

Propuesta de Implementación de Herramientas Digitales para la Gestión de Información en el Taller de Moldes en una empresa de Termoformado.

Jair Lemus Ortiz

Trabajo de especialización para optar por el título de especialista en dirección y gestión de la calidad.

Universidad Santo Tomas- ICONTEC

Facultad de ingeniería mecánica

Especialización en Dirección y gestión de la calidad

Bogotá D.C

2023

Tabla de contenido

1	Selección de tema y contexto.....	6
1.1	Selección de tema.....	6
1.2	Contexto.....	6
1.3	Formulación del problema.....	7
2	Marco referencial.....	9
2.1	Marco teórico.....	9
2.1.1	Que es termoformado.....	9
2.1.2	Gestión de la calidad.....	12
2.1.3	Relación entre gestión de calidad y eficiencia operativa	14
2.1.4	Recolección y Análisis de Información en la Gestión de Calidad	15
2.1.5	Indicadores de Gestión de Calidad.....	16
2.1.6	Tecnología y Calidad: Hacia la Industria 4.0	18
3	Justificación.....	20
4	Objetivos	22
4.1	Objetivo General	22
4.2	Objetivos Específicos:.....	22
5	Alcance.....	23
6	Estratega despliegue de objetivos.....	24
7	Cronograma	25
8	Resultados	26
8.1	Análisis de las limitaciones de los desafíos actuales en términos de recolección y gestión de información en el Taller moldes.....	26
8.2	Propuesta o modelo de gestión de la información en el Taller moldes de la empresa de termoformado, con el fin de mejorar la eficiencia en la producción	28
8.2.1	Desarrollo de la herramienta digital	¡Error! Marcador no definido.
8.3	Plan de implementación para la aplicación	34

8.3.1	Requisitos para la implementación.....	34
8.3.2	Manual de uso.....	36
8.3.3	Simulación.....	42
8.3.4	Indicadores posibles.....	43
9	Conclusiones y recomendaciones.....	46
9.1	Conclusiones.....	46
9.2	Recomendaciones.....	47
10	Referencias.....	48

Listado de tablas

Tabla 1 Despliegue de objetivos.....	24
Tabla 2. Cronograma de trabajo.....	25
Tabla 3. Entrevista a trabajadores.....	29
Tabla 4. Costos de implementación.	35
Tabla 5 Ficha de indicadores.....	¡Error! Marcador no definido.

Listado de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de software	30
Figura 2. Diagrama de entidades para el software.	31
Figura 3. Visual code Studio.....	32
Figura 4. Pantalla General.....	37
Figura 5. Cambios, daños y alistamientos	38
Figura 6. Noticia escrita, reflejada en la pantalla de noticias	39
Figura 7. Ventana de información final.	40
Figura 8. Excel con los datos generados.....	42

1 Selección de tema y contexto

1.1 Selección de tema

Simplificación de los procesos informativos para la recolección de datos por medio de un software para mejorar el proceso de toma de decisiones y mejorar la producción a partir de indicadores en el taller moldes.

1.2 Contexto

La empresa en la que se realiza este trabajo se ubica en el sector de plásticos y de empaques. Cuenta con una planta con aproximadamente 1300 trabajadores en la planta principal en Bogotá y con una sucursal ubicada en Cartagena, encargada de la producción de empaques de aluminio y foil. Su producción está dirigida hacia los mercados industriales como envases de margarina, yogures, helados y también empaques de cartón, tales como los vasos para bebidas calientes y envases de palomitas de maíz.

El proceso de termoformado desempeña un papel crucial en la producción y entrega de productos de calidad para los clientes. Dentro de este proceso de fabricación, el Taller moldes tiene una relevancia especial, pues es el encargado de preparar, ajustar y/o reparar los moldes que se utilizan en las máquinas de termoformado para la obtención de los productos.

Para garantizar una producción eficiente y productos de alta calidad, es esencial que cualquier inconveniente o anomalía en los moldes sea detectado, reportado y atendido a tiempo. Tradicionalmente, la información relacionada con problemas en los moldes, ya sean daños en herramientas, cambios de cavidades,

alistamientos, entre otros, se ha reportado a través de formatos manuales. Sin embargo, esta forma de recolección de datos ha presentado varios desafíos como: inconsistencia en la entrega de información, falta de acceso a datos en tiempo real y retrasos en la toma de decisiones que pueden afectar la producción y la satisfacción del cliente.

En el mundo actual, donde la transformación digital ha permeado diversas industrias, la implementación de herramientas digitales y softwares específicos para la recolección y análisis de datos surge como una solución prometedora para abordar estos desafíos. Estas herramientas no solo optimizan el proceso de recolección de datos, sino que también ofrecen una visión más clara y organizada de la información, permitiendo una toma de decisiones más ágil y fundamentada.

La propuesta de implementar un software para la recolección de datos en el taller de moldes busca, por ende, contribuir significativamente a mejorar los estándares de calidad de la empresa, posicionándola a la vanguardia en términos de gestión de calidad y del aprovechamiento de las tecnologías actuales.

1.3 Formulación del problema

La calidad de los productos en el proceso de termoformado de la empresa está intrínsecamente ligada a la eficiencia y precisión con la que se maneja la información en Taller moldes. Si bien los moldes son elementos cruciales para determinar la calidad final del producto, la gestión de la información relacionada con su mantenimiento, ajuste y posibles inconvenientes es igualmente esencial.

Actualmente, la compañía enfrenta desafíos en cuanto a la recolección, gestión y comunicación de la información generada en el taller. Los reportes

manuales sobre inconvenientes en los moldes no solo son propensos a errores humanos, sino que también generan demoras y a menudo carecen de consistencia y estructura. Esta situación resulta en respuestas tardías a los problemas, lo que puede afectar directamente la calidad de la producción.

El reto radica en: ¿Cómo implementar una herramienta digital para la Gestión de Información en el Taller de Moldes de la empresa de termoformado con el fin de mejorar la eficiencia en la producción?

La falta de una herramienta que centralice, organice y facilite el acceso en tiempo real a esta información es evidente. Esta situación no solo genera retrasos en la toma de decisiones, sino que también puede llevar a la producción de lotes defectuosos, afectando la satisfacción del cliente y la posición competitiva de la empresa en el mercado. Es imperativo, por tanto, encontrar una solución que permita la gestión eficiente de la información y que contribuya directamente a la mejora continua en términos de calidad.

2 Marco referencial

2.1 Marco teórico

2.1.1 Que es termoformado.

El termoformado es una técnica que se utiliza para moldear láminas de plástico utilizando calor (entre 120 °C y 220 °C) y un molde específico, que puede ser de madera, resina epóxica o aluminio. Es crucial mantener la temperatura adecuada porque un exceso puede derretir la lámina, mientras que, si es insuficiente el calor o hay un mal vacío, puede resultar en una pieza imperfecta y sin detalles nítidos(Rodríguez et al., 2006).

En contraposición a métodos como la inyección, el soplado y el rotomoldeado, el proceso de termoformado se inicia con una lámina sólida de grosor uniforme, creada mediante extrusión. Es ideal para producciones menores debido a su económica fabricación de moldes, pero también es óptima para grandes producciones. Los plásticos más comunes para este proceso incluyen PP, PET, PEAD , ABS, y PVC. Los grosores varían desde 0,2 mm, utilizado en envases desechables, hasta 6 mm o más como en revestimientos para maquinaria. Un aspecto para considerar es que las piezas deben ser sencillas de extraer del molde, lo que implica que el molde sea más ancho en la base y se estreche hacia arriba, conocido como ángulo de desmolde, que suele tener un mínimo de 3 grados(Rodríguez et al., 2006).

En cuanto a la maquinaria para termoformar, hay máquinas sencillas que calientan y moldean en un solo paso, ideales para prototipos y series cortas, y suelen ser manuales.

Las máquinas industriales, por otro lado, tienen múltiples estaciones que realizan diferentes funciones sobre el material de forma continua. Estas incluyen una estación de suministro, otra para calentar el material, una para darle forma, otra para cortar y eliminar excesos, y finalmente, una para recolectar las piezas terminadas (Throne, 2008) . Existen algunas variantes en el termofomado que son

- Termoformado por Vacío (Vacuum Forming): Es la técnica más básica de termoformado. La lámina plástica se calienta hasta que se vuelve maleable y luego se coloca sobre un molde. Se aplica vacío para succionar el plástico y hacer que adopte la forma del molde(MORALES & CANDAL, 2006).
- Termoformado por Presión (Pressure Forming): Similar al termoformado por vacío, pero se utiliza presión de aire adicional para forzar el plástico contra el molde. Esto puede resultar en detalles más finos y acabados de superficie superiores(Throne, 2008).
- Conformado por molde coincidente: Consiste en sujetar una lámina de un polimero a una estructura y calentarla para conformarla entre troqueles macho y hembra. Permite fabricar piezas muy exactas con tolerancia mínimas, consiguiendo además, gran precisión en las dimensiones y detalles (deben protegerse los troqueles ya que cualquier defecto se reproduciría en la pieza). El ciclo suele durar entre 10 y 20 segundos.(ENGELMANN, 2023; Throne, 2008)

Ahora bien, las máquinas utilizadas para el termoformado utilizan un molde o herramienta compuesta principalmente por dos componentes: el molde macho y el molde hembra. Estos componentes trabajan en conjunto para definir y dar forma al producto. A través de la interacción de estas dos piezas, el material es moldeado al adoptar la cavidad o forma deseada. Es importante mencionar que, aunque se les denomina "macho" y "hembra", los nombres pueden variar según la industria o el contexto en el que se utilicen (MORALES & CANDAL, 2006).

Comúnmente, un molde coincidente, empleado en la formación de productos, se divide típicamente en dos partes principales: molde superior y molde inferior. Estas partes contienen varios componentes que trabajan en conjunto para moldear el producto. El Molde Superior desempeña un papel integral en el proceso de formación, comprendiendo diversos elementos clave. El Árbol de Preformadores impulsa las flechas que guían hacia los preformadores, vinculados a su vez a dichas flechas para crear la preforma inicial del producto. Las Paralelas ajustan la altura del molde a la máquina y determinan su propia altura, asegurando una alineación precisa. El Bloque Superior, es una estructura crucial, que alberga sistemas de refrigeración y soplado que facilitan las funciones del pisador y el preformador. La Placa de Corte, superficie de interacción para los cortadores, posibilita la generación de cortes precisos en los productos. El Pisador desempeña un papel fundamental al fijar y estabilizar la lámina, asegurando la formación correcta de la pestaña del producto. Por su parte, el Preformador realiza una pre-forma inicial en el producto y, con la asistencia del aire, completa la formación en el inserto(Throne, 2008).

En el caso del Molde Inferior, su contribución al proceso se materializa a través de elementos específicos. El Árbol de Expulsión contiene ejes de expulsión

encargados de refrigerar los fondos, garantizando la adquisición de la forma deseada por parte del producto. La Placa Inferior actúa como nexo entre el bloque inferior y la propia placa, permitiendo que los cortadores, insertos y fondos cumplan con sus funciones respectivas. El Bloque Inferior, albergando cortadores e insertos, se fusiona firmemente con el bloque superior. Los Cortadores dan forma y cortan el producto, definiendo su borde. El Inserto colabora con el preformador, el fondo y el aire para conferir al producto su forma final antes de las posibles reducciones por temperatura. Finalmente, el Fondo, ubicado en la base del producto, exhibe características específicas como el tipo de material y, en ocasiones, el nombre del fabricante (Throne, 2008).

2.1.2 Gestión de la calidad.

La gestión de la calidad es un conjunto de acciones y herramientas que tienen como objetivo evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios obtenidos a través de él. (NTC-ISO 9001:2015, ICONTEC).

Según (NBTC-ISO 9001:2015(Es), ICONTEC) entre los principios de la gestión de la calidad se encuentran siete (7) ítems a tener en cuenta que son:

- 1 Enfoque en el cliente:
- 2 Liderazgo:
- 3 Compromiso de las personas:
- 4 Enfoque de procesos:
- 5 Toma de decisiones basadas en evidencias:

6 La mejora continua:

7 Gestión de relaciones:

La norma ISO 9001 es una referencia fundamental para garantizar la calidad en los procesos de una organización. Al considerar un programa destinado a mejorar la recolección de información, varios puntos de la ISO 9001 entran en juego para respaldar este propósito. En primer lugar, el enfoque en el cliente es esencial, ya que cualquier mejora en la recolección de información debe satisfacer las necesidades y expectativas de quienes utilizarán esos datos. Asimismo, la norma enfatiza la importancia del liderazgo, lo que implica que la dirección de la organización debe comprometerse con la mejora continua de los procesos, incluida la recolección de información.

La gestión de recursos también es clave, ya que se deben asignar los recursos adecuados, como personal capacitado y tecnología adecuada, para garantizar una recolección eficiente y precisa de la información. De igual manera, la norma también aborda la importancia de la planificación y el control operativo, lo que implica que el programa debe contar con un plan detallado para la recolección de información, así como con mecanismos para monitorear y ajustar este proceso según sea necesario.

Finalmente, el enfoque basado en evidencia, subraya la importancia de utilizar datos concretos para respaldar la toma de decisiones, lo que refuerza la necesidad de mejorar la recolección de información de manera sistemática y confiable. En conjunto, estos aspectos de la norma proporcionan un marco sólido para asegurar que se realice de manera efectiva los estándares de calidad.

2.1.3 Relación entre gestión de calidad y eficiencia operativa

Una gestión de calidad efectiva implica no solo el cumplimiento de estándares de calidad, sino también la implementación de procesos que aseguran la eficiencia y la minimización de desperdicios. Técnicas como el Lean Management y el Six Sigma se han popularizado por su capacidad para combinar la calidad con la eficiencia operativa. Estos enfoques se centran en identificar y eliminar las causas de los defectos y la variabilidad en los procesos de producción, lo cual conduce a una mejora en la eficiencia operativa.

Es claro que la mejora continua es un pilar de la gestión de calidad e implica una evaluación y refinamiento constante de los procesos para aumentar la calidad y eficiencia. Este enfoque no solo ayuda a las organizaciones a mantener estándares de calidad elevados, sino que también impulsa la innovación y la eficiencia en todas las operaciones. Al implementar ciclos de mejora, las empresas pueden identificar ineficiencias y solucionar problemas antes de que se conviertan en inconvenientes mayores (ISO 9001:2015(Es), ICONTEC).

Además, la tecnología juega un papel importante en la intersección de la calidad y la eficiencia operativa. La digitalización y la automatización de procesos pueden llevar a mejoras significativas en ambas áreas. Por ejemplo, el uso de sistemas ERP (Planificación de Recursos Empresariales) y MES (Sistemas de Ejecución de Manufactura) permiten un monitoreo y control más efectivo de los procesos de producción, lo cual mejora la calidad y la eficiencia (OBS Business School, 2023).

La gestión de calidad y la eficiencia operativa están intrínsecamente relacionadas y se refuerzan mutuamente. Una gestión de calidad sólida conduce a procesos más eficientes, y la eficiencia operativa aumenta la capacidad de una organización para mantener altos estándares de calidad. Las empresas que entienden y aplican esta relación sinérgica están mejor posicionadas para competir en el mercado global y satisfacer las demandas de los consumidores modernos (OBS Business School, 2023).

2.1.4 Recolección y Análisis de Información en la Gestión de Calidad

En el ámbito de la gestión de calidad, la recolección y el análisis de información son componentes esenciales que impulsan la mejora continua y aseguran la entrega de productos y servicios que cumplen o superan las expectativas del cliente. Este proceso comienza con la identificación de las métricas de calidad pertinentes, que pueden variar significativamente dependiendo del sector industrial y del producto o servicio en cuestión. Estas métricas sirven como indicadores clave del rendimiento y la eficacia de los procesos de producción y operación (NTC-ISO 9001:2015(Es), ICONTEC).

La recolección de datos en la gestión de calidad debe ser sistemática y precisa para asegurar su relevancia y fiabilidad. En la era digital, esto a menudo implica el uso de tecnologías avanzadas como sensores IoT (Internet de las Cosas), sistemas ERP (Planificación de Recursos Empresariales) y software de gestión de calidad. Estas herramientas no solo facilitan la recopilación de grandes volúmenes de datos en tiempo real, sino que también minimizan los errores humanos que

pueden ocurrir con los métodos de recopilación de datos manuales (Acosta et al., 2017).

Una vez que los datos son recopilados, el análisis de esta información se convierte en el foco. El análisis de datos en la gestión de calidad puede adoptar muchas formas, desde métodos estadísticos básicos hasta algoritmos de aprendizaje automático más complejos. El objetivo es identificar patrones, tendencias y anomalías que puedan indicar áreas de mejora, ineficiencias o problemas en los procesos de producción. Este análisis ayuda a las organizaciones a comprender mejor sus operaciones, identificar las causas raíz de los problemas y tomar decisiones basadas en datos, para mejorar la calidad (Acosta et al., 2017).

Además, la retroalimentación y los datos obtenidos son igualmente valiosos en la gestión de la calidad. El análisis de las percepciones y experiencias de los clientes puede ofrecer perspectivas únicas sobre el producto y la satisfacción de este, lo que a su vez puede informar las estrategias de mejora de la calidad. En resumen, la recolección y análisis de información en la gestión de calidad no es solo una actividad operativa, sino una estrategia integral que impulsa la excelencia, la innovación y la satisfacción del cliente en una organización (Puche, 2021).

2.1.5 Indicadores de Gestión de Calidad

Los indicadores son herramientas fundamentales para evaluar la eficacia de los procesos de calidad dentro de una organización. Estos indicadores, también conocidos como Key Performance Indicators (KPIs), ofrecen una visión cuantitativa

de la eficiencia y efectividad de los procesos, ayudando a las organizaciones a medir su rendimiento en relación con los objetivos establecidos(Fernández, 2004).

Los indicadores de calidad varían según la industria y la naturaleza específica del negocio, pero generalmente se centran en aspectos como la satisfacción del cliente, la conformidad del producto, la eficiencia del proceso y la mejora continua. Por ejemplo, en un entorno de producción, los KPIs pueden incluir la tasa de defectos del producto, el tiempo de ciclo de producción, y el tiempo de respuesta a las quejas de los clientes. Estos indicadores ayudan a identificar áreas de mejora y a tomar decisiones basadas en datos para optimizar los procesos (Pérez, 2012).

La selección de indicadores de calidad adecuados es crucial. Deben ser relevantes para los objetivos estratégicos de la empresa, medibles, y capaces de proporcionar información útil para la toma de decisiones. Además, es importante que los KPIs se revisen y actualicen regularmente para reflejar los cambios en el entorno de negocios y en las prioridades de la empresa (Fernández, 2004).

Además de los indicadores tradicionales, la era del Big Data y la analítica avanzada han introducido nuevos enfoques para medir y analizar la calidad. Las organizaciones ahora pueden utilizar análisis predictivos y prescriptivos para anticipar problemas antes de que ocurran y tomar medidas proactivas para evitarlos. Esto representa un cambio significativo desde un enfoque reactivo hacia uno más proactivo en la mejora del servicio.

Los indicadores de gestión son esenciales para el monitoreo y la mejora continua de los procesos. Proporcionan una base para evaluar el rendimiento, identificar tendencias y problemas, y guiar las estrategias a una mejora. La correcta

selección y uso de estos indicadores es una parte integral de la gestión efectiva en cualquier organización moderna (Fernández, 2004).

2.1.6 Tecnología y Calidad: Hacia la Industria 4.0

La intersección entre tecnología y calidad en el marco de la Industria 4.0 está redefiniendo los estándares y prácticas en la producción y gestión empresarial. La Industria 4.0, caracterizada por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos industriales, está impulsando una transformación significativa en cómo las organizaciones abordan la calidad y la eficiencia. Este nuevo paradigma se basa en el uso de sistemas ciber-físicos, Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial (IA), y análisis de datos en tiempo real para mejorar la toma de decisiones y la eficacia operativa (Maresova et al., 2018).

En el corazón de esta revolución se encuentra la capacidad de recopilar, analizar y utilizar grandes volúmenes de datos para mejorar la calidad y el rendimiento. Por ejemplo, con sensores IoT implementados en la línea de producción, las empresas pueden monitorear continuamente los procesos y detectar variaciones o defectos en tiempo real. Esto no solo mejora la calidad del producto final, sino que también reduce los desechos y aumenta la eficiencia operativa (Beier et al., 2017).

La IA y el aprendizaje automático están jugando un papel crucial en la evolución hacia la Industria 4.0. Estas tecnologías permiten el análisis predictivo y prescriptivo, lo que ayuda a prevenir fallos y a optimizar los procesos de producción. Por ejemplo, los algoritmos de aprendizaje automático pueden predecir el desgaste

de las máquinas y programar mantenimientos preventivos, lo cual mejora la confiabilidad y reduce los tiempos de inactividad (Hermann et al., 2016a).

Además, la Industria 4.0 fomenta un enfoque más integrado y colaborativo en la gestión de la calidad. Los sistemas de información se conectan a lo largo de toda la cadena de suministro, mejorando la comunicación y la colaboración entre proveedores, fabricantes y clientes. Esto no solo mejora la eficiencia y la transparencia, sino que también permite una respuesta más rápida y flexible a las demandas cambiantes del mercado y a las expectativas de los clientes (Hermann et al., 2016a).

La adopción de la tecnología en el marco de la Industria 4.0 es, por tanto, un paso fundamental hacia la mejora de la calidad y la eficiencia. Estas innovaciones tecnológicas ofrecen oportunidades sin precedentes para optimizar los procesos, mejorar los productos y servicios, y mantener la competitividad en un mercado global cada vez más exigente y conectado (Hermann et al., 2016).

3 Justificación

El compromiso con la calidad es fundamental en el proceso productivo de cualquier empresa, especialmente en el sector del termoformado. En la empresa, la calidad del producto final es directamente proporcional a la precisión, cuidado y eficiencia en la gestión de procesos intermedios, destacando, en importancia, el taller de moldes. Este taller juega un papel crítico, ya que no cuenta con una adecuada gestión de la información debido a que la metodología de recolección de esta se realiza de manera manual, haciéndola ineficiente frente a las demandas actuales de la industria, generando retrasos y falta de uniformidad. Estas falencias pueden llevar a inconvenientes significativos en la producción, como el desaprovechamiento de recursos y, aún más preocupante, la entrega de productos que no cumplen con los estándares de calidad esperados.

En un mercado cada vez más competitivo, la capacidad de respuesta rápida y la adaptación, son claves para mantener y mejorar la posición de la empresa. La implementación de herramientas tecnológicas avanzadas para una gestión más fluida y eficiente de la información se convierte en una necesidad imperativa. Esta medida no solo apoya el compromiso de la empresa con la calidad, sino que también refuerza su competitividad y adaptabilidad frente a los desafíos del mercado.

Es por esta razón que, la adopción de un software para la gestión de información en el taller de moldes es necesaria y podría traer múltiples beneficios como:

- Mejora en la Eficiencia Operativa: Reducción en el tiempo necesario para recopilar y procesar datos, agilizando la respuesta a problemas y minimizando paradas no planificadas en la producción.

- Reducción de Errores y Aumento de la Precisión: Minimización de los errores humanos y aumento en la precisión del seguimiento y mantenimiento de los moldes.
- Mejora en la Toma de Decisiones: Facilitando datos en tiempo real y análisis detallados para una toma de decisiones informada y rápida.
- Incremento en la Calidad del Producto Final: Mejora directa en la calidad de los productos termoformados gracias a una gestión más eficiente y precisa de los moldes.
- Ventajas Competitivas y Satisfacción del Cliente: Refuerzo de la posición competitiva en el mercado y mejora en la satisfacción del cliente debido a la entrega consistente de productos de alta calidad.

Además, esta alineación del taller de moldes con los principios de calidad y tecnología digital no solo optimizará el proceso productivo en el taller, sino que también fortalecerá la reputación de taller moldes en la compañía, reafirmando su compromiso con la entrega de productos de alta calidad. La implementación de este software es un paso hacia la adaptación a los principios de la Industria 4.0.

4 Objetivos

4.1 Objetivo General

Optimizar el proceso de recolección y análisis de información (gestión de información) en el Taller moldes de la empresa de termoformado mediante herramientas digitales, para mejorar la eficiencia en la producción

4.2 Objetivos Específicos:

Analizar las limitaciones de los desafíos actuales en términos de recolección y gestión de información en el Taller moldes.

Establecer una propuesta o modelo de gestión de la información en el Taller moldes de la empresa de termoformado mediante una herramienta digital, con el fin de mejorar la eficiencia en la producción.

Generar un plan de implementación para la aplicación.

5 Alcance

El trabajo se centrará en la empresa de termoformado, específicamente en el taller de moldes. No se abordarán otros departamentos o procesos de la empresa.

Los resultados esperados de este proyecto se centran en una propuesta de un modelo centralizado basado en software para la gestión de información con un plan de implementación para la aplicación con una la guía de uso y costos para la empresa, además con una simulación de información y una propuesta de indicadores para la toma de decisiones a mediano y largo plazo.

Ente las limitaciones que se presentan, se encuentran las siguientes:

- La investigación se basará en datos internos de la empresa y en la experiencia de los empleados del taller de moldes.
- El proyecto propone un programa que se adapte a las necesidades de taller moldes, y el código del programa no se compartirá en este trabajo.
- Los resultados obtenidos de la prueba piloto se basarán en un período limitado de tiempo y podrían no reflejar la eficacia a largo plazo del sistema propuesto.

6 Estrategia despliegue de objetivos

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se utilizarán herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo, encuestas, entrevistas y observación directa para evaluar la situación actual de la gestión de la información y las opciones de programación para el diseño de la herramienta, buscando que el software propuesto sea diseñado para satisfacer las necesidades específicas de taller moldes.

En la Tabla 1, se presentan las actividades a desarrollar para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Tabla 1 Despliegue de objetivos

Objetivos específicos	Estrategias	Acciones
O1. Analizar las limitaciones de los desafíos actuales en términos de recolección y gestión de información en el Taller moldes	Entrevistas. Reuniones. Ideas.	Revisar información relevante para obtener datos. Identificar como se reporta la información. Entrevistar al jefe de moldes para entender cómo se usa esa información.
O2. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	Reuniones. Feedback por los trabajadores.	Proponer programación para ayudar a mejorar la recolección de información. Generar el diseño alimentado por la percepción de los trabajadores para generar un diseño que se adapte a la facilidad o comodidad de los trabajadores.
O3. Generar un plan de implementación para la aplicación	Generar el prototipo. Realizar pruebas Analizar datos	Poner en marcha la recolección de datos e ir generando información. Hacer pruebas de funcionamiento Establecer indicadores para la toma de decisiones

Fuente: Elaboración propia

7 Cronograma

En la Tabla 2, se presenta el cronograma de actividades que permitirán el logro de los objetivos propuestos para este proyecto.

Tabla 2. Cronograma de trabajo

Cronograma Objetivos		Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
O1	Revisar información relevante para obtener datos.																
	Identificar como se reporta la información.																
	Entrevistar al jefe de moldes para entender cómo se usa esa información																
O2	Proponer programación para ayudar a mejorar la recolección de información.																
	Generar el diseño alimentado por la percepción de los trabajadores para generar un diseño que se adapte a la facilidad o comodidad de los trabajadores.																
O3	Generar guía de uso																
	Hacer simulación de datos																
	Realizar indicadores																

8 Resultados

8.1 Análisis de las limitaciones de los desafíos actuales en términos de recolección y gestión de información en el Taller moldes.

La recepción de información en taller moldes se lleva a cabo de manera sistemática para poder realizar los trabajos que están asignados.

Inicialmente, en el área de producción, un día a la semana se reúnen para planificar las ordenes que provengan del área de ventas, en cada una de estas reuniones se actualiza un Excel que permite saber que producto sigue en la línea y a que máquina va dirigida. Este documento de planeación está compartido con el taller moldes y a partir de esta información, Taller moldes inicia con el alistamiento del molde para montarlo en la máquina, inmediatamente termine el proceso anterior.

Luego de realizar el montaje, se reporta información referente a: quién llevó a cabo la actividad, fecha, hora, describiendo cualquier inconveniente experimentado en el alistamiento.

Este enfoque involucra al menos cuatro procesos distintos para obtener información similar entre si. Es importante destacar que el acceso a esta información está restringido a los líderes de cada sección y que su horario de trabajo es de 7am a 5pm, aproximadamente, mientras que los operarios laboran 24 horas que se dividen en 3 turnos que se centran en cumplir con las órdenes asignadas. Aunque seguir estos procedimientos puede ser efectivo, se reconoce la necesidad de mejorar el acceso a la información para todos los involucrados, garantizando que esté disponible cuando se requiera y que personal externo a moldes, sepa esa información.

Con base en todo lo anterior, el sistema funciona, sin embargo, puede mejorar, de tal forma que la información esté presente para todos y puedan colaborar a mejorar la forma en que trabajan, distribuyendo la responsabilidad de información a todas las personas que pertenecen al taller y que los operarios puedan reportar la información de una forma más centralizada.

Los desafíos de información se observan en la cantidad de zonas o métodos donde se reporta la información, por lo cual se buscará disminuir esa cantidad a la menor posible sin perder la información, además, de reducir el tiempo en la corrección de la información pues cada dato que se digita varía entre operario y operario, haciendo que para el análisis de información se recurran a correcciones masivas de datos.

Esta información que se recolecta se usa de tal modo que a final de año cada cierto tiempo permite identificar los fallos en las máquinas y que tan repetitivo es este proceso, y ya con la experiencia de la persona líder del taller se empiezan a hacer planes de mejora para disminuir esos errores, además, de que permite determinar cuáles son los moldes que más trabajan en la compañía para así en un proceso en 5 o 10 años, empezar a amortizarlos para chatarrizarlos. También de este modo se puede determinar qué trabajador es el que más procesos realiza en el año, determinando quién es más eficiente, claro está, que esto se determina por la experiencia de los encargados de moldes y por el jefe de moldes, pero de requerirse una decisión más analítica, se necesitarían esos datos.

8.2 Propuesta o modelo de gestión de la información en el Taller moldes de la empresa de termoformado, con el fin de mejorar la eficiencia en la producción

Tomando en cuenta la información analizada sobre el manejo de la información en Taller de moldes, se plantea el diseño de una herramienta digital que permita un mayor control y planeación de las actividades que deben realizar, así como una visualización rápida de las solicitudes de producción para los montajes de los moldes en las máquinas.

La metodología para sugerir una herramienta que plantee un sistema centralizado de datos fue la siguiente:

1. Buscar la información que se requiere para que sea funcional el software.
2. Modos de entender la operación.
3. Desarrollar diagrama de flujo y de entidades para el desarrollo de un software.
4. Tomar el lenguaje de programación para crear el software.
5. Almacenamiento la información y si es viable.
6. Creación del prototipo
7. Entrevistas y recolección de información adicional.
8. Retroalimentación del software prototipo

Para cumplir el primer numeral (Buscar la información que se requiere para que sea funcional el software) se procedió a hacer la entrevista a los trabajadores de moldes para saber si están de acuerdo con la implementación de un software,

de tal modo que la entrevista fuera de no más de 1 o 2 minutos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.

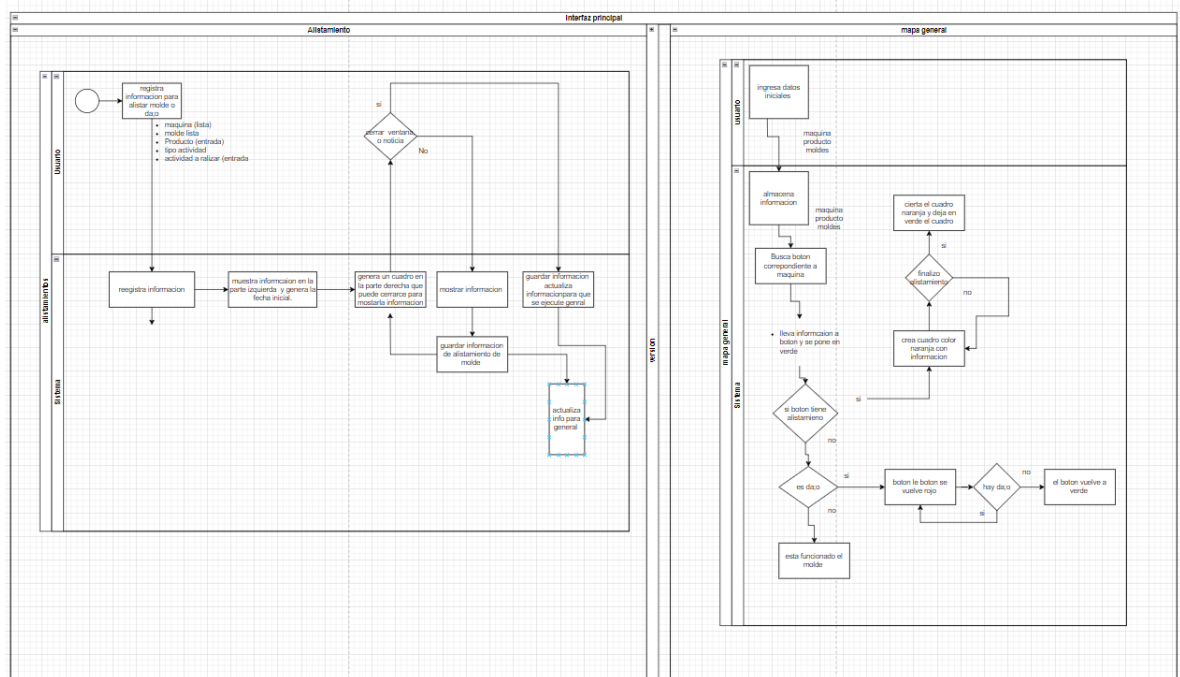
Tabla 3. Entrevista a trabajadores

		¿Qué opinaría de usar un programa que te muestre que debes hacer?	¿Si ese programa cumple el objetivo para que sea más fácil la información en su trabajo, lo usaría?	Si no está conforme con el programa, daría sus recomendaciones para mejorarlo?
1	Trabajador	Si	Si	Indiferente
2	Trabajador	Si	Si	Indiferente
3	Trabajador	Si	Si	Indiferente
4	Trabajador	Si	Si	Indiferente
5	Trabajador	Si	Si	Si
6	Trabajador	Si	Si	Si
7	Trabajador	Si	Si	Si
8	Trabajador	Si	Si	Si
9	Trabajador	Si	Si	Si
10	Trabajador	Si	Si	Si
11	Trabajador	Si	Si	Si
12	Trabajador	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se genera un diagrama de flujo de cómo se debe almacenar la información o como se pretende que funcionará el software (ver Figura 1).

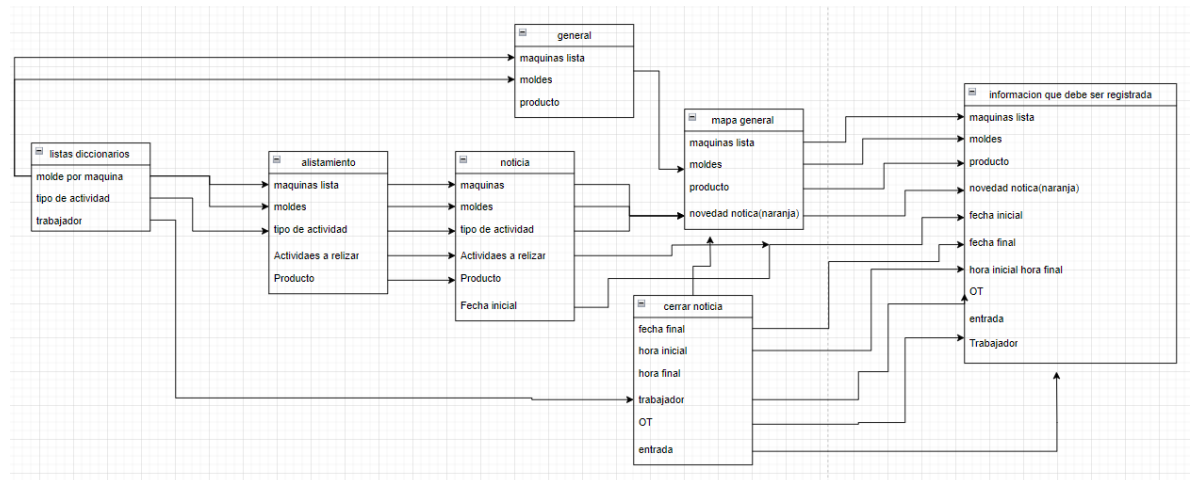
Figura 1. Diagrama de flujo de software



Fuente: Elaboración propia

Partiendo del diagrama de flujo de cómo debería funcionar el software que se presenta en Figura 1 es posible definir una guía inicial de cómo debe ser programada la herramienta y cómo este programa tiene que almacenar la información, logrando así definir un diagrama de entidades (ver Figura 2) que permite saber cómo interactúa cada ente para los datos recolectados, que se enviará al lugar de almacenamiento del programa.

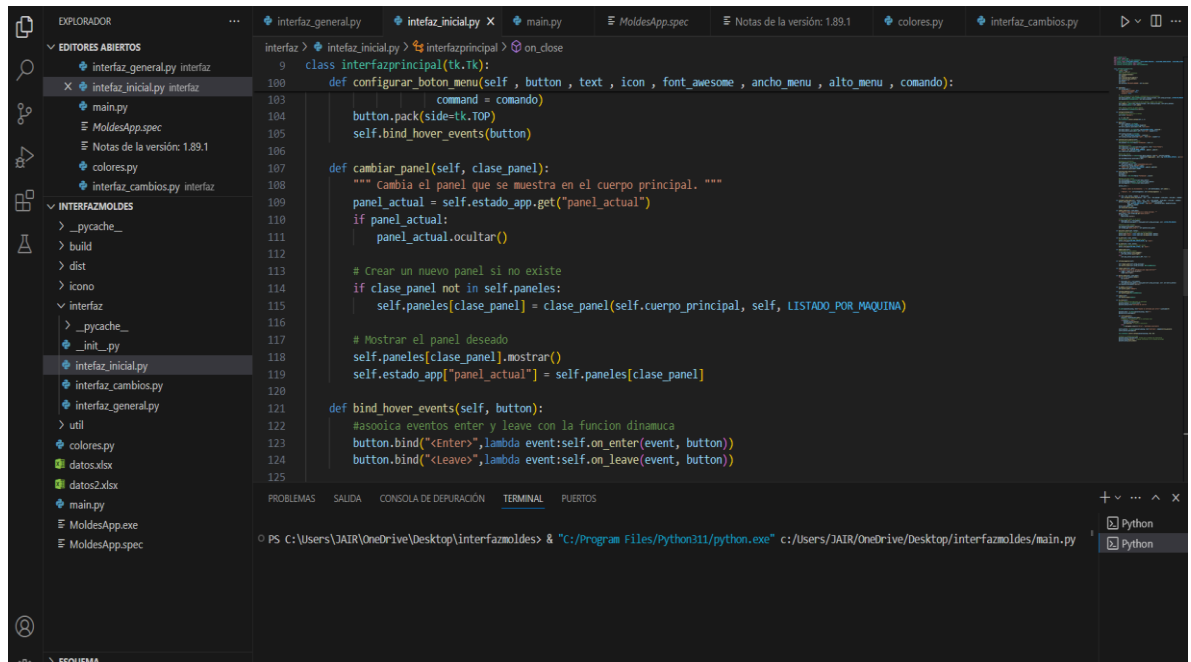
Figura 2. Diagrama de entidades para el software.



Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta la información presentada en la Figura 1 y en la Figura 2 se construye un boceto inicial de cómo debe funcionar el programa y se establece como lenguaje de programación Python, “lenguaje de programación de código abierto, creado por Guido van Rossum en 1991. Es un lenguaje orientado a objetos, fácil de interpretar y con una sintaxis que permite leerlo de manera semejante a como se lee el inglés. Es un lenguaje interpretado, esto significa que el código de programación se convierte en bytecode y luego se ejecuta por el intérprete, que, en este caso, es la máquina virtual de Python.” (Luján Castillo, 2019). El intérprete de este lenguaje de programación es visual Code Studio. En la Figura 3 se presenta la interfaz que permite la programación con el lenguaje de programación seleccionado.

Figura 3. Visual code Studio



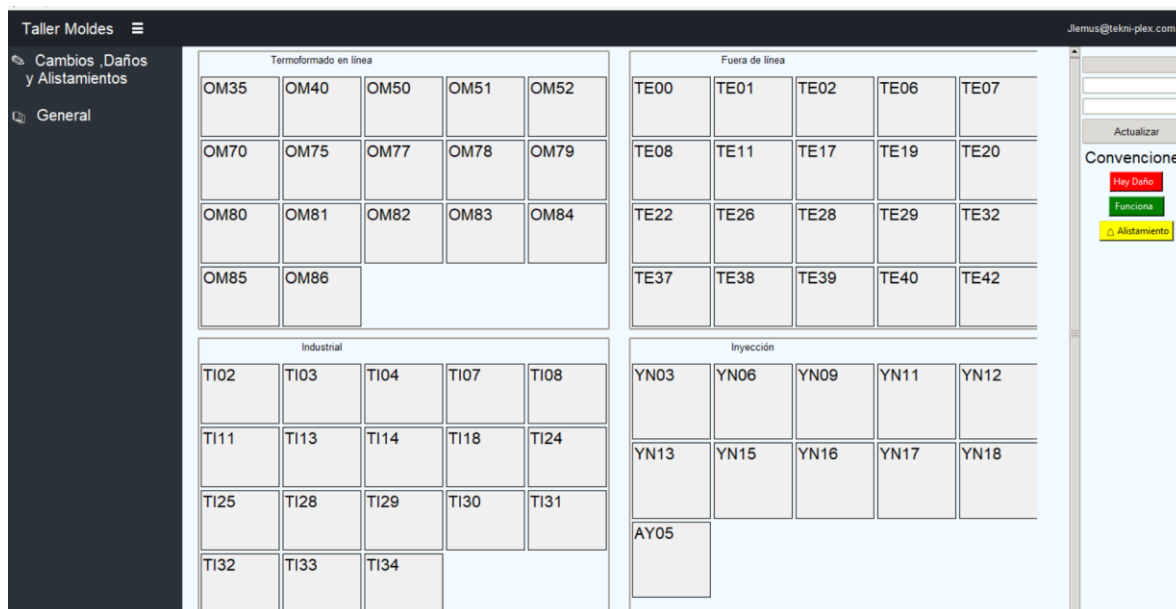
Fuente: Elaboración propia

Así mismo se analizó una estrategia que permite un almacenamiento eficiente de la información, crucial para garantizar un acceso rápido y seguro a los datos relevantes en el taller Moldes. En este sentido, se ha evaluado la viabilidad de consolidarla utilizando Excel, y se ha identificado la utilidad de la biblioteca de Python llamada pandas para facilitar este proceso. La elección de utilizar pandas, una herramienta de manipulación y análisis de datos en Python, se basa en su capacidad para manejar datos tabulares de manera eficiente. Al implementar pandas en conjunto con Excel, se busca crear una infraestructura robusta que permita la rápida organización, procesamiento y almacenamiento de la información recolectada en el taller, esto no solo optimizará la gestión de datos, sino que también proporcionará una interfaz más amigable para el personal involucrado en la

recolección y utilización de información. La viabilidad de esta solución radica en su adaptabilidad y escalabilidad, dado que, al emplear herramientas de software ampliamente utilizadas en el ámbito de la ciencia de datos, se garantiza la compatibilidad con posibles actualizaciones y expansiones futuras del sistema. Asimismo, la flexibilidad de pandas permitirá la fácil manipulación de grandes conjuntos de datos, asegurando que el crecimiento del taller Moldes no se vea limitado por restricciones tecnológicas.

Adicionalmente en la selección de estos lenguajes y apoyos tecnológicos, también fueron considerados los costos asociados para la construcción de un prototipo (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) que va a manejar pequeñas bases de información.

Figura 4. Prototipo del software



Fuente: Elaboración propia

8.3 Plan de implementación para la aplicación

En este numeral se presentarán los requisitos de uso, costos para la empresa; adicionalmente se generó un manual de uso del aplicativo y se realizó una simulación con información de la compañía. A partir de los datos recopilados, se planteó una propuesta de indicadores para la toma de decisiones

8.3.1 Requisitos para la implementación

La implementación de este programa requiere considerar varios costos y recursos técnicos para asegurar su funcionamiento óptimo. En primer lugar, es necesario adquirir pantallas que estén conectadas a un computador para visualizar la información procesada. Se recomienda que la configuración de las pantallas sea en modo duplicado y no en extensión, dado que el programa está diseñado para adaptarse a una pantalla de uso común, optimizando así la presentación de la información sin necesidad de configuraciones adicionales, ni complejas.

Además, es fundamental obtener una licencia para Visual Studio Code, entorno de desarrollo integrado (IDE) utilizado para el lenguaje de programación del programa. Esta herramienta es esencial para realizar modificaciones y mejoras continuas en el aplicativo. También es necesario instalar Python en un ordenador dedicado exclusivamente a la edición y actualización del programa. Esto permite una mayor flexibilidad y capacidad para ajustar el software según las necesidades cambiantes del taller, asegurando que las actualizaciones y mantenimientos, puedan realizarse de manera eficiente y sin interrupciones en el flujo de trabajo.

Estos elementos, aunque implican un costo inicial, son inversiones clave que contribuirán significativamente a la mejora de la gestión de información en el taller de moldes. Al implementar estas herramientas tecnológicas, la empresa puede esperar una mayor precisión y eficiencia en el manejo de datos, lo cual se traducirá en una producción más organizada y una toma de decisiones, informada y ágil.

A partir de lo relacionado anteriormente, se construye mediante la Tabla 4 en la que se establece un consolidado de los recursos necesarios para la implementación de la herramienta digital y los costos aproximados.

Tabla 4. Costos de implementación.

Programa	Finalidad	Precio
Visual studio code	Interprete de lenguaje de programación para edición del programa.	250 dolares mes por usuario
Python	Lenguaje de programación que permite la creación del programa.	Licencia abierta sin precio
Word office	Excel para poder almacenar la información requerida.	25 dolares mes usuario
Pantalla televisor	Se conecta al computador.	5-10 millones dependiendo el tamaño y la tecnología.
Cables HDMI 50 metros +	Conectar CPU a monitor distante.	50-100 mil pesos dependiendo el lugar de compra.

Fuente: Elaboración propia

8.3.2 Manual de uso.

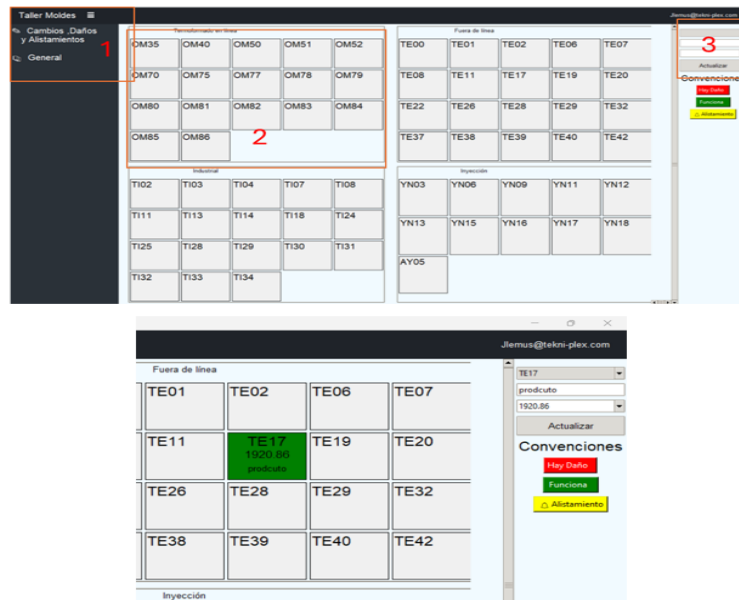
Descripción del programa.

El software desarrollado para el taller de termoformado tiene como finalidad principal optimizar la recolección de información en cada etapa del proceso productivo. Este sistema permite registrar y almacenar datos de manera eficiente, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la identificación de áreas de mejora. Al integrar todas las fases del termoformado en una plataforma centralizada, se logra una mayor visibilidad y control sobre las operaciones, reduciendo errores y tiempos de respuesta. Además, el software reduce significativamente la cantidad de pasos necesarios para obtener y analizar la información, proporcionando acceso inmediato a datos actualizados. Esta agilidad en la gestión de la información permite generar reportes detallados y en tiempo real, mejorando la comunicación interna y la capacidad de seguimiento del rendimiento y la calidad del producto.

Descripción y Partes del programa.

A continuación, se describirán las interfases que conforman la herramienta digital diseñada para el manejo de la información en Taller de Moldes. En la Figura 5 se puede observar la pantalla general del prototipo.

Figura 5. Pantalla General



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen de la Figura 5, marcado con un recuadro rojo y con el número 1, se tiene disponible un índice de desplazamiento entre interfaz con las opciones:

- Cambios, daño y alistamientos, y,
- General

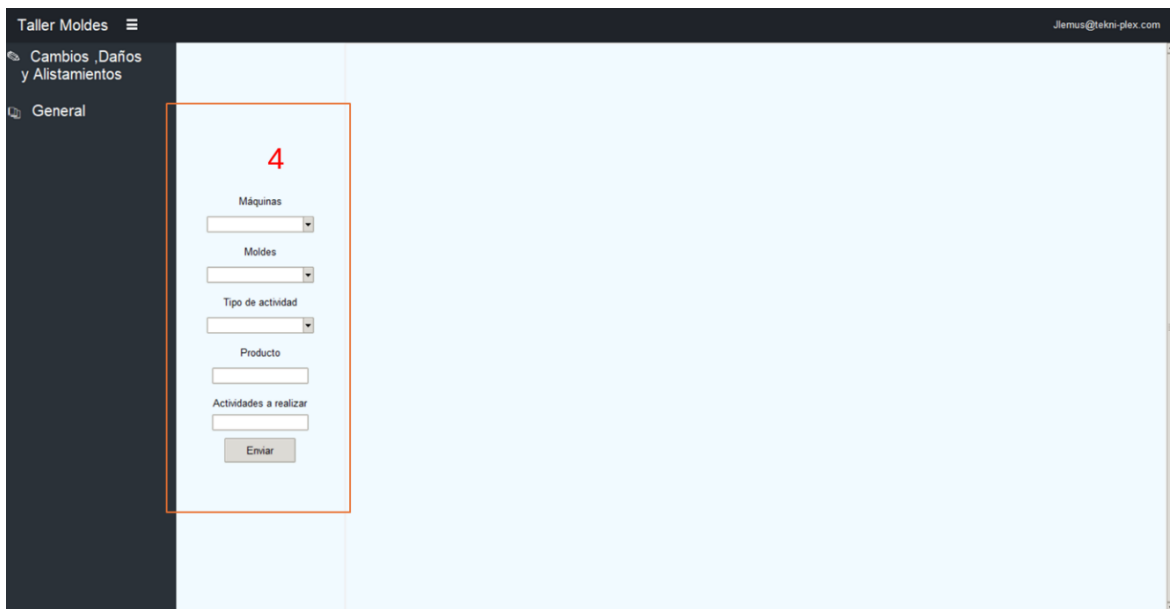
En el recuadro rojo marcado con el número 2, se presenta el Mapa visual de las maquinas. En este se ve la cantidad de máquinas y el estado en que se encuentran; Si la máquina se ve en color gris, es porque se encuentra sin programación, en verde está en funcionamiento, en rojo si presenta algún daño, y en amarillo es porque se está realizando un alistamiento o cambio.

En el recuadro rojo marcado con el número 3, se presenta una micro aplicación, Widget, para escribir la información que va a aparecer en el mapa visual de las maquinas. En este se busca la máquina que ya viene integrada dentro de la

programación, describe el producto y la máquina, y se establecerán una serie de moldes para ser usado por defecto, para cada máquina que se posea. La primera vez será digitado por la persona que sepa que molde está en cada máquina.

En cuanto a la interfaz de cambios, daños y alistamientos que se presenta en la Figura 6, se presenta el recuadro rojo número 4, que corresponde a la información referente a las actividades que generan el daño en la máquina. Consta de la máquina que ya viene por defecto, y deben incluirse: moldes, tipo de actividad, el producto (aquí permite la descripción del proceso o producto), y las actividades a realizar (cuando ya se tiene claro el problema).

Figura 6. Cambios, daños y alistamientos



The screenshot shows a web application interface for 'Taller Moldes'. The main menu on the left includes 'Cambios, Daños y Alistamientos' and 'General'. The main content area displays a form for reporting machine damage, highlighted by a red box labeled '4'. The form contains the following fields:

- Máquinas: A dropdown menu.
- Moldes: A dropdown menu.
- Tipo de actividad: A dropdown menu.
- Producto: A text input field.
- Actividades a realizar: A text input field.
- Enviar: A button.

Fuente: Elaboración propia

Al describir las acciones aparecerá una ventana o pantalla de noticias donde se describe los procesos, como se muestra en Figura 7. Allí aparece el recuadro rojo con el número 5 (solo informativo), en el que se describen los procesos. Para

desaparecer este recuadro se debe oprimir en la X que se ve a la derecha, y se abrirá una ventana (ver Figura 8) que permitirá hacer la descripción a detalle del daño causado.

Figura 7. Noticia escrita, reflejada en la pantalla de noticias

The image shows a web interface for creating a news entry. On the left side, there is a form with several fields: 'Máquinas' (dropdown), 'Moldes' (dropdown), 'Tipo de actividad' (dropdown), 'Producto' (text input), and 'Actividades a realizar' (text input). Below these fields is an 'Enviar' button. A red box highlights a header area at the top of the main content area, which contains the following text: 'Moide: 1926.89 - Máquina: TE07 - PH', 'Producto :Producto 1', 'R: descripcion', and 'Fecha Inicio : 2024-05-14'. To the right of this text is a large red number '5' and a small 'x' icon in a square, indicating a close button.

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Ventana de información final.

Molde: 1926.89 - Máquina: TE07 - PH
Producto :Producto 1
R: descripción
Fecha Inicio : 2024-05-14

Fecha

Mayo		2024					
Jun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	
18	29	30	1	2	3	4	5
19	6	7	8	9	10	11	12
20	13	14	15	16	17	18	19
21	20	21	22	23	24	25	26
22	27	28	29	30	31	1	2
23	3	4	5	6	7	8	9

Hora inicial: 12:00 Hora Final: 12:00

Trabajador: []

Tipo de daño: [] Caracterización de daño: []

Orden de Trabajo: []

Que le realizo al molde o que procedimiento: []

Registrar

Confirmar y Cerrar

Fuente: Elaboración propia

En esta última ventana se mostrará la información final (*recuadro rojo con número 6*), que se enviará al Excel, *incluyendo lo siguiente*:

- Calendario: El sistema incluirá una función de calendario que permitirá registrar la fecha exacta en que se realizó cada tarea. Esto facilitará el seguimiento temporal de las actividades.
- Hora de inicio: Se registrará la hora precisa en que comenzó la tarea. Este dato es crucial para calcular el tiempo dedicado a cada actividad y para identificar posibles retrasos o ineficiencias en el proceso.
- Hora final: Al finalizar la tarea, se registrará la hora exacta de conclusión. Junto con la hora de inicio, esta información permitirá calcular la duración total de la actividad y evaluar la eficiencia del trabajo realizado.

- Trabajador que realizó el cambio o reparación: Se identificará al trabajador responsable de la tarea. Este registro es importante para el control de responsabilidades y para evaluar el desempeño individual de los empleados.
- Tipo de daño: Esta información, que debe ser conocida internamente por cada trabajador, describe la naturaleza del problema abordado. El registrar el tipo de daño permite analizar patrones y frecuencia de fallos, lo cual es esencial para la mejora continua.
- Caracterización del daño: Se incluirá una descripción detallada del daño, enumerando posibles causas y efectos. Esta caracterización es útil para la identificación de problemas recurrentes y para el desarrollo de estrategias preventivas.
- Orden de trabajo: Cada tarea estará asociada a una orden de trabajo de forma interna este programa no genera órdenes. Este vínculo asegura que todas las actividades estén debidamente autorizadas y documentadas, facilitando la trazabilidad de las intervenciones.
- Descripción del procedimiento o anotaciones adicionales: En esta sección, se proporcionará una descripción detallada de los procedimientos realizados o cualquier anotación relevante. Este nivel de detalle es esencial para futuras referencias y para garantizar que todas las tareas se ejecuten de acuerdo a los estándares establecidos.

Adicionalmente se encuentran las opciones:

- Registrar: Esta opción se utilizará cuando el trabajo no se haya completado. Al seleccionar "Registrar", la ventana permanecerá abierta, permitiendo que se siga

añadiendo información hasta la finalización de la tarea. Sin embargo, los datos ingresados hasta el momento se guardarán y serán visibles para un seguimiento continuo.

- Confirmar y cerrar: Al finalizar una tarea, se seleccionará "Confirmar y cerrar". Esta acción enviará automáticamente el reporte al archivo Excel denominado "datos", que se presenta en la Figura 9. La ventana de registro desaparecerá, asegurando que la información completa y final esté almacenada de manera segura y accesible para futuras consultas.

Figura 9. Excel con los datos generados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	maquina	molde	producto	adicional	actividad	iniciofecha	finhora	iniciohora	finalhora	trabajador	tipo	daño	terizacion	den	trabajo	adicional	
2	OM51	54106.1	Base 250	Afilarse cort DH		2024-05-11	6/5/24	12:00	12:00	ROBERTO	Corte	Encolumnado		Ajuste del apilador para que se apile el			
3	OM51	54106.1	Base 250	Afilarse cort DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	17:00	NELSON	Refrigeración	Sedimentación	Cavilado	Ajuste			
4	OM51	54106.1	Base 250	Afilarse cort DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	JHON R	Grasa	Fricción entre piso	Grasa a los pisos				
5	OM51	54106.1	Base 250	Afilarse cort DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	17:00	EMERSON	Corte	Centrado		Centrado de corte			
6	OM51	54106.1	Base 250	Afilarse cort DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	14:00	FERNEY	Formado	Escape de aire		Cambio de oring			
7	OM51	54T450LZ.	Loza crear	Cambio de CP		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	ALEX	CG	Revisión de molde		Alisamiento			
8	OM51	54T450LZ.	Loza crear	Cambio de CP		2024-05-11	11/5/24	12:00	13:00	ALEX	CG	Revisión de molde		Entrega de molde			
9	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	EDWIN	Corte	Diametro de Corte		Cambio de fleje			
10	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	ROBERTO	Corte	Centrado		Cambio de corte			
11	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	JHON R	CP	Revisión de molde		Revisión del molde			
12	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	ROBERTO	CG	Revisión de molde		Cambio de molde por el de repuesto			
13	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	ROBERTO	Corte	Diametro de Corte		Afilarse flejes			
14	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	EMERSON	Corte	Diametro de Corte		Afilarse flejes			
15	TI34	53EINF.1	Estuche in	Flejes DH		2024-05-11	11/5/24	12:00	12:00	JHON R	Corte	Diametro de Corte		Afilado de flejes			

Fuente: Elaboración propia

8.3.3 Simulación

La simulación de datos realizada recientemente utilizó el programa que generó un reporte en Excel con 14 columnas. Las columnas del archivo incluyen "maquina", "molde", "producto adicional", "actividad", "iniciofecha", "iniciohora",

"finalfecha", "finalhora", "trabajador", "tipo", "daño", "autorizacion", "orden trabajo ", "info_ adicional" y "trabajo adicional". Cada columna representa aspectos específicos del proceso productivo y mantenimiento de moldes.

Las 14 columnas se analizaron por tablas dinámicas, en Excel se arreglaron los datos para mejorar la información, en las columnas de fecha inicio y fecha fin, como los moldes están estandarizados, de toda la información recolectada solo se tuvo que arreglar 2 de 14 columnas.

Los desafíos de esta aplicación son:

Generar el habito de uso pues facilita la recolección de datos, las ventanas adicionales que se generan, pueden llegar haber mas de 4 abiertas y no saber que se reporta sin embargo se soluciona cerrando la(s) ventana(s) pues no se reporta nada y se sigue conservando la información que está en tipos de daños, alistamiento.

8.3.4 Indicadores posibles.

A partir de la información recopilada en el archivo Excel denominado "datos" que se presentó en la Figura 9, es posible generar los siguientes indicadores (ver Tabla 5).

- Repetibilidad de falla por molde y producto.
- Tipo de falla por maquina y cuál es la que se repite más seguido
- Eficiencia de los operarios al presentar la falla en la misma máquina, varias veces.
- Cantidad de cambios de moldes por máquina.

- Eficiencia de los operarios.
- Reportes de piezas que más se consumen para tener un stock a futuro.

Tabla 5. Indicadores propuestos

Indicador	Descripción	Cálculo	Objetivo	Frecuencia de revisión
Repetibilidad de falla por molde y producto	Mide la frecuencia con la que se repiten las fallas en un mismo molde y producto.	Número de fallas recurrentes en el mismo molde y producto / Total de productos producidos con ese molde.	Identificar moldes y productos problemáticos para implementar mejoras específicas.	Anual
Tipo de falla por máquina y cuál es la que se repite más seguido	Identifica los tipos de fallas más comunes por cada máquina y resalta la más frecuente.	Número de fallas de cada tipo por máquina / Total de fallas por máquina.	Detectar patrones de fallas y planificar mantenimientos preventivos.	Quincenal
Eficiencia de los operarios al presentar la falla en la misma máquina varias veces	Evalúa la capacidad de los operarios para resolver fallas recurrentes en la misma máquina.	Número de veces que un operario resuelve la misma falla en una máquina / Total de fallas recurrentes en esa máquina.	Mejorar la capacitación y las habilidades técnicas de los operarios.	Semestral
Cantidad de cambios de	Registra la cantidad de veces que se	Número de cambios de moldes /	Optimizar el uso de moldes y reducir	Mensual

moldes por máquina	cambia un molde en cada máquina.	Total de horas operativas de la máquina.	tiempos muertos.	
Eficiencia de los operarios	Mide la productividad y eficiencia general de los operarios en sus tareas asignadas.	Total de productos terminados / Total de horas trabajadas por operario.	Identificar y premiar a los operarios más eficientes y proporcionar formación a los menos eficientes.	Anual
Reportes de piezas que más se consumen para tener un stock a futuro	Monitorea las piezas más utilizadas para prever y gestionar el stock necesario.	Cantidad de piezas consumidas / Período de tiempo específico.	Mantener un stock adecuado para evitar interrupciones en la producción.	Anual

9 Conclusiones y recomendaciones

9.1 Conclusiones

El análisis detallado de las limitaciones y desafíos actuales en términos de recolección y gestión de información reveló áreas críticas que necesitaban mejoras. La identificación de estos problemas es crucial para el desarrollo de estrategias efectivas que aborden las deficiencias existentes y propicien un entorno de trabajo más organizado y productivo.

La optimización del proceso de recolección y análisis de información ha permitido mejorar la calidad y eficiencia de la información manejada en el taller de moldes. Esto puede resultar en una producción más eficiente, minimizando errores y reduciendo el tiempo de respuesta ante problemas en la línea de producción.

La aplicación de un programa para simplificar los procesos en recolección de información es bastante útil, sin embargo, hay que generar una capacitación para poder hacer que el programa se use de forma óptima. Los costos por mes pueden variar según el tamaño de la empresa y los requerimientos de esta.

El desarrollo y la implementación de un plan detallado, que incluye una guía de uso y un análisis de costos, ha proporcionado una hoja de ruta clara para la empresa. La simulación de la información ha permitido probar y ajustar el sistema antes de su implementación completa, lo que ha reducido significativamente los riesgos asociados con cambios operacionales. Los indicadores propuestos para la toma de decisiones han demostrado ser herramientas valiosas para planificar estrategias a mediano y largo plazo, permitiendo a la empresa anticiparse a posibles desafíos y oportunidades.

9.2 Recomendaciones

Recomendación para este aplicativo, este software se hizo con el propósito de ser un prototipo para la unión de máquina-software. Donde en tiempo real genere un reporte desde la maquina al momento que ocurre la falla, y que también la puedan reportar los operarios al momento que la máquina ya está en funcionamiento.

Se recomienda que al usar el Excel se cierre para que se pueda seguir guardando la información mientras se usa.

10 Referencias

- Acosta, L. A., Becerra, F. A., & Jaramillo, Y. D. (2017). Sistema de información estratégica para la gestión universitaria en la universidad de otavalo (ecuador). *Formacion Universitaria*, 10(2), 103–112. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200011>
- Beier, G., Niehoff, S., Ziems, T., & Xue, B. (2017). Sustainability Aspects of a Digitalized Industry-A Comparative Study from China and Germany. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRECISION ENGINEERING AND MANUFACTURING-GREEN TECHNOLOGY*, 4(2), 227–234. <https://doi.org/10.1007/s40684-017-0028-8>
- ENGELMANN, SVEN. (2023). *ADVANCED THERMOFORMING methods, machines and materials, applications, and automation.*
- Fernández, A. (2004). Indicadores de gestión y Cuadro de Mando Integral. *Centro Para La Calidad de Asturias*, 87. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35097582/mando_integral.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1530676192&Signature=Dmoh0rvHV9c04GeHD%2BkYGDCJuT8%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DLa_confeccion_del_CMI.pdf
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016a). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>

Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016b). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>

Luján Castillo, J. Dimas. (2019). *Aprende a programar con Python*. *ICONTEC* , NTC -ISO 9001:2015(es).

Maresova, P., Soukal, I., Svobodova, L., Hedvicakova, M., Javanmardi, E., Selamat, A., & Krejcar, O. (2018). Consequences of Industry 4.0 in Business and Economics. *Economies*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/economies6030046>

MORALES, R. A., & CANDAL, M. V. (2006). Diseño y fabricación de un molde de termoformado utilizando herramientas CAD/CAE. *Revista de La Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 21(1), 83–99. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652006000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Nercy Puche LastName, M. V. L. Y. N. L. H. R. (2021). Sistemas de Gestión de la Calidad: una visión general desde sus inicios hasta la actualidad | Tekhné. *TEKNE*, 24.

OBS Business School. (n.d.). *¿Qué es la eficiencia operativa?* 2013. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-eficiencia-operativa>

Pérez, J. A. (2012). *G e s t i ó n p o r p r o c e s o s* (E. EDITORIAL, Ed.). <https://books.google.com.uy/books?id=qbDaVMS6uhUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Rodríguez Montes, J., Castro Martínez, L., & Real Romero, J. C. del. (2006).

Procesos industriales para materiales no metálicos. 260.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=885673>

Throne, J. (2008). *Understanding thermoforming.*

http://files.hanser.de/Files/Article/ARTK_LPR_9783446407961_0001.pdf