Kanban nos servirá para lo siguiente:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas
- Prevenir el exceso de papeleo innecesario

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

- Eliminación de la sobreproducción
- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás
- Se facilita el control del material

Pero son dos las funciones principales de Kanban:

- El control de la producción
- La mejora de los procesos

2.3.5 Control de producción

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Los productores japoneses tienden a estar menos integrados verticalmente, dejando muchas actividades a sus proveedores, y a mantener un número pequeño de ellos. Esto es posible gracias a las relaciones duraderas y de cooperación que son mantenidas.

En el ámbito operativo, pequeñas y frecuentes entregas son la clave del sistema, y pueden ser realizadas sin costo adicional debido a las relaciones de cooperación y el uso de proveedores próximos a la planta.

La proximidad geográfica, por lo tanto, parece ser un elemento muy importante, pues mejora el control, la comunicación, el costo y la puntualidad de las transacciones, lo cual permite mantener inventarios de entrada mínimos.

Las exigencias en términos de calidad y puntualidad pasan a primer plano y constituyen un elemento esencial tanto para la selección de proveedores como para la prolongación de relaciones.

Otros productores JIT son excelentes proveedores pues se integran fácilmente dentro del sistema Kanban, constituyéndose, en cierto modo, como un proceso más de la empresa matriz, siendo ésta una cuestión clave para explicar la mejor eficiencia de los productores japoneses afincados en Japón.

Finalmente, es importante mencionar que las mayores compañías pueden permitirse ofrecer programas de formación a sus proveedores para integrar a estos dentro de su dinámica.

Como en el caso de la gestión de recursos humanos, algunos autores han intentado desmitificar la idea de beneficios compartidos en relaciones JIT.

Turnbull considera que JIT es, en muchos casos, solo una excusa para desplazar los inventarios de entrada, su gestión y su costo hacia las plantas de los proveedores. En particular, es criticado el uso que se hace de los pequeños proveedores.

2.3.6 Mejora de los procesos

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles, y darían los siguientes resultados:

- Eliminación de desperdicios
- Organización del área de trabajo
- Reducción del set-up. El tiempo de set-up es la cantidad de tiempo necesario en cambiar un dispositivo de un equipo y preparar ese equipo para producir un modelo diferente; para producirlo con la calidad requerida por el cliente y sin incurrir en costos para la compañía y lograr con esto, reducir el tiempo de producción en todo el proceso.
- Utilización de maquinarias vs. utilización en base a demanda
- Manejo de multiprocesos
- Mecanismos a prueba de error
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento productivo total
- Reducción de los niveles de inventario

2.3.7 Descripción de los sistemas de flujo

Kanban se utiliza para definir, gestionar y mejorar los sistemas que ofrecen servicios de valor a los clientes. A medida que se aplica Kanban para el trabajo del conocimiento, donde los entregables son información en diversas formas en lugar de elementos físicos, los procesos se pueden definir como una serie de pasos de descubrimiento del conocimiento

y sus políticas asociadas, visualizados en un tablero Kanban como el ejemplo en la **ilustración 11**.

El tablero representa un sistema de flujo en el que los elementos de trabajo fluyen a través de las diversas etapas de un proceso, el orden de izquierda a derecha.

Varias condiciones deben existir para este sistema de flujo para que sea un sistema Kanban. En primer lugar, tiene que haber señales (normalmente señales visuales) para limitar el trabajo en curso (WiP). En este caso, las señales se derivan de la combinación de las tarjetas, los límites de trabajo en curso mostrados (en los rectángulos a la cabeza de las columnas), y la columna que representa



Ilustración 11. Ejemplo de tablero Kanban

la actividad. Además, los sistemas Kanban deben tener puntos de compromiso y entrega identificados.

El compromiso es un acuerdo explícito o tácito entre el cliente y el servicio que:

1. el cliente desea un elemento y asume la entrega del mismo, y
2. el servicio lo producirá y entregará al cliente

2.3.8 Limitar el trabajo en progreso

Introducir y respetar los límites del trabajo en progreso (WiP), cambia de sistema “push” a un sistema “pull”, en el cual los nuevos elementos de trabajo no son iniciados hasta que el trabajo anterior ha sido completado (o en raras ocasiones cancelado). Tener demasiado trabajo no finalizado o parcialmente completado es un desperdicio de tiempo, de dinero y alarga los tiempos de entrega, impidiendo que la organización pueda responder a sus clientes y a circunstancias cambiantes y oportunidades de mejora.

Observar, limitar y entonces optimizar la cantidad de trabajo en progreso es esencial para tener éxito con Kanban (**Ilustración 12**), como resultado se consigue mejorar el tiempo de entrega de servicio, mejora la calidad y aumenta la tasa de entrega.

Por el contrario, el comportamiento de gestión inefectiva se centra en maximizar la capacidad de las personas y recursos intentando asegurar que todo el mundo está “ocupado” y con suficiente trabajo pendiente para que no se produzca ningún tiempo de inactividad. Como resultado la gente se puede sentir sobrecargada con la cantidad de cosas que tienen que hacer y aceptar solo las tareas en las que han sido instruidos explícitamente; así pueden perder la vista sobre el servicio que ofrecen y cómo esto contribuye a los objetivos globales de la organización y de sus clientes.

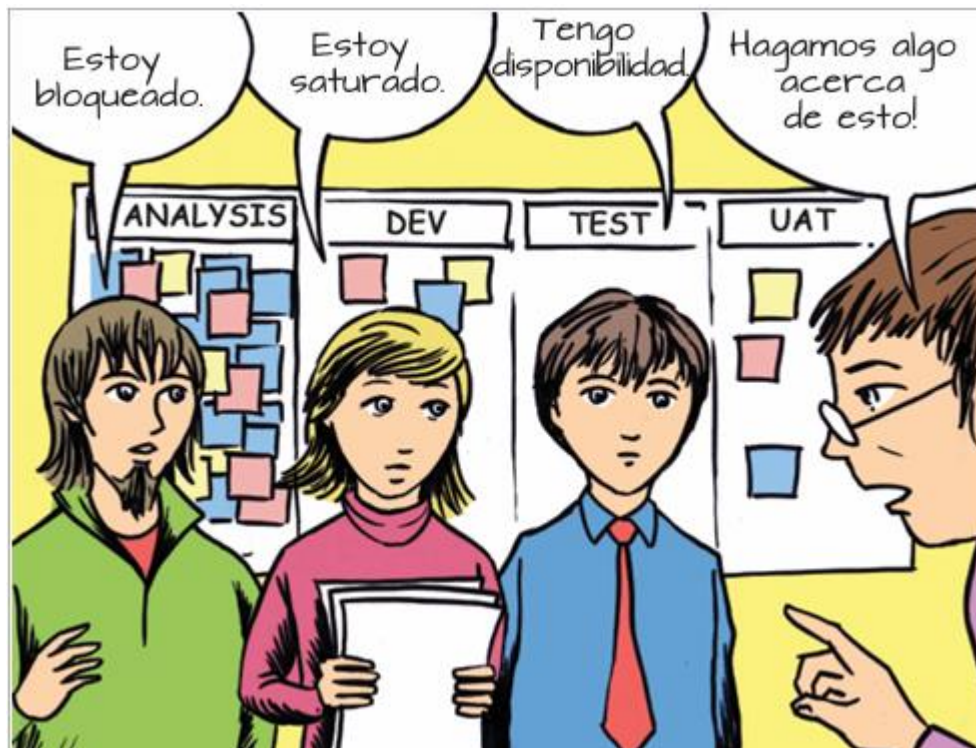


Ilustración 12. Limitar el WIP provoca conversación y mejora (de la tapa de [Anderson, 2010])

2.3.9 Gestionar el flujo

El flujo de trabajo en un sistema Kanban debería maximizar la entrega de valor, minimizar los tiempos de entrega y ser tan fluido (es decir, predecible) como sea posible. Estos son algunas veces objetivos conflictivos, ya que normalmente los entregables son complejos y requieren un control empírico a través de la transparencia, inspección y adaptación. Los cuellos de botella en los que el flujo se ve limitado por un subproceso particular y bloqueos por dependencias de otros servicios son importantes para el flujo y tienen que ser gestionados.

2.4 Estudio de tiempos

2.4.1 ¿Qué es el estudio de tiempos?

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

2.4.2 Ventajas

- Comparar la eficiencia entre dos Métodos
- Balancear eficientemente las cargas de trabajo
- Planear y programar la producción
- Presupuestar el plan de producción (Costos - Precios)
- Fijas Estándares de producción
- Control de costos. Principalmente mano de obra

2.4.3 Equipo

- Cronometro preferiblemente acumulativo
- Diseñar un formato de registro de acuerdo con las necesidades (Ciclos Largos o Breves)
- Equipo de grabación para soportar las mediciones o el estudio
- Plantilla de soporte para facilitar los apuntes

2.4.4 Posición del observador

- De pie y no sentado
- Unos cuantos metros alejados del operario, de forma que no lo distraiga ni obstaculice
- Tener plena visibilidad del trabajo

2.4.5 Procedimiento estudio de tiempos

1. Seleccionar el trabajo
2. Selección de Trabajadores y Preparación
3. Obtener y Registrar la información

4. Comprobar el Método
5. Descomponer la Tarea en Elementos y Delimitar
6. Determinación del Tamaño de la muestra
7. Cronometraje (Tiempo Observado)
8. Valoración del Ritmo (Tiempo Básico)
9. Inclusión Suplementos (Tiempo Estándar)

SELECCIÓN DEL TRABAJO

- Novedad de la tarea, no ejecutada anteriormente (cuando son nuevos el producto, el componente, la operación o la serie de actividades)
- Cambio de material o de método, que requiere un nuevo tiempo estándar
- Quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo tipo de una operación
- Demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes, y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su curso
- Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos
- Preparación para un estudio de métodos o para comparar las ventajas de dos métodos posibles
- Costo aparentemente excesivo de algún trabajo

SELECCIÓN TRABAJADORES Y PREPARACIÓN

- Trabajador calificado: Es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad
- Explicar a los trabajadores la finalidad del estudio con detalles, procurando generar tranquilidad en el grupo de trabajo
- Es importante conseguir que los trabajadores laboren a un ritmo normal, lo cual facilita el cálculo de estándares acertados, si los trabajadores se desempeñan a un ritmo rápido en presencia del analista generara tiempos tipo demasiado ajustados y de difícil cumplimiento
- Evitar la rotación

OBTENER Y REGISTRAR INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA

- Obtener datos importantes referentes al estudio
- Fecha del estudio
- Nombre del analista

- Nombre de los operarios
- Nombre del proceso o del producto
- Numero de la Orden de trabajo / producción - lote
- Descripción del proceso
- Hora de inicio del estudio
- Maquinas y/o herramientas utilizadas
- Bosquejo de la distribución del puesto de trabajo

COPROBAR EL METODO

Preferiblemente debe existir un estudio de métodos previo, de la tarea examinada. De lo contrario los tiempos pueden variar ya que las operaciones no se ejecutan del mismo modo.

DESCOMPONGA LA TAREA EN ELEMENTOS Y DELIMITELOS

- Elementos repetitivos
- Elementos casuales
- Elementos constantes
- Elementos variables
- Elementos manuales
- Elementos mecánicos
- Elementos dominantes
- Elementos extraños

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se toman 10 o más tiempos iniciales y se aplica la siguiente formula

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$

Esta fórmula asegura un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del $\pm 5\%$

Donde:

n = tamaño de la muestra

n' = número observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de valores

X = Valor de las observaciones

CRONOMETRAJE (TIEMPO OBSERVADO)

MANEJO DE DIFICULTADES EN LAS MEDICIONES

-Métodos diferentes

-Elementos Extraños

1. Tiempo considerablemente menor: Eliminar esa observación
2. Tiempo considerablemente mayor: Restar el exceso de tiempo de ese elemento del promedio obtenido de las demás muestras

VALORACIÓN DEL RITMO (TIEMPO BASICO)

Consiste en calificar el ritmo del trabajador según la experiencia del analista.

Valorar cuando se está ejecutando el elemento y anotarla antes de cronometrar

Cuando el analista no cuenta con la suficiente experiencia puede utilizar la tabla de la norma británica

CALCULO: Al promedio observado se le multiplica el factor de valoración y se divide por 100

Suponga un tiempo observado de 5,4 seg, y una valoración de 80.

$$\text{Tiempo básico} = 5,4 \times \frac{80}{100} = 4,3 \text{ seg}$$

Escala de valoración	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario no demuestra interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario desmotivado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de <virtuoso> solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Ilustración 13. Valoración

INCLUSION SUPLEMENTOS (TIEMPO ESTANDAR)

-CONSTANTES

Fatiga Básica

Necesidades

Personales

-VARIABLES

Posición

Fuerza Muscular

Condiciones

Atmosféricas

Nivel de Ruido

Niveles de iluminación

Esfuerzo visual

Esfuerzo Mental

Monotonía

Tedio

-ESPECIALES

Niveles de iluminación

Demoras inevitables

Demoras evitables

Holguras adicionales

Holguras por políticas

$$T.E=(T.B.x\Sigma(\text{Supl}))+T.B.$$

SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR OIT	
A. Suplementos Constantes:	
1. Suplemento personal	5
2. Suplemento por fatiga básica	4
B. Suplementos Variables:	
1. Suplemento por estar de pie	2
2. Suplemento por posición anormal	
a. Un poco incómoda	0
b. Incomoda (agachado)	2
c. Muy incomoda (tendido, estirado)	7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, jalar o empujar):	
Peso levantado en libras:	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
4. Mala iluminación:	
a. Un poco debajo de la recomendada	0
b. Bastante menor que la recomendada	2
c. Muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) - variable	0 - 100
6. Atención requerida:	
a. Trabajo bastante fino	0
b. Trabajo fino o preciso	2
c. Trabajo muy fino y muy preciso	5
7. Nivel de ruido:	
a. Continuo	0
b. Intermitente - fuerte	2
c. Intermitente - muy fuerte	5
d. De tono alto - fuerte	5
8. Estrés mental:	
a. Proceso bastante complejo	1
b. Atención compleja o amplia	4
c. Muy compleja	8
9. Monotonía:	
a. Nivel bajo	0
b. Nivel medio	1
c. Nivel alto	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. Muy tedioso	5

Ilustración 14. Suplementos

2.5 Termoformado

El termoformado de plásticos es un proceso de fabricación que implica dar forma a una lámina plástica mediante la aplicación de calor y vacío. Este método utiliza un molde o matriz, que puede ser de madera, resina o aluminio, para dar forma a la lámina plástica de acuerdo con el diseño deseado.



Ilustración 15. Termoformado

2.5.1 Diseño

El diseño de las piezas termoformadas generalmente recae en el diseñador del empaque o del producto, y a veces en el diseñador de las herramientas de termoformado. Sin embargo, existe la posibilidad de que el diseño de componentes pueda satisfacer tanto las necesidades del cliente como las del termoformador si se configura como un producto funcional que se adapte al proceso de termoformado

Es esencial que los consumidores y productores de plástico estén conscientes de las limitaciones inherentes a las técnicas de formado para evitar problemas durante la producción. Aunque existen algunos lineamientos generales para el diseño de piezas termoformadas, cada diseño puede requerir ajustes en sus características, y estos cambios deben ser acordados por todas las partes involucradas.

Este enfoque colaborativo entre diseñadores, clientes y fabricantes de plásticos es crucial para garantizar que el diseño no solo cumpla con los requisitos estéticos y funcionales, sino también con las restricciones técnicas del proceso de termoformado. La comunicación abierta y la comprensión mutua de las capacidades y limitaciones del termoformado contribuyen a un proceso de producción más eficiente y exitoso.



Ilustración 16. Diseño

2.5.2 Utilaje

El proceso de termoformado implica la creación de un molde que se basa en el diseño del producto. Este molde, conocido como matriz o herramienta de termoformado, se fabrica para replicar la forma deseada de la pieza termoformada. Algunos puntos clave en el proceso de creación del molde son:

1. **Diseño del Molde:** El diseño del molde se deriva del diseño del producto o empaque termoformado. Se tiene en cuenta la forma, dimensiones y detalles específicos del producto final.
2. **Material del Molde:** Los moldes para el termoformado suelen fabricarse con materiales duraderos como aluminio o acero. La elección del material depende de factores como el volumen de producción, la complejidad del diseño y la durabilidad requerida.
3. **Proceso de Fabricación del Molde:** El molde puede ser fabricado mediante mecanizado o fundición. En el mecanizado, se utiliza maquinaria para esculpir el molde a partir de un bloque sólido del material seleccionado. En la fundición, se crea el molde vertiendo metal fundido en una forma específica.
4. **Acabado del Molde:** Después de la fabricación, el molde puede someterse a procesos de acabado para pulir las superficies y garantizar que cumpla con las especificaciones exactas del diseño.

La calidad y precisión del molde son cruciales para el éxito del proceso de termoformado, ya que determinan la apariencia final y las características de la pieza termoformada. Un molde bien diseñado y fabricado contribuye a la eficiencia y consistencia del proceso de producción.

2.5.3 Preparación del material

Preparar la lámina de plástico es una etapa fundamental en el proceso de termoformado. Aquí hay algunas consideraciones clave en esta fase:

1. **Selección del Material:** Antes de la preparación, se elige el tipo de lámina de plástico adecuado para el producto final. Esto puede incluir diferentes materiales termoplásticos, como PET, PVC, poliestireno, entre otros, según las propiedades requeridas.
2. **Corte al Tamaño Adecuado:** La lámina de plástico se corta a las dimensiones específicas necesarias para el producto termoformado. Esto implica cortarla en láminas individuales o tiras según el tamaño y la forma del producto final.
3. **Control del Grosor:** Se garantiza que la lámina tenga el grosor preciso necesario para el proceso de termoformado. El grosor de la lámina puede influir en la durabilidad y las características físicas del producto final.
4. **Preparación para el Proceso:** La lámina de plástico cortada se prepara para el termoformado. Puede incluir etapas como la aplicación de recubrimientos, si es necesario para mejorar la adhesión o la apariencia del producto final.
5. **Almacenamiento Adecuado:** Antes de pasar al proceso de termoformado, las láminas cortadas se almacenan adecuadamente para evitar deformaciones o daños que podrían afectar la calidad del producto final.

Esta fase de preparación es crítica para asegurar que la lámina de plástico esté lista y en condiciones óptimas para el proceso de termoformado, contribuyendo a la calidad y consistencia de las piezas producidas.

2.5.4 Calentamiento

La fase de calentamiento es esencial en el proceso de termoformado. Algunos detalles adicionales sobre esta etapa:

1. Selección de la Temperatura: La lámina de plástico se calienta a una temperatura específica que varía según el tipo de plástico utilizado. Esta temperatura de calentamiento es crítica para lograr la flexibilidad adecuada sin llegar al punto de fusión.
2. Horno de Calentamiento: La lámina de plástico se coloca en un horno de calentamiento, donde se expone al calor para que alcance la temperatura requerida. El tiempo de exposición puede variar dependiendo del grosor y tipo de plástico.
3. Maleabilidad del Plástico: Cuando la lámina alcanza la temperatura adecuada, se vuelve maleable y flexible. En este estado, puede ser manipulada sin dañar su integridad, permitiendo que se ajuste a la forma del molde durante la siguiente fase del proceso.
4. Control de la Temperatura: El control preciso de la temperatura es crucial para garantizar que la lámina alcance la maleabilidad necesaria sin comprometer sus propiedades físicas o estructurales.

Esta fase de calentamiento es crítica para el éxito del proceso de termoformado, ya que determina la capacidad del plástico para tomar la forma del molde. Un calentamiento inadecuado puede resultar en productos finales con defectos o inconsistencias en la forma.

2.5.5 Moldeado

Moldeo sobre el Molde: Después de calentar la lámina de plástico, esta se coloca sobre el molde preparado. El molde puede ser de aluminio o acero y tiene la forma deseada para el producto final. La lámina caliente se ajusta a la forma del molde mediante vacío o presión, lo que permite que adquiera la geometría específica del producto.

2.5.6 Vacío a presión

En el caso del vacío, se aplica succión para aspirar la lámina hacia el molde y ajustarla a su forma. En el caso de la presión, se utiliza un mecanismo que presiona la lámina contra el molde para lograr el mismo efecto de conformado.

2.5.7 Enfriamiento

Después de que la lámina ha adoptado la forma del molde, se procede al enfriamiento. El enfriamiento es crítico para que el producto conserve su forma y adquiera rigidez. Puede realizarse mediante sistemas de enfriamiento por aire o agua, dependiendo de la aplicación y del tiempo de ciclo requerido.

“Entre los productos que pueden fabricar las empresas especializadas en termoformado se incluyen componentes para la industria automotriz, equipos médicos, envases para alimentos y bebidas, artículos de decoración, juguetes, entre otros. Estas piezas pueden ser personalizadas según las necesidades y requisitos de los clientes”.

2.5.8 Gran formato

“Brindamos soluciones personalizadas de gran formato utilizando nuestras habilidades y experiencia en termoformado, diseñamos y fabricamos piezas especializadas a gran escala que se adaptan a las necesidades específicas de cada uno de nuestros Clientes. Nuestro compromiso es ofrecer la mejor calidad y servicio en todo momento, para que puedan tener la tranquilidad de que están obteniendo la solución perfecta para su proyecto.



Ilustración 17. Gran formato

2.6 Materia prima

Las materias primas son materiales o sustancias esenciales empleadas en la producción primaria o fabricación de bienes. Estos elementos constituyen commodities que son objeto de compra y venta en bolsas de commodities a nivel global. La transacción de materias primas en los mercados de commodities es llevada a cabo por comerciantes, ya que estas materias son consideradas factores de producción fundamentales, equiparables a la mano de obra y al capital. La fluctuación en los precios de las materias primas en los mercados internacionales puede tener un impacto significativo en diversas industrias y sectores económicos.

Commodities: se refieren a bienes y productos básicos que son intercambiados en mercados financieros y que comparten características similares en términos de homogeneidad y estandarización.

2.6.1 PET

El politereftalato de etileno (PET) es un polímero termoplástico ampliamente empleado en el sector alimentario, especialmente en la fabricación de envases. Los envases de PET son conocidos por su versatilidad y se utilizan predominantemente en la industria de bebidas. Existen dos formas principales de PET: amorfo y cristalino.

- **Amorfo PET (APET):** Esta forma de PET es transparente y flexible. Se utiliza comúnmente en la fabricación de envases para alimentos, como bandejas y recipientes para microondas. La flexibilidad del APET lo hace adecuado para aplicaciones que requieren un cierto grado de confortabilidad.
- **Cristalino PET (CPET):** A diferencia del APET, el CPET es cristalino y más rígido. Se utiliza en la fabricación de envases que deben soportar altas temperaturas, como bandejas para horno y microondas. El CPET es resistente al calor y mantiene su integridad estructural a temperaturas elevadas.

Las propiedades físicas del PET, como su transparencia, ligereza, resistencia y capacidad de barrera lo hacen ideal para los envases de alimentos y bebidas. Además, el PET es reciclable, lo que ha contribuido a su popularidad en la industria como una opción sostenible.

En el ámbito de las bebidas, los envases PET son comúnmente utilizados para botellas de agua, refrescos y jugos debido a su capacidad para mantener la frescura y la integridad del producto. La diversidad de formas y tamaños que se pueden lograr con el PET lo convierte en una elección conveniente para una variedad de necesidades de envasado en la industria alimentaria.

2.6.2 PET ESD.

El PET antiestático es una variante del politereftalato de etileno (PET) que ha sido modificado para incluir propiedades antiestáticas. La electricidad estática puede acumularse en la superficie de materiales plásticos, lo cual puede ser problemático en ciertas aplicaciones, como en entornos industriales o en la manipulación de componentes electrónicos sensibles. El PET antiestático se ha desarrollado para abordar este problema.

Algunas características del PET antiestático incluyen:

- **Conductividad Controlada:** El PET antiestático tiene una conductividad eléctrica controlada que evita la acumulación de cargas estáticas en su superficie.
- **Aplicaciones Específicas:** Este tipo de PET se utiliza en situaciones donde se desea evitar la descarga electrostática, como en la fabricación de envases para componentes electrónicos o en entornos donde la acumulación de electricidad estática podría representar un riesgo.
- **Protección de Componentes Electrónicos:** En la industria de la electrónica, el PET antiestático se emplea a menudo en la fabricación de envases o películas protectoras para componentes electrónicos sensibles a la electricidad estática.

- **Transparencia y Resistencia:** A pesar de tener propiedades antiestáticas, el PET antiestático mantiene otras características beneficiosas del PET estándar, como la transparencia y la resistencia.

Es importante destacar que la eficacia del PET antiestático puede depender de factores específicos, como la humedad ambiental. Este tipo de material se elige cuidadosamente según las necesidades de la aplicación particular para garantizar un rendimiento óptimo en situaciones donde la electricidad estática debe ser controlada.

2.6.3 Estireno

El estireno es un compuesto orgánico que tiene una fórmula molecular C_8H_8 y está constituido por un anillo de benceno con un sustituyente etileno. También se conoce con otros nombres como vinilbenceno, etenilbenceno, cinameno y feniletileno. El estireno es un monómero esencial en la producción de poliestireno, que es un polímero ampliamente utilizado en la fabricación de plásticos, espumas y otros productos. La polimerización del estireno da como resultado el poliestireno, que tiene propiedades versátiles y se utiliza en una variedad de aplicaciones industriales y de consumo.

2.6.4 HDPE.

El polietileno de alta densidad (HDPE), conocido también por sus siglas en inglés (HDPE, High Density Polyethylene), es un polímero termoplástico compuesto por múltiples unidades de etileno. En español, también se denomina PEAD, que corresponde a polietileno de alta densidad.

La producción del polietileno de alta densidad implica un proceso de polimerización por adición, donde se ensamblan varias unidades de etileno. En comparación con el polietileno de baja densidad, las moléculas del HDPE presentan mínimas ramificaciones, otorgándole una densidad molecular significativa. Esta característica se traduce en una notable resistencia, dureza y una mayor capacidad para tolerar altas temperaturas. La baja ramificación en su estructura molecular es la diferencia fundamental entre el polietileno de alta densidad y el de baja densidad, confiriendo al HDPE propiedades específicas que lo hacen adecuado para diversas aplicaciones, como en la fabricación de recipientes plásticos, tuberías, juguetes y envases, entre otros.

2.7 Producto terminado

Los productos terminados se refieren a los bienes que han sido completamente manufacturados o procesados por una empresa y están listos para su comercialización, consumo final o utilización por otras empresas. Estos productos han pasado por todas las etapas de producción y han alcanzado su forma final, estando disponibles para su venta o distribución. Los productos terminados pueden abarcar una amplia variedad de categorías, desde artículos de consumo como electrodomésticos, ropa y alimentos envasados, hasta componentes industriales que son utilizados por otras empresas en la fabricación de sus propios productos. La

gestión eficiente de los productos terminados es crucial para asegurar una cadena de suministro fluida y satisfacer las demandas del mercado.

2.7.1 Charolas

Charolas termoformadas son la mejor solución para proteger y transportar su producto, con un diseño que se ajusta a tus requerimientos y necesidades.

Fabricamos charolas de plástico que son ideales para uso interno entre líneas de producción, traslado de piezas y entrega final. De un solo uso o retornable.



Ilustración 18. Charolas

2.7.2 Blisters

Los blísteres son envases destinados a la comercialización directa (envases para la venta minorista). La emblistadora cierra el envase dentro del cual el blíster se une al material de recubrimiento, normalmente mediante termosellado. Por último, el envase se cierra mediante la activación de la capa de termosellado (la cubierta del blíster), de modo que las uniones quedan selladas por el efecto de la presión y el calor.

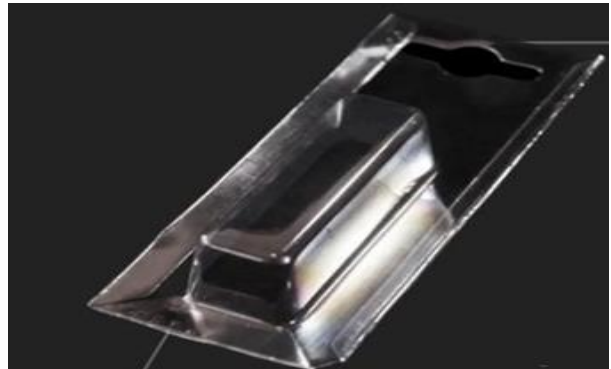


Ilustración 19. Blisters

2.7.3 Clamshells

Es un tipo de envase transparente que consta de dos mitades que se cierran herméticamente, formando una especie de cáscara que protege y muestra el producto contenido en su interior. Este tipo de empaque es comúnmente utilizado para presentar y proteger productos pequeños o de forma irregular, proporcionando visibilidad y seguridad.



Ilustración 20. Clamshells

2.8 Almacén

Un almacén es una instalación física o espacio designado para el almacenamiento y resguardo de bienes, productos o mercancías. Su función principal es proporcionar un lugar seguro y organizado donde los productos pueden ser almacenados temporalmente antes de ser distribuidos a los clientes o utilizados en la producción. Los almacenes son esenciales en la cadena de suministro y desempeñan un papel

crucial en la logística empresarial, permitiendo la gestión eficiente de inventarios, el seguimiento de productos y la consolidación de envíos. Además, los almacenes pueden variar en tamaño y complejidad, desde pequeños espacios de almacenamiento local hasta instalaciones más grandes y automatizadas en centros de distribución a nivel regional o nacional. La gestión efectiva de un almacén implica la implementación de tecnologías, sistemas de organización y estrategias logísticas para optimizar la eficiencia operativa y garantizar la disponibilidad oportuna de productos.

2.8.1 Pasillo de almacén

La distribución de los pasillos es una parte fundamental de esta organización, y es que una buena división y separación de los mismos proporcionará una correcta accesibilidad a las zonas de aprovisionamiento, almacenaje y recogida de mercancía; lo que se traduce en una mayor efectividad y seguridad dentro del almacén.

2.8.2 Montacargas

El montacargas, también conocido como grúa horquilla, desempeña su función principal mediante el levantamiento, descenso y movimiento de cargas con un mínimo o nulo esfuerzo manual. Este equipo móvil de contrapeso utiliza un mástil en la parte frontal, que sigue los principios de balance y estabilidad. El punto de equilibrio se sitúa en la línea central del eje de transmisión. Las horquillas, barras paralelas planas en la parte frontal, se introducen debajo de la carga (a veces llamadas coloquialmente "uñas") y están montadas en un soporte que se desplaza verticalmente a lo largo de un mástil para lograr el movimiento de elevación y descenso de la carga.

La separación entre las horquillas es ajustable para adaptarse a diferentes tamaños de paletas o cargas, y el soporte de las horquillas permite un pequeño desplazamiento lateral para maniobras de aproximación o centrado. Las ruedas traseras son orientables para facilitar la maniobrabilidad en espacios estrechos, mientras que las ruedas delanteras, por lo general, son motrices. La elevación de las horquillas y otros movimientos se lleva a cabo mediante pistones hidráulicos en un sistema oleo hidráulico accionado por una bomba, la cual obtiene energía del mismo motor utilizado para el desplazamiento en los montacargas de motor térmico, o de un motor separado en el caso de los montacargas eléctricos.



Ilustración 21. Montacargas

2.8.3 Patín hidráulico

Un patín hidráulico es una máquina diseñada para transportar mercancía, caracterizada por una superficie de gran resistencia. Consta de dos barras planas en la parte frontal que facilitan la elevación de tarimas donde se deposita la carga. Este equipo, cada vez más utilizado, ahorra tiempo y esfuerzo al trasladar mercancía de un lugar a otro.

Su versatilidad permite su aplicación en diversas áreas e industrias, incluyendo almacenes, tiendas de autoservicio, hoteles, aeropuertos, fábricas y edificios que requieran el transporte y acomodo de materiales. Es especialmente útil en lugares que demandan el movimiento eficiente de tarimas. Gracias a su capacidad para simplificar las operaciones logísticas, los patines hidráulicos son herramientas fundamentales en entornos donde la eficacia en el manejo de carga es esencial.

2.8.4 Racks industriales

Los racks industriales, estructuras metálicas diseñadas para sostener la mercancía en almacenes, desempeñan un papel crucial en la logística y cadena de suministro. Su diversidad se adapta a diversas situaciones y necesidades de almacenaje, siendo fundamentales para optimizar el espacio en comparación con el almacenaje en el suelo. Con el auge de las compras en línea y la necesidad de centros logísticos eficientes, los racks industriales de paletización y picking han ganado relevancia al ofrecer soluciones que optimizan el espacio de almacenamiento.

A medida que evoluciona el sector de sistemas de almacenaje industrial, se observa un cambio de los racks convencionales y estándar hacia sistemas más versátiles y adaptables a las operaciones específicas de cada empresa. La clasificación de los tipos de racks industriales se realiza, en este caso, enfocándose en sistemas de almacenaje no automáticos. Este enfoque refleja la necesidad de soluciones dinámicas y versátiles para abordar los desafíos de almacenamiento en la actualidad.

2.8.5 Tarimas

La eficiente distribución y disposición de las mercancías desempeñan un papel crucial en la operativa logística de almacenes o centros de distribución. Aunque se cuente con el sistema de almacenaje industrial adecuado, su utilidad se ve comprometida si la disposición de la carga obstaculiza el flujo de trabajo, puede causar daños a la mercancía o incluso representar un riesgo para la seguridad del personal del almacén. La supervisión de la unidad de carga es un factor fundamental en términos de seguridad en estos entornos.

La unidad de carga se define como la agrupación homogénea de productos dispuesta sobre un soporte o plataforma que facilita el manejo y transporte de las mercancías, actuando, así como una entidad logística independiente. Esta unidad puede ser la propia caja de embalaje del producto, un contenedor o una tarima (pallet), siendo

esta última un soporte esencial en los racks industriales diseñados para tarimas. La atención a la unidad de carga es esencial para garantizar la seguridad, eficiencia y fluidez en las operaciones de almacenamiento y distribución.

"Tarima", "pallet", "palet", "paleta" o "palé" son términos utilizados indistintamente para referirse a un soporte o plataforma compuesta por tablas, diseñada para apilar carga. Estos armazones rígidos proporcionan una base sobre la cual se coloca la mercancía de manera uniforme en altura y superficie. La carga, dispuesta sobre las tarimas, se transporta de un lugar a otro dentro de un rack o almacén mediante el uso de montacargas o transpaletas. Estos términos son intercambiables y se utilizan según las preferencias regionales o de la industria, describiendo esencialmente el mismo elemento crucial en la logística y el almacenamiento.



Ilustración 22. Tarimas

3. Desarrollo

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Durante el periodo comprendido entre 8 de enero de 2024 al 8 de julio de 2024, se llevó a cabo diversas actividades, todas estas actividades tienen un objetivo crucial de "Implementación de tableros Kanban en 4 líneas de termoformado en la empresa innovación en termoformado S.A de C.V". Dentro de este informe se da a conocer las actividades precedentes, así también lograr una mejora continua para las bases futuras.

3.2 Definición del proyecto

3.2.1 Objetivo principal

Al implementar tableros Kanban en las cuatro líneas de termoformado, el objetivo principal es establecer un sistema visual y estructurado que permita una gestión más eficiente del flujo de trabajo. Esto se logra al proporcionar una representación clara y en tiempo real de todas las tareas y actividades en cada línea, desde la recepción de materias primas hasta la finalización del producto. Al limitar la cantidad de trabajo en proceso en cada etapa y priorizar las actividades de mayor valor, Kanban ayuda a minimizar los tiempos de espera y a mantener un flujo de trabajo constante, lo que resulta en una producción más ágil y eficiente.

Además, al facilitar la identificación rápida de problemas y cuellos de botella, Kanban promueve una respuesta más proactiva por parte del equipo, permitiendo una resolución más rápida de los problemas y una menor incidencia de retrasos en la producción. Asimismo, al establecer una cultura de mejora continua, Kanban fomenta la colaboración y el intercambio de ideas dentro del equipo, lo que puede conducir a la implementación de mejoras incrementales en el proceso de producción con el tiempo.

En última instancia, la implementación de tableros Kanban tiene como objetivo mejorar la eficiencia operativa en las cuatro líneas de termoformado, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente al garantizar la entrega oportuna de productos de alta calidad, y en una mayor competitividad empresarial al optimizar los recursos y maximizar la productividad.

3.3 Alcance del proyecto

El proyecto "IMPLEMENTACION DE TABLEROS KANBAN EN 4 LINEAS DE TERMOFORMADO EN LA EMPRESA EN INNOVACION EN TERMOFORMADO S.A DE C.V " abarca múltiples aspectos. En primer lugar, implica una revisión exhaustiva y, en ocasiones, una reestructuración de los procesos de producción en cada línea para alinearlos con los principios y prácticas de Kanban. Esto puede incluir la definición de etapas del proceso, la asignación de límites de trabajo en proceso (WIP) y la implementación de políticas de flujo de trabajo.

1. Análisis de requerimientos:

Realizar un análisis real sobre el proceso en las líneas de termoformado para lograr tener un mejor desarrollo de mejora y estableciendo objetivos claros. Diseñando los tableros Kanban que refleje el proceso, definiendo columnas y tarjetas.

2. Diseño de los tableros Kanban:

Desarrollar un diseño detallado de los tableros Kanban, considerando la funciones y tiempos de cada etapa de las líneas de termoformado. Esto incluirá la definición de la estructura para desarrollar tableros Kanban efectivos y mejorar la gestión de la producción.

3. Programa de capacitación:

Diseñar y ejecutar un programa integral de capacitación para el personal involucrado para el manejo de los tableros Kanban. Esto abarcará algún temario acerca de los tableros Kanban, así mismo el uso y ejecución de ellos.

4. Pruebas piloto:

Comenzará con una planificación detallada, estableciendo objetivos claros y criterios de éxito medibles, limitando el alcance y seleccionando participantes representativos comprometidos. Durante la ejecución, proporcionaremos capacitación y recursos necesarios, implementaremos los tableros según el diseño establecido y supervisaremos de cerca el progreso, recopilando datos relevantes. Después, analizaremos los resultados, identificaremos áreas de mejora y realizaremos ajustes según sea necesario.

5. Evaluación del impacto y de la mejora continua.

La evaluación del impacto y mejora continua tras la implementación de tableros Kanban en las 4 líneas de termoformado busca medir el impacto de los cambios introducidos, identificar áreas de mejora, desarrollar acciones correctivas y garantizar una evolución constante del proceso. Se espera que esta evaluación se repita regularmente para adaptarse a las necesidades cambiantes y se comunique de manera efectiva para fomentar la colaboración y la innovación dentro del equipo.

3.4 Beneficios esperados

La implementación de tableros Kanban en las 4 líneas de termoformado de Innovación en Termoformado S.A. de C.V. ofrecerá una serie de beneficios significativos:

1. Mejora en la planificación y visualización del flujo de trabajo: Los tableros Kanban permitirán una representación visual clara de todas las tareas y procesos en cada línea de termoformado. Esto facilitará una mejor planificación del trabajo y una comprensión visual del estado de cada actividad.

2. Reducción de los tiempos de espera: Al monitorear y controlar de manera efectiva el progreso de las tareas en los tableros Kanban, se pueden identificar rápidamente las áreas donde se acumulan las esperas. Esto permite tomar medidas proactivas para minimizar los tiempos de espera y mejorar la eficiencia general.
3. Optimización de la gestión del inventario: Los tableros Kanban no solo se utilizan para gestionar tareas, sino también para controlar el flujo de materiales y componentes necesarios en cada etapa del proceso de termoformado. Esto ayuda a mantener niveles de inventario adecuados y a evitar la sobreproducción o escasez.
4. Identificación y eliminación de cuellos de botella: Mediante la visualización en tiempo real del progreso de las tareas, los tableros Kanban facilitarán la identificación rápida de cuellos de botella o áreas problemáticas en el proceso de producción. Esto permite priorizar acciones correctivas para mantener un flujo de trabajo continuo.
5. Fomento de la comunicación y colaboración: Los tableros Kanban promueven la transparencia y la comunicación entre los miembros del equipo al proporcionar una vista compartida del estado de las tareas. Esto facilitara mejorando la coordinación en general.
6. Mayor adaptación a cambios en la demanda y producción: La flexibilidad inherente a los tableros Kanban permite ajustar rápidamente la asignación de recursos y prioridades en respuesta a cambios en la demanda del mercado o condiciones de producción. Esto garantiza una respuesta ágil y eficiente a las fluctuaciones del entorno empresarial.
7. Mejora en la eficiencia y productividad: Al optimizar la gestión de procesos y recursos a través de los tableros Kanban, se espera una mejora general en la eficiencia operativa y la productividad de las líneas de termoformado.

3.5 Análisis de requisitos

Proceso de producción actual: Comprender en detalle cómo se lleva a cabo el proceso de producción en cada una de las cuatro líneas de termoformado es fundamental. Esto implica mapear cada etapa del proceso, desde la recepción de materias primas hasta la finalización del producto, identificando tareas específicas, dependencias entre tareas y posibles cuellos de botella.

Flujo de trabajo y coordinación: Analizar cómo se coordinan actualmente las tareas y el flujo de trabajo en cada línea. Esto incluye examinar los métodos de comunicación y coordinación entre los diferentes equipos y departamentos involucrados en el proceso de producción.

Gestión del inventario: Evaluar cómo se gestiona actualmente el inventario de materias primas y productos en proceso en cada línea de termoformado. Esto implica examinar los métodos de seguimiento de inventario, la precisión del inventario y los desafíos asociados con el control de inventario en un entorno de producción dinámico.

Capacidad y recursos: Determinar la capacidad y los recursos disponibles en cada línea de termoformado, incluyendo mano de obra, maquinaria y espacio físico. Esto ayudará a establecer límites de trabajo en proceso (WIP) y a garantizar que el flujo de trabajo esté alineado con la capacidad de producción disponible.

Desafíos y oportunidades: Identificar los principales desafíos y oportunidades asociados con el proceso de producción actual. Esto puede incluir problemas recurrentes, áreas de mejora identificadas por el personal o la gerencia, y oportunidades para aumentar la eficiencia y la productividad.

Requisitos del sistema Kanban: Definir los requisitos específicos para la implementación de tableros Kanban en cada línea de termoformado. Esto puede incluir la estructura y el diseño de los tableros Kanban, los criterios para la asignación de tareas y la configuración de límites de trabajo en proceso (WIP).

Formación y capacitación: Identificar las necesidades de formación y capacitación del personal en el uso efectivo de los tableros Kanban. Esto incluye proporcionar orientación sobre cómo utilizar el sistema, entender los principios subyacentes y cómo interpretar la información visualizada en los tableros Kanban.

3.6 Diseños de los tableros

Los tableros Kanban estarán divididos en dos partes, con la parte frontal destinada a las órdenes de trabajo y la parte posterior dedicada a la información turno por turno, para lograr ofrecer una organización dual que facilita la gestión eficiente del flujo de trabajo y la comunicación interna del equipo

3.6.1 Descripción del frente

Columnas del flujo de trabajo: El tablero está dividido en columnas que representan diferentes etapas del proceso de trabajo, desde "Por hacer", "En proceso", "Completado", "Pendiente. Cada columna representa un estado específico en el flujo de trabajo.

Orden de trabajo (OT): Las órdenes de trabajo se representan mediante OT que se colocan en las columnas correspondientes según su estado. Cada OT contiene información relevante sobre la tarea, como su descripción, prioridad, fecha de vencimiento, asignación, material, etc.

Limite WIP: Establecer un límite de trabajo en curso en cada columna para evitar la sobrecarga y mantener un flujo de trabajo equilibrado.



Ilustración 23. Tablero parte frontal

3.6.2 Descripción de la parte posterior

Información turno por turno: En esta sección, se disponen columnas que representan los diferentes turnos, como "Turno mañana" y "Turno noche" ya que solo se trabaja dos turnos. Cada columna se colocará información específica y observaciones previstas en cada turno.

NO. LOTE				
FECHA:	25/12/2025		OT:	8989
PRODUCTO:	TRAY FORD		OPERADOR:	MARTIN HERNANDEZ
META POR TURNO:	4000 PZAS		TURNO:	1
1ER TURNO	HRS REALES TRABAJADAS	MERMA	N. ROLLO	(PESO KG)
7AM-7PM	12	50	1/2/3/4	55/120/123/78
TOTAL:	2000		1/2/3/4	55/120/123/78
OBSERVACIONES:				
NO. LOTE				
FECHA:	25/12/2025		OT:	8989
PRODUCTO:	TRAY FORD		OPERADOR:	EMANUEL HERNANDEZ
META POR TURNO	4000 PZAS		TURNO:	2
2DO TURNO	META	MERMA	N. ROLLO	(PESO KG)
7PM-7AM	12	50	1/2/3/4	55/120/123/78
TOTAL:	2000		1/2/3/4	55/120/123/78
OBSERVACIONES:				

Ilustración 24. Tablero parte posterior

3.7 Situación de la empresa

La empresa opera 4 líneas de termoformado, cada una con su propio conjunto de desafíos y requisitos específicos. Existe una falta de estandarización en los procesos y procedimientos, lo que dificulta la identificación y resolución de problemas de manera oportuna. Además, la comunicación entre los equipos de producción, control de calidad y gestión de inventario es limitada, lo que dificulta la toma de decisiones informada.

La empresa reconoce la necesidad de implementar nuevas estrategias y herramientas para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del producto.

Innovación en Termoformado S.A. de C.V. se encuentra en una etapa de transición, donde está buscando activamente soluciones para abordar los desafíos actuales en términos de eficiencia operativa y calidad del producto. La implementación de tableros Kanban en cada una de las líneas de termoformado se presenta como una posible solución para mejorar la visibilidad, coordinación y gestión del proceso de producción.

En base a eso se realizará un estudio de tiempos para evaluar e identificar el área de oportunidad de los procesos y poder estandarizar estos mismos mediante una mejora con los tableros Kanban.

3.8 Estudio de tiempos

3.8.1 Diagrama de flujo

Se elabora un diagrama de flujo para comprender el proceso de ajuste desde la recepción de la orden de trabajo (OT) hasta la finalización del ajuste, permitiendo así iniciar la producción de termoformado del producto solicitado.

Algoritmo

1. Inicio de proceso
2. OT
 - Solicitud de OT
3. Carpeta de especificaciones
 - Búsqueda de carpeta
4. Molde inferior
 - Traslado de molde a TA (termoformadora)
 - Placa de enfriamiento de ser requerida en TA (termoformadora)
 - Montaje de molde
 - Atornillado de molde a placa de enfriamiento
 - Empastado y sellado
 - Ajuste de distancia a la que se desea subir

5. Molde superior o campana
 - Traslado de molde superior o campana a TA (termoformadora)
 - Montaje de molde superior
 - Atornillado de molde o campana superior
 - Ajuste de distancia a la que se desea bajar
6. Guías
 - Ajuste de distancia de guías para cavidad de material
7. Material
 - Traslado de bobina
 - Colocación de bobina en embobinador
 - Colocación en guías
8. Recorrido de material
 - Sacar medidas de molde con una tolerancia de acuerdo con la carpeta de especificaciones
9. Horno
 - Selección de zona o área que se ocupara de resistencias
 - Ajuste de calentamientos de acuerdo con el material y el producto.
 - Ajuste de temperaturas en resistencias de acuerdo con el material y el producto.
10. Guillotina
 - Ajuste de distancia para corte de producto
11. Producción
 - Tiempo de termoformado
 - Tiempo de vacío
 - Tiempo de enfriamiento
 - Tiempo de corte de guillotina
12. Fin del proceso

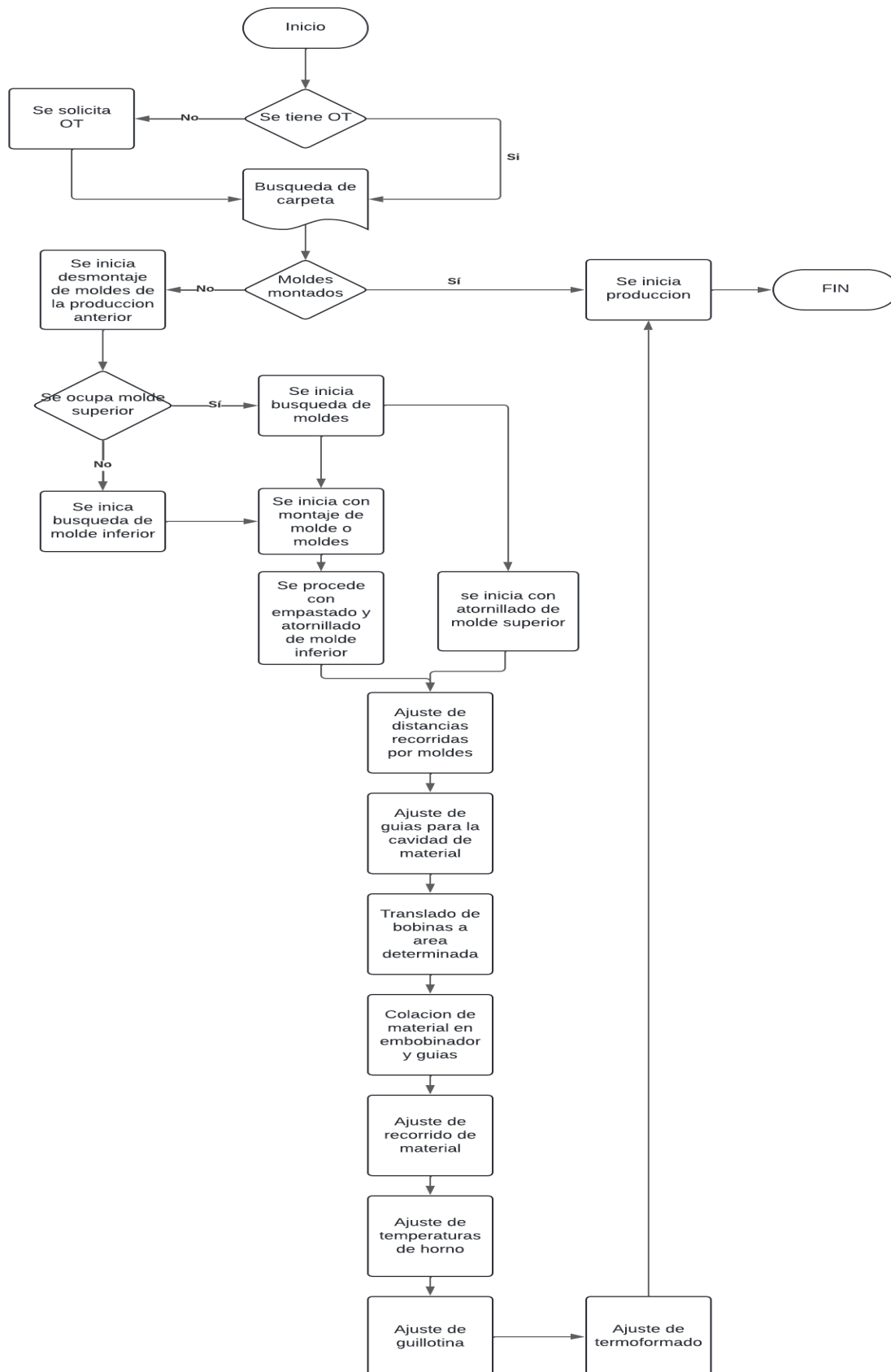


Ilustración 25. Diagrama de flujo (Proceso)

3.8.2 Registro de tiempos

Se elabora registro de tiempos para conocer de forma crucial todo el proceso de ajuste para el inicio del proceso de termoformado y así poder mejorar aquellos procesos de tiempos perdidos.

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS														
OT			NOMBRE DEL PRODUCTO				CLIENTE			MAQUINA:		MAX-18		
3852-3862			TRAY 010B F BUL LH, TRAY 010B F BUL RH, TRAY S550, TRAY L42P, TRAY LDM, TAPA ALTA, TAPA BAJA, TAPON 1321852, TAPON 1321853, TAPON 1321854				SIIX, DOMIIC, CIKAUTXO							
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE						ELABRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS		APROBADO POR:		ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES		
04/03/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO												

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	ALEJANDRO FLORES A./ MARTIN TIBURCIO H.		318	306	315	321	315	312	306	360	324	321	3
2	Carpeta de especificacion			321	312	300	305	306	322	312	320	310	318	1
3	Molde inferior			732	740	710	733	722	712	734	715	728	719	0
4	Molde superior o campana			633	640	705	648	655	640	648	653	639	702	2
5	Guías			126	122	124	128	128	124	126	125	121	106	4
6	Material			510	519	522	525	515	517	513	511	528	530	0
7	Recorrido de material			198	204	192	194	200	188	194	205	198	203	1
8	Horno			1500	1440	1680	1660	1800	1320	1740	1720	1650	1710	13
9	Guillotina			180	153	147	153	155	168	174	172	190	195	14
10	Produccion			1500	1560	1440	1500	1530	1590	1520	1650	1530	1650	3

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	ALEJANDRO FLORES A./ MARTIN TIBURCIO H.	1	318	306	315	321	315	312	306	360	324	321	320	320	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	321	312	300	305	306	322	312	320	310	318	313	313	0	0
3	Molde inferior		1	732	740	710	733	722	712	734	715	728	719	725	725	1.13	819
4	Molde superior o campana		1	633	640	705	648	655	640	648	653	639	702	656	656	1.04	683
5	Guías		1	126	122	124	128	128	124	126	125	121	106	123	123	1.1	135
6	Material		1	510	519	522	525	515	517	513	511	528	530	519	519	1.27	659
7	Recorrido de material		1	198	204	192	194	200	188	194	205	198	203	198	198	1.06	209
8	Horno		1	1500	1440	1680	1660	1800	1320	1740	1720	1650	1710	1622	1622	1.06	1719
9	Guillotina		1	180	153	147	153	155	168	174	172	190	195	169	169	1	169

Tabla 1. Formato de tiempos MAX-18

Tabla 1. Formato de tiempos MAX-18

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

OT	NOMBRE DEL PRODUCTO		CLIENTE		MAQUINA:	TA-1
2999-3009	Plastic frame, Tapon 1321,Tray 6378, Piston Nissan, P33a bul a lh, P33a bul a rh, P33 rcl c lh,P33 rcl c rh, P33a hi ldm		MAHLE, CIKAUTXO, MICHEL PLASTIC, TREMEC, SIIX			
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE		ELABRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS	APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES
18/03/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO				

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	VALENTIN ESQUIBEL U./ JOSE LEONARDO S.		324	361	308	321	318	322	330	350	335	340	3
2	Carpeta de especificacion			344	366	340	311	310	322	325	340	320	321	4
3	Molde inferior			740	738	744	732	750	725	744	736	727	728	0
4	Molde superior o campana			650	640	700	650	702	690	698	688	678	699	2
5	Guías			150	188	198	177	188	170	174	169	174	155	10
6	Material			550	540	544	539	540	538	540	539	536	547	0
7	Recorrido de material			188	200	198	188	202	184	187	197	191	194	1
8	Horno			1550	1450	1690	1668	1850	1680	1620	1750	1700	1710	6
9	Guillotina			190	198	178	177	189	197	195	177	191	199	3
10	Produccion			1600	1650	1652	1666	1667	1668	1590	1588	1620	1602	1

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	VALENTIN ESQUIBEL U./ JOSE LEONARDO S.	1	324	361	308	321	318	322	330	350	335	340	331	331	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	344	366	340	311	310	322	325	340	320	321	330	330	0	0
3	Molde inferior		1	740	738	744	732	750	725	744	736	727	728	736	736	1.13	832
4	Molde superior o campana		1	650	640	700	650	702	690	698	688	678	699	680	680	1.04	707
5	Guías		1	150	188	198	177	188	170	174	169	174	155	174	174	1.1	192
6	Material		1	550	540	544	539	540	538	540	539	536	547	541	541	1.27	687
7	Recorrido de material		1	188	200	198	188	202	184	187	197	191	194	193	193	1.06	204
8	Horno		1	1550	1450	1690	1668	1850	1680	1620	1750	1700	1710	1667	1667	1.06	1767
9	Guillotina		1	190	198	178	177	189	197	195	177	191	199	189	189	1	189
10	Produccion		1	1600	1650	1652	1666	1667	1668	1590	1588	1620	1602	1630	1630	1	1630

Tabla 2. Formato de tiempos TA-1

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

OT		NOMBRE DEL PRODUCTO		CLIENTE		MAQUINA:	TA-2
4855-4865		CHAROLA WEBSENSES, TRAY DENALI, TRAY NON DENALI, TRAY NEUTRAL, MODEL CAP, ROCKER 1, ROCKER 2, HPC288, UPPER, FITTING		SIIX, BITRON DE MEXICO, KH MEXICO, CGR, IMPRO			
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE		ELABPRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS	APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES	
25/03/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO					

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	OSCAR SANCHEZ B./ JESUS ZUÑIGA E.		350	340	322	324	350	330	333	352	342	366	2
2	Carpeta de especificacion			330	326	328	321	324	331	323	324	319	320	0
3	Molde inferior			738	729	740	734	752	738	729	750	724	741	0
4	Molde superior o campana			640	650	750	680	790	700	702	730	722	703	6
5	Guías			190	185	187	166	197	184	186	164	177	200	6
6	Material			540	533	524	534	528	550	541	538	544	532	0
7	Recorrido de material			192	201	193	177	187	199	188	183	190	189	2
8	Horno			1540	1538	1680	1654	1661	1590	1588	1700	1692	1698	2
9	Guillotina			191	197	188	190	191	193	189	187	200	196	1
10	Produccion			1599	1630	1627	1650	1667	1660	1590	1588	1620	1611	0

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	OSCAR SANCHEZ B./ JESUS ZUÑIGA E.	1	350	340	322	324	350	330	333	352	342	366	341	341	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	330	326	328	321	324	331	323	324	319	320	325	325	0	0
3	Molde inferior		1	738	729	740	734	752	738	729	750	724	741	738	738	1.13	833
4	Molde superior o campana		1	640	650	750	680	790	700	702	730	722	703	707	707	1.04	735
5	Guías		1	190	185	187	166	197	184	186	164	177	200	184	184	1.1	202
6	Material		1	540	533	524	534	528	550	541	538	544	532	536	536	1.27	681
7	Recorrido de material		1	192	201	193	177	187	199	188	183	190	189	190	190	1.06	201
8	Horno		1	1540	1538	1680	1654	1661	1590	1588	1700	1692	1698	1634	1634	1.06	1732
9	Guillotina		1	191	197	188	190	191	193	189	187	200	196	192	192	1	192
10	Produccion		1	1599	1630	1627	1650	1667	1660	1590	1588	1620	1611	1624	1624	1	1624

Tabla 3. Formato de tiempos TA-2

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

OT	NOMBRE DEL PRODUCTO		CLIENTE		MAQUINA:	TA-3
5231-5241	BURBUJA VERTICAL, RONDO DE JERINGA, SILICON, 10-A, 15-A, 12-A, DSM-5, PLASTILINA 3-40, 171-A, TLPB-48		ITW, GERRESHEIMER			
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE		ELABPRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS	APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES
01/04/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO				

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	JAIME PEREZ B. / SEBASTIAN VAZQUEZ B.		350	306	355	356	331	316	324	352	329	353	4
2	Carpeta de especificacion			319	322	310	315	314	316	325	318	323	317	0
3	Molde inferior			732	740	710	733	722	712	734	715	728	719	0
4	Molde superior o campana			633	640	705	648	655	640	648	653	639	702	2
5	Guías			126	122	124	128	128	124	126	125	121	106	4
6	Material			510	519	522	525	515	517	513	511	528	530	0
7	Recorrido de material			198	204	192	194	200	188	194	205	198	203	1
8	Horno			1500	1440	1680	1660	1800	1320	1740	1720	1650	1710	13
9	Guillotina			180	153	147	153	155	168	174	172	190	195	14
10	Produccion			1500	1560	1440	1500	1530	1590	1520	1650	1530	1650	3

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	JAIME PEREZ B. / SEBASTIAN VAZQUEZ B.	1	350	306	355	356	331	316	324	352	329	353	337	337	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	319	322	310	315	314	316	325	318	323	317	318	318	0	0
3	Molde inferior		1	732	740	710	733	722	712	734	715	728	719	725	725	1.13	819
4	Molde superior o campana		1	633	640	705	648	655	640	648	653	639	702	656	656	1.04	683
5	Guías		1	126	122	124	128	128	124	126	125	121	106	123	123	1.1	135
6	Material		1	510	519	522	525	515	517	513	511	528	530	519	519	1.27	659
7	Recorrido de material		1	198	204	192	194	200	188	194	205	198	203	198	198	1.06	209
8	Horno		1	1500	1440	1680	1660	1800	1320	1740	1720	1650	1710	1622	1622	1.06	1719
9	Guillotina		1	180	153	147	153	155	168	174	172	190	195	169	169	1	169
10	Produccion		1	1500	1560	1440	1500	1530	1590	1520	1650	1530	1650	1547	1547	1	1547

Tabla 4. Formato de tiempos TA-3

3.9 Capacitación en tableros Kanban

Se realizará una reunión con el equipo de trabajo para capacitarlos de acuerdo con el proyecto mismo, para así lograr mejorar la eficiencia operativa y la gestión del flujo de trabajo mediante la adopción de una metodología visual y estructurada. Esta capacitación asegurará que todo el equipo comprenda los principios y conceptos básicos de Kanban, permitiendo la correcta configuración, uso y mantenimiento de los tableros. Al aumentar la visibilidad y transparencia del trabajo, se podrán identificar rápidamente cuellos de botella y problemas, facilitando la toma de decisiones informada. Además, se fomentará la colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo, lo que conducirá a una mayor cohesión y resolución más rápida de problemas. La implementación de prácticas de Kanban optimizará el flujo de trabajo y reducirá desperdicios, incrementando la eficiencia operativa y reduciendo costos. Finalmente, se establecerá un marco para la mejora continua, adaptándose rápidamente a los cambios y mejorando continuamente los procesos, lo que desarrollará las competencias y habilidades del equipo, haciéndolo más autónomo y capacitado para gestionar sus tareas de manera eficiente y proactiva. En resumen, esta capacitación es crucial para lograr una producción más rápida, eficiente y adaptativa en las líneas de termoformado.

3.9.1 Plan de capacitación

Ejecución de la capacitación

PLAN DE CAPACITACION PARA "IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS KANBAN EN 4 LÍNEAS DE TERMOFORMADO EN LA EMPRESA INNOVACIÓN EN TERMOFORMADO S.A. DE C.V.			
--	--	--	--

CAPACITADOR	EMANUEL LOPEZ ISLAS	CARGO	JEFE DE CAPACITACION
APROBADOR	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES	CARGO	COORDIANDOR DEL AREA DE PRODUCCION

NECESIDADES	Se implemento un nuevo proyecto en la organización que requiere manejo de tableros Kanban
OBJETIVO	Capacitar al equipo del área de producción para el manejo de tableros Kanban para que le den continuidad al trabajo del área

CURSO	APROBADO POR	FECHA	DESCRIPCION DEL CURSO	CAPACITADOR
TABLEROS KANBAN	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES	11 al 14-MARZO-2024	Está diseñado para proporcionar a los participantes las habilidades y el conocimiento necesarios para implementar y administrar eficazmente sistemas Kanban en entornos de producción. Temario: Fundamentos de Kanban	EMANUEL LOPEZ ISLAS

			Historia de Kanban Principios de Kanban Beneficios de Kanban Componentes de un tablero Kanban Columnas Kanban Límites de trabajo en curso (WIP) Implementar Kanban Evaluación	
--	--	--	--	--

CRONOGRAMA	FECHA	HORA	RESPONSABLE
Fundamentos de Kanban Historia de Kanban Principios de Kanban Beneficios de Kanban Componentes de un tablero Kanban Columnas Kanban Límites de trabajo en curso (WIP)	11-mar-24	9:00 hrs	EMANUEL LOPEZ ISLAS
Implementar Kanban	12 al 13-Mar-2024	9:00 hrs	EMANUEL LOPEZ ISLAS
Evaluación	14-mar-24	9:00 hrs	EMANUEL LOPEZ ISLAS

Tabla 5. Plan de capacitación

Se realizó una presentación de temas sobre Kanban con el motivo de la ejecución de la capacitación para preparar al equipo de trabajo para la implementación de tableros Kanban en las 4 líneas de termoformado. Esta capacitación se llevó a cabo para garantizar que todos los miembros del equipo comprendan los principios fundamentales de Kanban, sus beneficios y cómo aplicarlos de manera efectiva en su contexto específico.

Introducción a los tableros Kanban

Los tableros Kanban son herramientas visuales que ayudan a gestionar y optimizar los flujos de trabajo en las empresas. Permiten realizar un seguimiento de las tareas, identificar cuellos de botella y mejorar la eficiencia de los procesos.

 by Emanuel Lopez



Ilustración 26. Capacitación básica sobre la introducción a los tableros Kanban

Pasos para implementar un tablero Kanban en línea

1

Análisis del flujo de trabajo

Identificar las actividades clave

2

Definir etapas y límites

Establecer el flujo y estados del proceso

3

Seleccionar la herramienta

Elegir la plataforma digital adecuada

4

Configuración del tablero

Personalizar el tablero según las necesidades

Para implementar un tablero Kanban en línea, se deben seguir varios pasos clave. Primero, es necesario analizar el flujo de trabajo actual de la línea de termoformado e identificar las actividades y etapas principales. Luego, se deben definir claramente las etapas del proceso y establecer límites de trabajo en curso adecuados. El siguiente paso es seleccionar la herramienta o plataforma digital más apropiada para implementar el tablero Kanban. Finalmente, se debe configurar el tablero adaptándolo a las necesidades específicas de la línea de termoformado.

Beneficios de implementar Kanban en la línea de termoformado

1

Mejora del flujo de trabajo

El Kanban ayuda a visibilizar el flujo de trabajo y eliminar cuellos de botella, lo que se traduce en una mayor eficiencia y productividad en la línea de termoformado.

2

Reducción de inventarios

Al utilizar el sistema de producción Pull, se evita la acumulación de inventarios innecesarios, lo que optimiza el uso de recursos y espacio en la planta.

3

Adaptación al cambio

El enfoque ágil de Kanban permite responder rápidamente a los cambios en la demanda o requisitos, lo que aumenta la flexibilidad y capacidad de adaptación de la línea de termoformado.

4

Mejora continua

Kanban fomenta una cultura de mejora continua al facilitar la identificación de problemas y la implementación de soluciones de manera iterativa.

Conceptos básicos de Kanban: flujo de trabajo, límites de trabajo en curso, visualización



Flujo de Trabajo Visible

El tablero Kanban proporciona una visualización clara del flujo de trabajo, permitiendo a todo el equipo ver qué tareas están en curso, bloqueadas o completadas en cada etapa del proceso.



Límites de Trabajo en Curso

Los límites de trabajo en curso (WIP) establecen cuántas tareas pueden estar en proceso simultáneamente, lo que ayuda a equilibrar la carga de trabajo y evitar el sobrecargo.



Visualización del Trabajo

El tablero Kanban utiliza elementos visuales como tarjetas, columnas y límites para representar el estado y el flujo del trabajo, lo que facilita la comunicación y la toma de decisiones.

Identificación de actividades y flujos de trabajo en la línea de termoformado

Mapeo del Proceso

Identificar y documentar cada etapa del proceso de termoformado, desde la llega de la materia prima hasta el embalaje final del producto.

Puntos Clave

Determinar los pasos críticos, cuellos de botella y áreas de mejora a lo largo del flujo de trabajo.

Flujo de Información

Mapear la comunicación y el intercambio de datos entre las diferentes estaciones de trabajo y el equipo.

Optimización

Identificar oportunidades para reducir tiempos de espera, estandarizar procesos y mejorar la eficiencia general de la línea.

Definición de etapas y límites de trabajo en curso



Etapas del proceso

Identifica las principales etapas de la línea de termoformado, como recepción de materia prima, corte, moldeado, empaque.



Límites de Trabajo

Establece límites máximos de trabajo en proceso para cada etapa, evitando cuellos de botella y manteniendo un flujo de trabajo constante.



Métricas e Indicadores

Define métricas clave para monitorear el desempeño, como tiempo de ciclo, porcentaje de completitud y unidades producidas por jornada.

Herramientas y plataformas para tableros Kanban en línea

Existen diversas herramientas y plataformas en línea que permiten implementar tableros Kanban de manera sencilla y eficiente. Algunas de las más populares son Trello, Asana, Jira y Clickup, las cuales ofrecen funcionalidades como tarjetas, columnas, límites de trabajo y seguimiento de tareas.

Estas herramientas permiten a los equipos visualizar el flujo de trabajo, identificar cuellos de botella y optimizar la productividad en la línea de termoformado.



Seguimiento y métricas clave en la implementación Kanban

Una vez implementado el tablero Kanban en la línea de termoformado, es crucial realizar un seguimiento continuo del proceso y medir los indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar la efectividad de la implementación.

Indicador	Descripción
Tiempo de ciclo	Mide el tiempo promedio que tarda una tarea en completarse desde que se inicia hasta que se finaliza.
Tasa de finalización	Refleja el porcentaje de tareas completadas con respecto a las planificadas.
Trabajo en curso (WIP)	Indica la cantidad de tareas en proceso en un momento dado, en relación con los límites establecidos.
Desviación de plazo	Mide la diferencia entre el tiempo planificado y el tiempo real de finalización de las tareas.

El seguimiento y análisis de estas métricas permitirá identificar áreas de mejora, optimizar el flujo de trabajo y tomar decisiones informadas para fortalecer la implementación de Kanban en la línea de termoformado.

Gestión del cambio y capacitación del equipo

Gestión del cambio

La implementación de Kanban en la línea de termoformado implicará cambios significativos en los procesos y la forma de trabajar del equipo. Es crucial gestionar cuidadosamente este proceso de transición para minimizar la resistencia al cambio y asegurar una adopción efectiva.

Capacitación del equipo

Capacitar al equipo en los principios y prácticas de Kanban es fundamental para garantizar el éxito de la implementación. Es importante ofrecer sesiones de entrenamiento exhaustivas que cubran la teoría y la aplicación práctica.

Conclusiones y próximos pasos

Después de implementar Kanban en la línea de termoformado, hemos obtenido los siguientes resultados:

- 1 Mayor visibilidad del flujo de trabajo
- 2 Reducción de tiempos de espera e inventarios
- 3 Mejora en la comunicación y coordinación del equipo

Para continuar fortaleciendo la implementación de Kanban, los próximos pasos son:

Monitorear y mejorar las métricas clave

Realizar un seguimiento constante de los indicadores de rendimiento y ajustar los límites de trabajo en curso según sea necesario.

Capacitar al equipo en Kanban

Ofrecer sesiones de capacitación continua para que todo el equipo comprenda y aplique los principios de Kanban.

Expandir Kanban a otras áreas

Evaluar la posibilidad de implementar Kanban en otros procesos de la empresa para mejorar la eficiencia y el flujo de trabajo.

En resumen, la implementación de un tablero Kanban en línea en la línea de termoformado ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia y el control del flujo de trabajo. Ahora es momento de consolidar los avances e identificar los siguientes pasos a seguir.



De igual manera se realizó la capacitación de pruebas piloto implementando los tableros Kanban para que el equipo comprenda mejor el manejo y uso de ellos mismos.



Ilustración 27. Capacitación de pruebas piloto

Y para finalizar se realizó una evaluación para el equipo de trabajo a los cuales se les impartió el curso sobre los tableros Kanban para así lograr saber si comprendieron sobre el tema y así aclarar dudas o puntos que no lograron comprender.

Implementación de los tableros Kanban en las líneas de termoformado

En nuestro esfuerzo continuo por mejorar la eficiencia operativa y optimizar los procesos de producción, se realizó la implementación con éxito de los tableros Kanban en cuatro líneas de termoformado. Esta herramienta visual nos permite gestionar el flujo de trabajo

de manera más efectiva, asegurando disminuir tiempos de ajuste, una producción más ágil y con menos desperdicios. La implementación ha resultado en una mejor coordinación entre los equipos y una mayor transparencia en el seguimiento de las tareas.

MAX-18

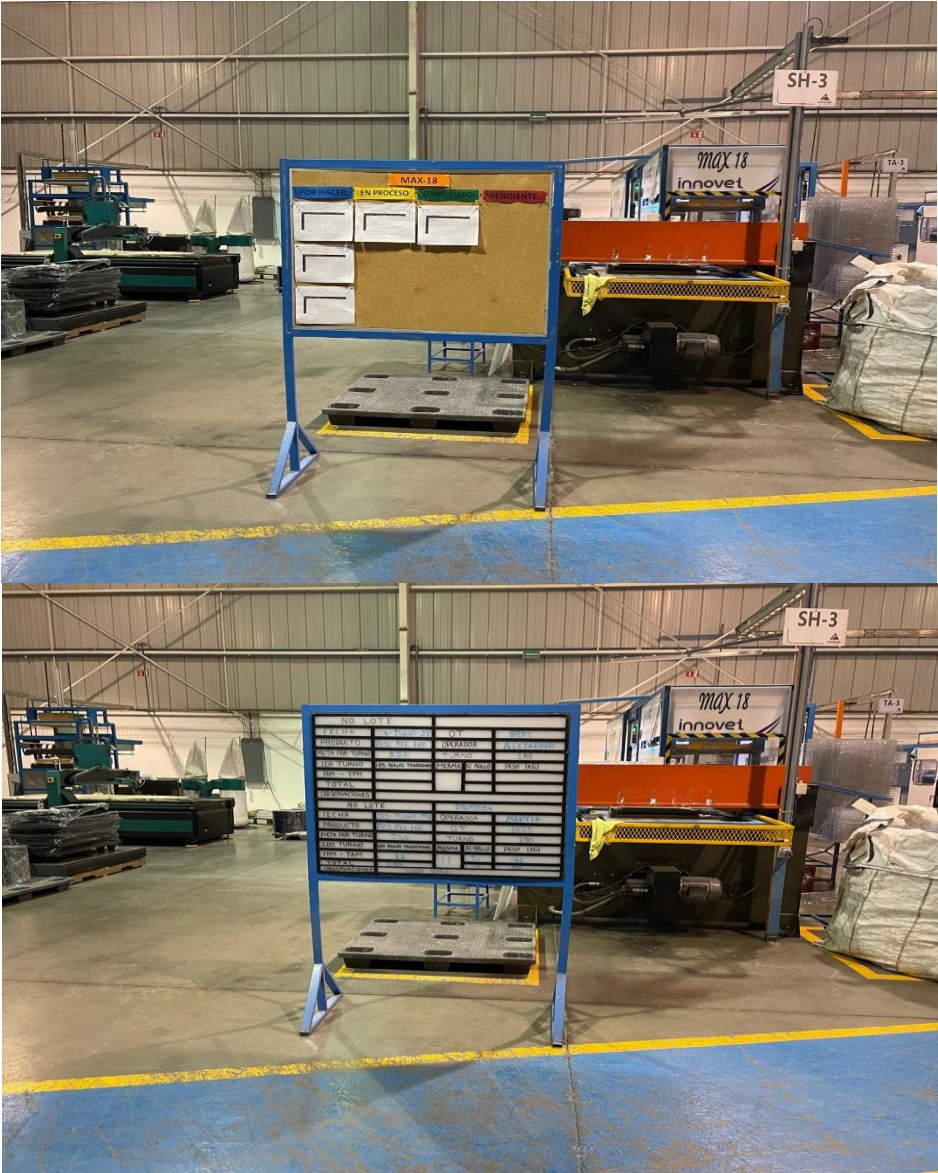


Ilustración 28. Implementación Max-18

TA-1



Ilustración 29. Implementación TA-1

TA-2



Ilustración 30. Implementación TA-2

TA-3



Ilustración 31. Implementación TA-3

4. Resultados

Se realiza un estudio de tiempos después de la implementación de los tableros Kanban para visualizar los resultados que se obtienen al analizar la disminución de tiempos y así verificar la mejora que se buscó obtener.

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS																	
OT		NOMBRE DEL PRODUCTO				CLIENTE				MAQUINA:		MAX-18					
3885-3895		TRAY 010B F BUL LH, TRAY 010B F BUL RH, TRAY S550, TRAY L42P, TRAY LDM, TAPA ALTA,TAPA BAJA, TAPON 1321852, TAPON 1321853, TAPON 1321854				SIIX, DOMIIC, CIKAUTXO											
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE					ELABRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS		APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES							
15/04/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO															
N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR				V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	ALEJANDRO FLORES A./ MARTIN TIBURCIO H.					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior						300	289	298	285	305	304	279	301	293	297	1
4	Molde superior o campana						600	630	750	640	653	642	649	648	605	654	6
5	Guías						150	125	122	135	122	120	130	129	125	130	7
6	Material						500	510	512	519	522	519	501	510	514	519	0
7	Recorrido de material						199	205	189	195	203	175	182	196	185	193	4
8	Horno						1545	1535	1670	1635	1580	1450	1590	1650	1620	1674	3
9	Guillotina						185	143	149	150	147	158	169	171	185	190	17
10	Produccion						1550	1540	1490	1560	1535	1580	1535	1599	1540	1610	1

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	ALEJANDRO FLORES A./ MARTIN TIBURCIO H.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior		1	300	289	298	285	305	304	279	301	293	297	295	295	1.13	333
4	Molde superior o campana		1	600	630	750	640	653	642	649	648	605	654	647	647	1.04	673
5	Guías		1	150	125	122	135	122	120	130	129	125	130	129	129	1.1	142
6	Material		1	500	510	512	519	522	519	501	510	514	519	513	513	1.27	651
7	Recorrido de material		1	199	205	189	195	203	175	182	196	185	193	192	192	1.06	204
8	Horno		1	1545	1535	1670	1635	1580	1450	1590	1650	1620	1674	1595	1595	1.06	1691

Tabla 6. Formato de tiempos MAX-18

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

OT	NOMBRE DEL PRODUCTO		CLIENTE		MAQUINA:	TA-1
3045-3055	Plastic frame, Tapon 1321, Tray 6378, Piston Nissan, P33a bul a lh, P33a bul a rh, P33 rcl c lh, P33 rcl c rh, P33a hldm		MAHLE, CIKAUTOXO, MICHEL PLASTIC, TREMEC, SIIX			
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE		ELABPRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS	APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO
22/04/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO				

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	VALENTIN ESQUIBEL U./ JOSE LEONARDO S.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior			280	299	302	288	304	299	309	275	280	294	2
4	Molde superior o campana			655	635	695	645	700	688	670	675	681	693	2
5	Guías			155	174	200	166	159	169	158	174	166	146	11
6	Material			543	551	544	529	538	547	550	566	500	508	2
7	Recorrido de material			179	201	196	187	196	187	169	181	184	193	4
8	Horno			1551	1487	1698	1661	1750	1650	1631	1700	1699	1690	3
9	Guillotina			188	192	181	174	185	183	168	191	183	172	3
10	Produccion			1590	1630	1640	1655	1663	1660	1598	1599	1610	1604	0

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	VALENTIN ESQUIBEL U./ JOSE LEONARDO S.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior		1	280	299	302	288	304	299	309	275	280	294	293	293	1.13	331
4	Molde superior o campana		1	655	635	695	645	700	688	670	675	681	693	674	674	1.04	701
5	Guías		1	155	174	200	166	159	169	158	174	166	146	167	167	1.1	183
6	Material		1	543	551	544	529	538	547	550	566	500	508	538	538	1.27	683
7	Recorrido de material		1	179	201	196	187	196	187	169	181	184	193	187	187	1.06	199
8	Horno		1	1551	1487	1698	1661	1750	1650	1631	1700	1699	1690	1652	1652	1.06	1751
9	Guillotina		1	188	192	181	174	185	183	168	191	183	172	182	182	1	182
10	Produccion		1	1590	1630	1640	1655	1663	1660	1598	1599	1610	1604	1625	1625	1	1625

Tabla 7. Formato de tiempos TA-1

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

OT		NOMBRE DEL PRODUCTO		CLIENTE		MAQUINA:	TA-2
4882-4892		CHAROLA WEBSENSES, TRAY DENALI,TRAY NON DENALI, TRAY NEUTRAL, MODEL CAP, ROCKER 1, ROCKER 2, HPC288, UPPER, FITTING		SIIX, BITRON DE MEXICO, KH MEXICO, CGR, IMPRO			
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE			ELABPRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS	APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO
06/05/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO					

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	OSCAR SANCHEZ B./ JESUS ZUÑIGA E.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior			299	279	286	291	305	297	286	299	287	293	1
4	Molde superior o campana			650	628	736	670	750	702	708	713	714	709	4
5	Guías			180	174	174	162	185	176	200	172	150	156	10
6	Material			510	500	502	508	498	532	521	502	529	506	1
7	Recorrido de material			185	199	177	182	175	187	173	169	191	193	4
8	Horno			1535	1522	1670	1634	1650	1582	1577	1690	1645	1638	2
9	Guillotina			193	189	184	189	192	190	179	182	198	192	1
10	Produccion			1589	1650	1620	1632	1650	1645	1601	1598	1611	1619	0

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	OT	OSCAR SANCHEZ B./ JESUS ZUÑIGA E.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior		1	299	279	286	291	305	297	286	299	287	293	292	292	1.13	330
4	Molde superior o campana		1	650	628	736	670	750	702	708	713	714	709	698	698	1.04	726
5	Guías		1	180	174	174	162	185	176	200	172	150	156	173	173	1.1	190
6	Material		1	510	500	502	508	498	532	521	502	529	506	511	511	1.27	649
7	Recorrido de material		1	185	199	177	182	175	187	173	169	191	193	183	183	1.06	194
8	Horno		1	1535	1522	1670	1634	1650	1582	1577	1690	1645	1638	1614	1614	1.06	1711
9	Guillotina		1	193	189	184	189	192	190	179	182	198	192	189	189	1	189
10	Produccion		1	1589	1650	1620	1632	1650	1645	1601	1598	1611	1619	1622	1622	1	1622

Tabla 8. Formato de tiempos TA-2

FORMATO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

OT		NOMBRE DEL PRODUCTO		CLIENTE		MAQUINA:	TA-3
5275-5285		BURBUJA VERTICAL, RONDO DE JERINGA, SILICON, 10-A, 15-A, 12-A, DSM-5, PLASTILINA 3-40, 171-A, TLPB-48		ITW, GERRESHEIMER			
FECHA	TIPO DE CRONOMETRAJE		ELABPRADO POR:	EMANUEL LOPEZ ISLAS	APROBADO POR:	ÁNGEL OSWALDO HERNÁNDEZ CORRALES	
13/05/2024	ACUMULATIVO	VUELTA CERO					

N. ETAPA	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	OT	JAIME PEREZ B. / SEBASTIAN VAZQUEZ B.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior			274	289	291	285	301	287	297	291	293	286	1
4	Molde superior o campana			622	631	699	651	649	638	624	622	612	670	2
5	Guías			125	130	124	127	122	150	129	130	119	120	7
6	Material			501	514	520	521	509	529	508	519	524	532	1
7	Recorrido de material			187	201	194	184	199	187	179	200	191	196	2
8	Horno			1550	1490	1640	1630	1750	1442	1698	1702	1682	1630	5
9	Guillotina			174	164	152	144	150	164	171	163	178	181	8
10	Produccion			1511	1543	1452	1498	1517	1585	1519	1602	1532	1628	2

N. ACT	ACTIVIDAD	NOMBRE DEL OPERADOR	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO BASICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDA
1	OT	JAIME PEREZ B. / SEBASTIAN VAZQUEZ B.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Carpeta de especificacion		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Molde inferior		1	274	289	291	285	301	287	297	291	293	286	289	289	1.13	327
4	Molde superior o campana		1	622	631	699	651	649	638	624	622	612	670	642	642	1.04	667
5	Guías		1	125	130	124	127	122	150	129	130	119	120	128	128	1.1	140
6	Material		1	501	514	520	521	509	529	508	519	524	532	518	518	1.27	657
7	Recorrido de material		1	187	201	194	184	199	187	179	200	191	196	192	192	1.06	203
8	Horno		1	1550	1490	1640	1630	1750	1442	1698	1702	1682	1630	1621	1621	1.06	1719
9	Guillotina		1	174	164	152	144	150	164	171	163	185	190	166	166	1	166
10	Produccion		1	1511	1543	1452	1498	1517	1585	1519	1602	1532	1628	1539	1539	1	1539

Tabla 9. Formato de tiempos TA-3

Las mejoras implementadas en los tiempos de ajuste de las termoformadoras han demostrado ser altamente efectivas, resultando en una reducción significativa en todas las máquinas analizadas: MAX-18, TA-1, TA-2 y TA-3. Estos resultados no solo reflejan una optimización del tiempo necesario para preparar las máquinas para la producción, sino también un impacto positivo en la eficiencia global del proceso.

MAX-18:

Se observó una reducción del tiempo de ajuste de 6191 segundos a 5089 segundos, lo que representa una disminución de 1101 segundos o un 17.79% del tiempo inicial. Esta disminución es indicativa de mejoras sustanciales en la velocidad y eficiencia de los procedimientos de ajuste de esta termoformadora.

TA-1:

El tiempo de ajuste se redujo de 6471 segundos a 5317 segundos, logrando una disminución de 1155 segundos, equivalente a un 17.84% menos que el tiempo original. Este cambio significativo sugiere que se han implementado eficientemente técnicas de mejora que han optimizado el tiempo requerido para preparar la máquina para la producción.

TA-2:

La termoformadora TA-2 experimentó una reducción en el tiempo de ajuste de 6470 segundos a 5282 segundos, lo que equivale a una disminución de 1189 segundos o un 18.37%. Esta mejora indica un incremento notable en la eficiencia operativa de los procedimientos de ajuste.

TA-3:

Con una reducción de 6213 segundos a 5094 segundos en el tiempo de ajuste, la TA-3 mostró una disminución de 1119 segundos, lo que representa un 18.01% menos que el tiempo inicial. Esto demuestra una clara mejora en los procesos de ajuste de esta termoformadora. de

TABLA DE COMPARACION DE TIEMPOS					
TERMOFORMADORA	TIEMPO ANTES	TIEMPO DESPUES	DIFERENCIA DE TIEMPO	PORCENTAJE DE CAMBIO	TIPO DE CAMBIO
MAX-18	6191	5089	-1101	-17.79%	DISMINUCION
TA-1	6471	5317	-1155	-17.84%	DISMINUCION
TA-2	6470	5282	-1189	-18.37%	DISMINUCION
TA-3	6213	5094	-1119	-18.01%	DISMINUCION

Tabla 10. Comparación de tiempos

En conjunto, las cuatro termoformadoras muestran una tendencia consistente de mejora con una disminución promedio del 18% en los tiempos de ajuste. Esta reducción promedio en los tiempos de preparación no solo implica una mayor eficiencia en el uso de las máquinas, sino también un incremento en la capacidad productiva, ya que se puede iniciar la producción más rápidamente. Además, la disminución en los tiempos de ajuste puede

contribuir a una reducción en los costos operativos gracias a la implementación de los tableros Kanban en las 4 líneas de termoformado.

5. Conclusión

La implementación de tableros Kanban en las cuatro líneas de termoformado de Innovación en Termoformado S.A. de C.V. ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia operativa y la gestión del flujo de trabajo. A lo largo del proyecto, que abarcó desde el 8 de enero de 2023 hasta el 8 de julio de 2024, se realizaron diversas actividades clave, incluyendo el análisis de requerimientos, el diseño detallado de los tableros Kanban, la capacitación integral del personal, y la ejecución de pruebas piloto.

El análisis de los procesos actuales reveló la falta de estandarización y coordinación entre los equipos, lo que dificultaba la identificación y resolución oportuna de problemas. Con la implementación de los tableros Kanban, se logró una representación visual clara de todas las tareas y actividades en cada línea de producción, facilitando la planificación, la identificación de cuellos de botella y la optimización del flujo de trabajo.

Los beneficios esperados se materializaron en una reducción significativa de los tiempos de espera, la optimización de la gestión del inventario, la mejora en la comunicación y colaboración del equipo, y una mayor adaptación a cambios en la demanda y producción. Esto se reflejó en los resultados del estudio de tiempos, donde se observó una disminución promedio del 18% en los tiempos de ajuste en todas las máquinas analizadas (MAX-18, TA-1, TA-2 y TA-3), lo que permitió una mayor capacidad productiva y una reducción en los costos operativos.

La capacitación del personal fue crucial para el éxito del proyecto, asegurando que todos los miembros del equipo comprendieran los principios de Kanban y pudieran aplicarlos de manera efectiva. Las pruebas piloto y la evaluación continua permitieron realizar ajustes y mejoras incrementales, garantizando una implementación exitosa y sostenible de los tableros Kanban.

En conclusión, la implementación de los tableros Kanban no solo ha mejorado la visibilidad y gestión del proceso de producción, sino que también ha fomentado una cultura de mejora continua y colaboración dentro de la empresa. Estos cambios han resultado en una producción más ágil, eficiente y adaptable, alineando a Innovación en Termoformado S.A. de C.V. con los estándares de competitividad y satisfacción del cliente en la industria.

5.1 Experiencia Personal y Profesional Adquirida

A lo largo de este proyecto, he tenido la oportunidad de adquirir y consolidar una serie de habilidades y conocimientos que han enriquecido tanto mi desarrollo personal como profesional. La implementación de los tableros Kanban en Innovación en Termoformado S.A. de C.V. no solo me permitió aplicar conceptos teóricos en un entorno real, sino que también me brindó la oportunidad de enfrentar y superar desafíos complejos, fortaleciendo mi capacidad de resolución de problemas y adaptabilidad.

En el ámbito personal, este proyecto me enseñó la importancia de la perseverancia y la atención al detalle. Cada etapa, desde el análisis de requerimientos hasta la capacitación del personal y la implementación de las pruebas piloto, requirió un enfoque minucioso y un compromiso constante con la excelencia. Aprendí a gestionar mi tiempo de manera eficiente y a priorizar tareas, habilidades esenciales que han mejorado mi productividad y capacidad para manejar múltiples responsabilidades simultáneamente.

Profesionalmente, este proyecto fue una experiencia transformadora que me permitió desarrollar competencias clave en gestión de proyectos y liderazgo. La coordinación de un equipo diverso, la planificación y ejecución de actividades, y la gestión del cambio en un entorno dinámico reforzaron mis habilidades de liderazgo y comunicación. Aprendí a guiar y motivar a un equipo hacia un objetivo común, fomentando un ambiente de colaboración y aprendizaje continuo.

Además, la implementación de los tableros Kanban me proporcionó una comprensión profunda de los principios de la metodología Lean y la gestión visual. Esta experiencia me ha capacitado para identificar áreas de mejora en los procesos de producción y desarrollar soluciones efectivas que optimicen la eficiencia operativa. La interacción constante con diferentes departamentos y niveles jerárquicos también me permitió mejorar mis habilidades interpersonales y de negociación, facilitando una comunicación efectiva y la construcción de relaciones de trabajo sólidas.

En resumen, este proyecto no solo ha sido un hito significativo en mi carrera profesional, sino que también ha sido una experiencia de aprendizaje integral que ha fortalecido mis competencias y habilidades en múltiples áreas. Estoy agradecido por la oportunidad de haber trabajado en un proyecto de tal magnitud y relevancia, y estoy convencido de que las lecciones aprendidas y la experiencia adquirida serán valiosas para mi desarrollo continuo y éxito en futuros desafíos profesionales.

6. Competencias desarrolladas y/o aplicadas

A lo largo de este proyecto, he desarrollado y aplicado diversas competencias clave que han sido fundamentales para el éxito de la implementación de los tableros Kanban en Innovación en Termoformado S.A. de C.V. Estas competencias no solo han mejorado mi desempeño profesional, sino que también han fortalecido mi capacidad para enfrentar desafíos complejos y adaptarme a diferentes situaciones.

1. **Gestión de Proyectos:** La planificación, ejecución y monitoreo del proyecto requirieron una gestión efectiva del tiempo, recursos y personal. Desarrollé habilidades en la elaboración de cronogramas, la asignación de tareas y el seguimiento del progreso, asegurando que cada fase del proyecto se completara dentro del plazo.
2. **Liderazgo:** Coordinar y dirigir un equipo diverso demandó una sólida capacidad de liderazgo. Aprendí a motivar y guiar a los miembros del equipo, fomentando un ambiente colaborativo y orientado a resultados. La toma de decisiones estratégicas y la resolución de conflictos también fueron competencias clave que apliqué para mantener el proyecto en curso y superar obstáculos.
3. **Comunicación Efectiva:** La interacción constante y niveles jerárquicos requirió habilidades de comunicación claras y concisas. Desarrollé la capacidad de transmitir información técnica y operativa de manera comprensible para todos los involucrados, facilitando la colaboración y el entendimiento mutuo.
4. **Análisis y Solución de Problemas:** La identificación de áreas de mejora en los procesos de producción y la implementación de soluciones efectivas demandaron habilidades analíticas avanzadas. Apliqué técnicas de análisis de datos y pensamiento crítico para evaluar el desempeño actual y desarrollar estrategias que optimizaran la eficiencia operativa.
5. **Metodología Lean y Gestión Visual:** La implementación de los tableros Kanban me permitió profundizar en los principios de la metodología Lean. Aprendí a utilizar herramientas de gestión visual para monitorear el flujo de trabajo, identificar cuellos de botella y mejorar la transparencia y la comunicación dentro del equipo.
6. **Capacitación y Desarrollo de Personal:** La formación del personal en el uso de los tableros Kanban fue una parte esencial del proyecto. Desarrollé habilidades en la creación de programas de capacitación efectivos, adaptados a las necesidades y niveles de experiencia de los empleados, asegurando una adopción exitosa de la nueva metodología.
7. **Adaptabilidad y Resiliencia:** La implementación de un nuevo sistema de gestión siempre implica enfrentar resistencias y desafíos imprevistos. Aprendí a ser flexible y a adaptar mis estrategias según las circunstancias, manteniendo una actitud resiliente ante los obstáculos y buscando constantemente soluciones innovadoras.
8. **Trabajo en Equipo:** La colaboración estrecha con un equipo multidisciplinario fue crucial para el éxito del proyecto. Fomenté un ambiente de trabajo en equipo donde cada miembro se sintiera valorado y motivado a contribuir con sus habilidades y conocimientos, logrando así un resultado final superior.

Estas competencias desarrolladas y aplicadas durante el proyecto no solo han sido fundamentales para la implementación exitosa de los tableros Kanban, sino que también han enriquecido mi perfil profesional, preparándome para asumir desafíos futuros con mayor confianza y eficacia.

7. Referencias

Lendínez, L. C. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología Glosas de Innovación Aplicadas A la Pyme*, 29(1), 30-41. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/30-41>

J Anderson, D., & Carmichael, A. (2016). *Kanban: Esencial condensado* (1ra edición). David J. Anderson and Andy Carmichael. <https://www.tigalia.com/wp-content/uploads/2020/12/Essential-Kanban-Condensed-Spanish.pdf>

EL RINCÓN DEL INGENIERO - Estudio de tiempos. (s. f.). <https://sites.google.com/view/elrincondelingenero/aprendizaje/estudio-de-tiempos>

G., K. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ta edición). Kanawaty G. <https://teacherke.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

W. Niebel, B. (2007). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12ma edición). Benjamin W. Niebel. https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9_Metodos%20estandares%20y%20diseno%20del%20trabajo.pdf

View of Manufacturing process improvement using the Kanban | Revista Ingenierías Universidad de Medellín. (s. f.). <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1694/1639>

Innovet. (s. f.). *Diseño y fabricación de empaques termoformados* | INNOVET. <https://innovet.com.mx/>