



UNIVERSIDAD DEL SABES

**“Selección Óptima de Herramientales para el
Doblado en la Prensa CI 350.”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
INGENIERIA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

Jonathan Orduña Orduña

ASESOR:

Gloria Angélica Hernández Gutiérrez

San José Iturbide, Guanajuato, Noviembre 2023

Índice

ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	7
1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1 Antecedentes del problema.....	8
1.1.1 Antecedentes del proyecto.....	9
1.2 Planteamiento del problema.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo general	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4 Preguntas de investigación.....	13
1.5 Justificación	14
2 CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	15
2.1 Marco conceptual.....	15
2.1.1 Generalidades	15
2.1.2 Definiciones de conceptos	15
2.1.2.1 Capacidad de producción	15
2.1.2.2 Proceso de doblado de metales	15
2.1.2.3 Dobladora Hidráulica.....	15
2.1.2.4 Mecánica de deformación	16
2.1.2.5 Capacidad de la máquina	16
2.1.2.6 Parámetros de procesos	16
2.1.2.7 Optimización de procesos	16
2.1.2.8 Control de calidad y tolerancias.....	17
2.1.2.9 Normativas y estándares industriales.....	17
2.2 Marco teórico.....	18
2.2.1 Generalidades	18
2.2.2 Teoría.....	18
2.2.2.1 Capacidad efectiva.....	18
2.2.2.2 Eficiencia de la capacidad	18
2.2.2.3 Utilización de recursos	18

2.2.2.4	Tasa de producción	19
2.2.2.5	Tiempo ciclo	19
2.2.2.6	Takt Time	20
2.2.2.7	Planificación de producción.....	21
2.2.2.8	Optimización de la capacidad	21
2.2.2.9	Variabilidad	21
2.2.2.10	Teoría de Elasticidad y Plasticidad	22
2.2.2.11	Diseño de dados.....	23
2.2.2.12	Parámetros de procesos	25
2.2.2.13	Procesos de selección de materiales	27
2.2.2.14	Componentes de una Dobladora Hidráulica	27
2.2.2.15	Características de Máquinas de Doblado	28
2.2.2.16	Control de Procesos.....	28
2.2.2.17	Eficiencia Operativa.....	30
2.2.2.18	Descripción de la dobladora	31
3	CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	33
3.1	Hipótesis.....	33
3.1.1	Variables independientes.....	33
3.1.2	Variables dependientes	34
3.1.3	Variables intervinientes	34
3.2	Enfoque de la investigación	35
3.3	Diseño de la investigación.....	35
3.3.1	Alcance de la investigación.....	35
3.3.2	Tipo de estudio	36
3.3.3	Instrumentos y herramientas	36
3.3.4	Muestreo de la investigación	36
3.3.5	Análisis de características de la dobladora para el diseño de los herramientales a proponer.	37
3.3.6	Análisis e identificación de necesidades.....	38
3.3.7	Consideraciones para la selección de herramientas	39
4	CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	42
4.1	Presentación de resultados.....	42

4.1.1	Registro e inventario de herramientas	42
4.1.2	Características de la dobladora que influyen directamente en la selección de herramientas	45
4.1.3	Diseños de nuevos herramientas que se requieren	48
4.2	Análisis de resultados	54
4.2.1	Análisis y Adaptación de Herramientas Existentes para su Aplicación en la Dobladora CI 350	54
4.2.2	Análisis de Beneficios y Eficiencia del Herramental	56
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	63
5.1	Discusión	63
5.2	Conclusiones	64
5.3	Recomendaciones	65
	ANEXOS Y APÉNDICES	67
	Encuestas aplicadas	67
	Resultado de las encuestas aplicadas	80
	REFERENCIAS	95

ABSTRACT

This work addresses the efficient selection of tooling for the CI 350 bending machine, recently incorporated into the BULK TANK company, the review of the current bending process revealed a considerable investment of time due to the complex combinations required, an exhaustive record of the tooling of both bending machines to establish a more controlled inventory. This analysis allowed us to identify the tooling that best adapts to the specific needs of the parts. The optimal selection of tooling involves the identification of existing dies that can be replicated for the new press. If necessary, the manufacture of dies will be considered. with expanded dimensions, as long as they adjust to the characteristics of the bending machine, in this sense, specific ideas and designs are proposed for the required dies, focusing exclusively on the essential parts to meet the project objectives.

The proposal is based on a strategic approach to tool selection and design, which seeks to positively impact the productivity and quality of the manufacturing process, with the specific parts for which the tools are intended.

RESUMEN

Este trabajo aborda la selección eficiente de herramientas para la dobladora CI 350, recién incorporada a la empresa BULK TANK, la revisión del proceso actual de doblado reveló una considerable inversión de tiempo debido a las complejas combinaciones requeridas, se llevó a cabo un exhaustivo registro de los herramientas de ambas dobladoras para establecer un inventario más controlado. Este análisis permitió identificar los herramientas que mejor se adaptan a las necesidades específicas de las piezas, la selección óptima de herramientas implica la identificación de datos existentes que puedan ser replicados para la nueva prensa, en caso de ser necesario, se considerará la fabricación de dados con dimensiones ampliadas, siempre y cuando se ajusten a las características de la dobladora, en este sentido, se proponen ideas y diseños específicos para los dados requeridos, enfocándose exclusivamente en las piezas esenciales para cumplir con los objetivos del proyecto.

La propuesta se fundamenta en un enfoque estratégico de selección y diseño de herramientas, que busca impactar positivamente en la productividad y calidad del proceso de fabricación, con las piezas específicas a las que están destinados los herramientas.

INTRODUCCIÓN

El doblado de piezas en procesos industriales no es simplemente una tarea técnica; es un delicado equilibrio entre la precisión requerida y el conocimiento de los elementos que conforman este proceso, la necesidad de lograr una alta precisión y calidad se torna imperativa, ya que incluso el más mínimo exceso de fuerza puede dar lugar a errores y deformaciones en las piezas en proceso, este desafío adquiere aún más relevancia cuando se considera que las piezas afectadas suelen ser devueltas para retrabajar, imponiendo una carga adicional tanto en términos de tiempo como de recursos, además, la elección y manejo adecuado de los herramientas se vuelve crucial, ya que su mal uso no solo puede impactar la calidad del doblado, sino también dañar irreversiblemente estas herramientas de dobles.

Las máquinas de doblado representan un avance significativo en la capacidad de manipular láminas o placas de metal con precisión y control, estas máquinas como la dobladora CI 350, están equipadas con sistemas de control numérico que permiten programar y automatizar el proceso de doblado, proporcionando una precisión sin igual, aunque esta automatización supone un paso adelante en la eficiencia, es esencial reconocer que estas máquinas no son completamente automáticas y requieren del toque humano para su manejo, esta intervención introduce una variabilidad en los procesos que, aunque suele estar dentro de las tolerancias establecidas, destaca la importancia de identificar y perfeccionar la selección de herramientas, este proceso adquiere una complejidad adicional cuando se considera que, en muchos casos, diversas piezas requieren la agrupación y coordinación de diferentes herramientas para su conformación, puesto que es necesario identificar un herramienta que realice el doblado en una sola acción sin necesidad de estar intercambiándolos.

En la presente investigación, se realiza un análisis exhaustivo de los factores determinantes que inciden en el proceso de doblado de las piezas, así como en las características intrínsecas de la dobladora, asimismo, se examina detenidamente la relevancia de realizar una elección precisa de herramientas específicamente

diseñadas para la dobladora CI 350. más allá de su impacto evidente en la calidad y uniformidad de los dobleces, la selección meticulosa de herramientas posee repercusiones directas en la eficiencia global del proceso y, en consecuencia, en la rentabilidad integral del sistema de producción.

1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del problema

El proceso de doblado de lámina es la deformación del metal alrededor de un eje recto, los ángulos pueden ser clasificados como abiertos, es decir mayor a 90° , cerrados menores a 90° o rectos. Si el radio del doblado es pequeño con respecto al espesor del material, el metal tiende a estirarse durante el doblado y a esto se le llama tolerancia del doblado. Cuando la presión de doblado se retira, la parte doblada recobra parcialmente su forma original y esto se llama recuperación elástica, la fuerza de doblado dependerá del punzón y del dado, así como de la resistencia, el espesor y el ancho de la lámina. (Ferro, 2022).

La ventaja de trabajar con un proceso de doblez de lámina con una maquinaria de alta calidad es la mejor precisión; la menor tolerancia, mejores acabados superficiales y mayores posibilidades de obtener las propiedades de dirección deseadas en la pieza final y con mayor dureza de las partes, por otro lado, Bulk Tank es una empresa maquiladora que fue creada en el año 1999 e inicio laboralmente en el año 2000 ubicada en Carr. QRO-SLP. Km.58, Parque Industrial Opción San José Iturbide Guanajuato CP 37980 México, actualmente se cuentan con un aproximado de N. 500 empleados. El producto que se ofrece consiste en autotanques, que se usan para el transporte de químicos y productos alimenticios. El producto terminado es exportado a Estados Unidos para su venta o arrendamiento para flotillas de Empresas Transportistas. Bulk está certificado en Estados Unidos por el Departamento de Transporte y tiene un símbolo "U" de certificación ASME para el diseño y fabricación de cilindros de presión, así como

símbolo “R” para reparación de estos. Los tanques son fabricados casi completamente de acero inoxidable. Las capacidades de los tanques van en un rango de 19,000 litros a 27,000 litros y pesan aproximadamente 6,350 kilogramos.

La empresa cuenta con dos dobladoras que se encuentran en el área de fabricación y actualmente están funcionando, estas máquinas son esenciales para la producción de piezas, ya que se encargan de doblar láminas de diferentes calibres y dimensiones, la empresa depende en gran medida de estas dobladoras, ya que suministran piezas a todas las áreas de la planta, desde la manufactura de componentes para la producción hasta el ensamblaje final de productos.

La dobladora Pacific 400 T es una máquina de gran capacidad que se utiliza principalmente para trabajar con piezas de calibres 16, 14, 10, 7 y $\frac{1}{4}$ de acuerdo a las dimensiones de las piezas, esta máquina es capaz de aplicar una fuerza considerable para doblar láminas de acero inoxidable, por otro lado, la dobladora Accurpress se emplea para piezas de calibre 10, 12, 14, 16 y 18.

Cada una de estas dobladoras está equipada con sus propios herramientas llamados dados que se adaptan a su capacidad de fuerza y dimensiones específicas, los dados son componentes críticos en el proceso de doblado, ya que permiten dar forma a las láminas de acuerdo con las especificaciones del diseño, estos dados se ajustan a la máquina y están diseñados para trabajar con ciertos calibres y geometrías de piezas, la elección de estos es esencial para lograr un doblado preciso y eficiente.

Los antecedentes relacionados al presente proyecto son más enfocados a el diseño o la implementación de máquinas dobladoras hidráulicas para el doble de tubos y no como tal a la selección de herramientas.

1.1.1 Antecedentes del proyecto

Un trabajo de Julian David Malaver Martínez y Cristian Camilo Velez Moreno en su tesis titulada “Diseño de una máquina cizalladora y dobladora de láminas metálicas para prácticas de laboratorio” el proyecto va orientado al diseño de una máquina que corte y doble láminas metálicas de un calibre máximo de 12 o lo que es lo mismo

Comentado [GAHG1]: La información de este apartado iría al inicio del tema y no se requieren 2 títulos.

un rango de grosor entre 2,695mm y 2,77mm dependiendo del material de la lámina, Las máquinas industriales que cortan y doblan suelen ser de grandes dimensiones y manuales, motorizadas o automatizadas, haciendo énfasis en la dobladora en dicho proyecto de investigación se realizó la búsqueda de diferentes tipos de máquinas dobladoras e integro solamente las más comunes como lo son las máquinas de doblez por punzón en V, máquinas de doblez por borde, de igual forma se integraron las características de cada una de ellas y los tipos de herramientas que utilizarían de acuerdo a los parámetros y requerimientos de la máquina, el diseño de investigación integro el cálculo de la potencia mecánica necesaria para realizar el doblez para así conocer si la maquina contaba con la capacidad suficiente de realizar los procesos que se requerían ya que este proyecto estaba basado para la implementación de esta máquina dentro del laboratorio de la fundación universidad de américa, donde debido al estudio realizado se concluyó que la máquina es capaz de realizar las operaciones, y es adaptable al lugar por cual razón se aprovecha de mejor manera el espacio, aunque por motivos de seguridad resultó imposible permitir realizar las dos operaciones simultáneamente ya que se pensaba integrar la maquina cizalladora y dobladora siendo operadas al mismo tiempo, pero esta máquina es económicamente factible considerando que su VPN es positivo y más allá de eso hay un aporte a la formación de los estudiantes de pregrado. (Julian David Malaver Martínez, Cristian Camilo Velez Moreno, 2019, p. 157)

1.2 Planteamiento del problema

La problemática surge cuando los datos disponibles no son suficientes o no se adaptan completamente a las especificaciones de las piezas que se deben producir, esto da como resultado la pérdida de tiempo y recursos, ya que se deben realizar procesos adicionales para cumplir con las solicitudes de producción, la falta de datos adecuados dificulta la capacidad de las dobladoras para producir piezas de calidad de manera eficiente, lo que impacta de forma negativa en la productividad y eficiencia de la planta.

Los datos insuficientes y su incapacidad para adaptarse completamente a las necesidades de producción es un problema significativo, no solo afecta la eficiencia de los procesos de doblado, sino que también influye en la calidad de las piezas resultantes y en la capacidad de cumplir con los plazos de entrega requeridos, además, la realización de procesos adicionales para modificar o adaptar los datos existentes conlleva un aumento en los costos de producción y la utilización de recursos adicionales, esto puede ser particularmente problemático en un entorno de fabricación donde la eficiencia y la competitividad son cruciales, esto también puede llevar a errores de producción y a la generación de piezas defectuosas, lo que a su vez tiene un impacto negativo en la calidad del producto final, los rechazos y retrabajos resultantes de piezas defectuosas pueden aumentar aún más los costos y retrasar los plazos de entrega, lo que afecta negativamente la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa.

La situación se puede ver perjudicada debido a que las dobladoras Pacific 400 T y Accurpress son las únicas máquinas disponibles en el área de fabricación para llevar a cabo los procesos de doblado, esto significa que cualquier problema o demora en estas máquinas tiene un impacto directo en toda la cadena de producción, ya que afecta a todas las áreas de la planta que dependen de las piezas dobladas para ensamblar los tanques o continuar con la producción.

La necesidad de incorporar al trabajo la nueva dobladora CI 350, en su proceso de fabricación requiere una correcta selección de datos ya que es esencial para garantizar que esta nueva máquina se integre eficazmente en el proceso de

Comentado [GAHG2]: Favor de incorporar datos cuantitativos de: cuánto tiempo se pierde, cuánto recurso, calidad de los productos, eficiencia, etc.

producción y que se optimice la capacidad, aunque se pueden utilizar datos similares a los que ya cuentan las dobladoras actuales pues es necesario proponer ideas para adquirir nuevos herramentales que terminen por solucionar los detalles que hay presentes en este momento.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Proponer diseños de herramentales en los procesos de doblado en la empresa Bulk Tank International S de RL de CV, mediante el análisis de las necesidades a cubrir para una correcta selección en los herramentales de la Dobladora CI350.

Comentado [GAHG3]: Que contribuya en la disminución de

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de la Dobladora CI350 en términos de dimensiones máximas y mínimas de las piezas que puede doblar, así como sus limitaciones en espesor de los materiales.
- Analizar la variedad de materiales que pueden ser procesados en la Dobladora CI350 y determinar las especificaciones de herramentales requeridas para cada tipo de material.
- Realizar un registro de los herramentales que existen actualmente y se usan en las dobladoras que se encuentran funcionando.
- Proponer mejoras en los datos existentes o el diseño de nuevo, incluyendo sugerencias para la selección de materiales y procesos de fabricación.
- Realizar pruebas y experimentos para verificar la eficacia de las mejoras propuestas en términos de precisión, eficiencia y calidad del producto.
- Evaluar el impacto de las mejoras en la Dobladora CI350 en términos de reducción de costos, aumento de la productividad y calidad mejorada de las piezas dobladas.

1.4 Preguntas de investigación

- 1- ¿Cuáles son las principales necesidades y desafíos específicos de la empresa Bulk Tank International S de RL de CV en cuanto a la selección y utilización de los dados en la Dobladora CI350 para lograr la optimización de los procesos de doblado?
- 2- ¿Qué criterios se utilizan actualmente para la selección de los herramentales?
- 3- ¿Cómo se pueden mejorar los herramentales en términos de resistencia al desgaste y vida útil?
- 4- ¿Cómo se puede garantizar la calidad y precisión de las piezas dobladas?
- 5- ¿Cuáles son los diferentes tipos de materiales que pueden ser procesados en la Dobladora CI350, y cuáles son las especificaciones de herramentales requeridas para garantizar la calidad y precisión en la dobladura de cada tipo de material?
- 6- ¿Cómo afectan las variaciones de los herramentales en la programación de producción y la capacidad de respuesta a la demanda del cliente?

1.5 Justificación

Para Bulk Tank el proceso de doblado se contempla como una de las operaciones fundamentales dentro del proceso de fabricación y su relevancia radica en su impacto trascendental en la calidad y eficiencia de las piezas, la elección precisa de los dados ajustados para adaptarse a las dimensiones máximas y mínimas de la dobladora CI 350, se convierte en un factor crítico para optimizar el proceso de doblado de las piezas, esta elección precisa, minimiza ajustes innecesarios, reduce los tiempos de producción y mejora la eficiencia operativa en la empresa, además, garantiza que las piezas cumplan con exactitud las especificaciones de diseño, manteniendo una uniformidad de calidad en todas las piezas fabricadas, esta uniformidad no solo se traduce en piezas finales más confiables, sino que también contribuye a la reducción de residuos de material, es decir, tener defectos en el dobles y que la pieza tenga que ser desechada, entonces esto provoca que disminuyan los costos de producción y respalda la sostenibilidad al reducir el impacto ambiental, esta elección es esencial para mantener y mejorar la competitividad de la empresa en su sector, así como para satisfacer las expectativas del cliente y garantizar la calidad del producto final.

Por otro lado, el llevar a cabo este proyecto generará una serie de conocimientos e información valiosa como la optimización de procesos de producción a través del análisis de capacidad, se obtendrá una comprensión profunda de cómo se realiza el proceso de doblado, esto permite identificar ineficiencias y oportunidades de mejora en el proceso, como cuellos de botella, tiempos muertos o subutilización de la máquina además de que se proporcionará información esencial sobre la capacidad real de la máquina lo cual es fundamental para la planificación de la producción y la gestión de recursos y de esta manera se podrán determinar la capacidad máxima, lo que les permitirá tomar decisiones informadas sobre la asignación de trabajadores y recursos

Falta incluir los beneficios de la sociedad.

2 CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Generalidades

Investigación bibliográfica que habla de las variables que se estudiarán en la investigación, o de la relación existente entre ellas, descritas en estudios semejantes o previos. Su pertinencia para el estudio actual, proporciona información del tipo de sujetos, de la forma de recolección de los datos, de los análisis estadísticos utilizados, de las dificultades que se pueden encontrar y las maneras de resolverlas. De manera más específica, conduce al establecimiento de las hipótesis, sugiere formas de análisis, o nuevas perspectivas a considerarse, y al mismo tiempo, ayuda a interpretar los resultados del estudio (Reidl Martínez, 2012).

2.1.2 Definiciones de conceptos

2.1.2.1 Capacidad de producción

Es la capacidad que tiene una unidad productiva para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles. Para su cálculo, tomamos de referencia un periodo de tiempo determinado (Betancourt, 2016).

2.1.2.2 Proceso de doblado de metales

El doblado es un proceso de conformado sin separación de material y con deformación plástica, utilizado para dar forma a la pieza. En el proceso se utiliza una prensa que cuenta con una matriz, si es con estampa ésta tendrá una forma determinada; y un punzón, que también puede tener forma, que realizará la presión sobre la pieza. Según como se realice el proceso, podemos distinguir entre doblado en borde y doblado en V (Hedrick, 2022)

2.1.2.3 Dobladora Hidráulica

Una dobladora, es una máquina que se utiliza para doblar cualquier tipo de cosa, pero principalmente láminas de metal. Esta construida mayormente de acero y es por esto que es resistente a los materiales con los que se trabaja, se puede ajustar de diferentes maneras dependiendo con el grosor del material con el que se va a

trabajar y se puede calibrar de diferentes formas, es importante checar las instrucciones de seguridad de la dobladora debido a que puede llegar a ser peligrosa si no se coloca de la manera correcta, lo básico a saber, es que se debe de colocar la lámina de metal paralela con la dobladora para no tener ningún tipo de percance (Forte, 2022)

2.1.2.4 Mecánica de deformación

Es el cambio en la forma de un material que resulta de la aplicación de fuerza, y es medida por el cambio en su longitud, puede ser de extensión o de compresión, también resulta de una variedad de influencias internas o externas, incluyendo presión, temperatura o cambio estructural (Eurorremate, 2019).

2.1.2.5 Capacidad de la máquina

La capacidad de una máquina, se puede interpretar como su aptitud para producir artículos de acuerdo con las especificaciones, también se puede interpretar como la aptitud de una máquina, para cumplir los límites de tolerancia. El análisis de capacidad, se suele realizar cuando se necesita estudiar un nuevo proceso, cuando se ha modificado alguna de las partes esenciales del proceso, cuando se han emplazado una o más máquinas en otro lugar, cuando se integran nuevas herramientas de trabajo y cuando ha habido un reajuste en el funcionamiento de las máquinas (Coll, 2022)

2.1.2.6 Parámetros de procesos

Se pueden definir parámetros para los operadores de un proceso, son, básicamente, una lista de datos en los cuales el proceso recibirá distinta información cada vez que sea invocado (llamado o utilizado) desde otro proceso (Alfaro, 2002)

2.1.2.7 Optimización de procesos

La optimización de procesos es la disciplina que se encarga de adaptar los procesos para optimizar sus parámetros, pero sin infringir sus límites. Generalmente, tiene como objetivos minimizar costos y maximizar el rendimiento, la productividad y la eficiencia (Ariza, 2022).

2.1.2.8 Control de calidad y tolerancias

El control de calidad es una medida orientada al mejoramiento y estandarización de los procesos con el propósito principal de garantizar la calidad de los productos y/o servicios que ofrece una empresa, mientras que, en términos de medición, la tolerancia es la diferencia entre las dimensiones máximas y mínimas de los errores permitidos, el rango de error permitido, prescrito por la normatividad, como en las normas industriales, puede denominarse también tolerancia (Loredo, 2018).

2.1.2.9 Normativas y estándares industriales.

Las Normativas son el conjunto de reglas, directrices y criterios establecidos para regular y normalizar procesos, productos y servicios dentro de un sector industrial específico. Estos documentos se crean con el objetivo de garantizar la calidad, seguridad, interoperabilidad y eficiencia en la producción y prestación de servicios en diversas industrias, las normativas suelen ser desarrolladas por organismos gubernamentales, organizaciones internacionales, o entidades especializadas en el sector industrial correspondiente. Los estándares, por otro lado, son especificaciones técnicas que establecen los requisitos mínimos que deben cumplir productos, procesos o servicios para asegurar su conformidad con las normativas establecidas. Ambos conceptos son fundamentales para promover la uniformidad, la calidad y la seguridad en las operaciones industriales, facilitando la interoperabilidad y proporcionando un marco de referencia para la mejora continua en la industria (RCRacks, 2022).

2.2 Marco teórico

Comentado [GAHG4]: Este apartado no debe parecer como un marco conceptual.

2.2.1 Generalidades

Revisión e integración de teorías, modelos y enfoques existentes relacionados con el tema de investigación, aquí se buscan y analizan las teorías relevantes que ayudan a comprender y explicar el fenómeno bajo estudio, de igual forma se proporciona la base conceptual sobre la cual se construye la investigación, ofreciendo una perspectiva teórica que guía el diseño del estudio y la interpretación de los resultados.

2.2.2 Teoría

2.2.2.1 Capacidad efectiva

La capacidad efectiva es la cantidad real de productos o servicios que una empresa puede producir con sus recursos disponibles en condiciones normales de operación. Puede ser menor que la capacidad nominal debido a factores como el tiempo de inactividad, el mantenimiento y las interrupciones.

Se debe considerar que la mayoría de las empresas no operan a su máxima capacidad, esto lo hacen por las restricciones “típicas”, entre las cuales podemos encontrar el mantenimiento de la maquinaria, los errores en el personal, los tiempos perdidos y escasez de material para poder trabajar, con esto en mente se considera la capacidad efectiva como la producción que se espera alcanzar en condiciones reales de funcionamiento.

2.2.2.2 Eficiencia de la capacidad

Esto se refiere cuando la capacidad efectiva se está utilizando en un momento dado, una alta eficiencia significa que se está utilizando la mayor parte de la capacidad disponible, lo que puede ser un objetivo deseado en la gestión de la producción.

2.2.2.3 Utilización de recursos

Se relaciona con la eficiencia de la capacidad y se refiere a la utilización de recursos como mano de obra, maquinaria y espacio, una alta utilización de recursos implica que se están utilizando eficazmente los activos de la empresa, esto implica el análisis cuidadoso de los recursos disponibles para la empresa, incluyendo aquellos

que se pueden obtener fácilmente. Los recursos clave se dividen en activos tangibles como maquinaria, equipo y bienes inmuebles, y activos intangibles, como el conocimiento, las habilidades y los recursos humanos.

2.2.2.4 Tasa de producción

Es la cantidad de piezas terminadas o servicios entregados por unidad de tiempo, puede expresarse en términos de unidades por hora, día, semana, mes y año.

Esta métrica es fundamental en la gestión de operaciones y fabricación, ya que permite medir la eficiencia y la capacidad de producción de una organización, una alta tasa de producción indica que una empresa es capaz de generar un gran volumen de productos o servicios en un corto período de tiempo, lo que puede ser un objetivo clave para satisfacer la demanda del mercado y optimizar los recursos disponibles.

2.2.2.5 Tiempo ciclo

El tiempo de ciclo se define como el período de tiempo necesario para completar un proceso o una tarea específica dentro de una operación o cadena de producción. Este indicador es crítico en la gestión de operaciones, ya que influye en la eficiencia y la capacidad de producción de una organización, reducir el tiempo de ciclo es un objetivo común en la optimización de procesos, ya que puede conducir a una mayor eficiencia, menor desperdicio y una mayor capacidad de respuesta a la demanda del mercado.

Se puede abordar de dos maneras diferentes

- Incluyendo los pasos que soportan el proceso, como la carga y la descarga, llamado tiempo de ciclo efectivo se mide el ciclo desde el inicio de un proceso hasta el inicio del siguiente proceso en la estación de trabajo.
- Al no contabilizar nada más que el tiempo en que se trabaja y se altera realmente una unidad, lo que se denomina tiempo de ciclo del equipo.

2.2.2.6 Takt Time

Según Mecalux el takt time es un concepto crucial en la gestión de operaciones y producción, que se refiere al tiempo disponible en un período específico, generalmente expresado en segundos, para completar una unidad de producto o servicio y satisfacer la demanda del cliente. Se calcula dividiendo el tiempo disponible para la producción por el número de unidades que se deben producir durante ese período. El objetivo del takt time es sincronizar la producción con la demanda del mercado, evitando sobreproducción o subproducción y asegurando una operación eficiente y eficaz (Mecalux, 2021).

El takt time es una herramienta fundamental en el contexto de la producción just-in-time (JIT) y sistemas de producción lean, donde se busca minimizar el desperdicio y maximizar la eficiencia a lo largo de toda la cadena de valor.

Gestión de la demanda

La gestión de la demanda es un proceso estratégico y táctico esencial en el ámbito de la gestión de operaciones y la planificación empresarial, se refiere a la planificación, el monitoreo y la gestión de la cantidad y el momento en que los clientes desean adquirir productos o servicios. Implica entender, prever y dar respuesta a las variaciones en la demanda, ya sea estacional, cíclica o debido a cambios en las preferencias del cliente.

La gestión de la demanda implica diversas actividades, como la recopilación y análisis de datos históricos de ventas, la identificación de patrones y tendencias, la previsión de la demanda futura, y la implementación de estrategias para satisfacerla de manera eficiente. Además, se considera fundamental para lograr un equilibrio adecuado entre la capacidad de producción o prestación de servicios y la demanda del mercado, la gestión efectiva de la demanda puede reducir costos operativos, mejorar la utilización de recursos y garantizar la satisfacción del cliente al entregar productos o servicios a tiempo y en la cantidad deseada

Este concepto es de particular relevancia en industrias como la manufactura, la cadena de suministro, el transporte, la hostelería y la atención al cliente, donde la

variabilidad de la demanda puede tener un impacto significativo en la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresa.

2.2.2.7 Planificación de producción

Su objetivo principal es equilibrar la capacidad de producción con la demanda del mercado, minimizando los costos operativos, maximizando la utilización de los recursos y garantizando la entrega oportuna de productos o servicios de alta calidad

Es un proceso integral dentro de la gestión de operaciones y la administración empresarial que involucra la formulación de estrategias y la toma de decisiones para coordinar eficazmente los recursos disponibles, como mano de obra, maquinaria, materiales y tiempo, a fin de cumplir con los objetivos de producción de una organización, este proceso implica la elaboración de un plan detallado que determina cómo y cuándo se producirán los productos o se entregarán los servicios de la manera más eficiente posible de igual forma abarca diversos aspectos, como la programación de la producción, la gestión de inventarios, la asignación de recursos, la estimación de la demanda y la optimización de los procesos

2.2.2.8 Optimización de la capacidad

La Optimización de la capacidad se refiere a un conjunto de estrategias y técnicas aplicadas en entornos industriales con el propósito de mejorar la eficiencia, productividad y rentabilidad de las operaciones, esto implica la identificación y eliminación de limitaciones, la asignación eficiente de recursos y la maximización de la capacidad de producción, a fin de alcanzar un rendimiento óptimo en el proceso productivo.

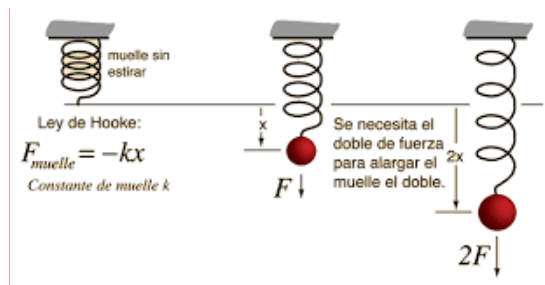
2.2.2.9 Variabilidad

Se refiere a las fluctuaciones o cambios que ocurren en la producción de una empresa u organización a lo largo del tiempo, puede manifestarse de diversas formas, como la variación en la cantidad de productos fabricados, la variación en la calidad de los productos producidos y la variación en los tiempos de producción.

2.2.2.10 Teoría de Elasticidad y Plasticidad

La elasticidad es una propiedad física de la que gozan ciertos cuerpos, que les permite cambiar su forma en el caso de que estén bajo un estiramiento, volviendo naturalmente a su posición de reposo cuando deja de estarlo. Por ejemplo: resortes, chicles, cañas de pescar. En los hechos, se trata de una deformación de los cuerpos al presentarse una fuerza exterior que una vez retirada y carente de potencia, deja que el cuerpo vuelva a la forma original. En los hechos, se trata de una deformación de los cuerpos al presentarse una fuerza exterior que una vez retirada y carente de potencia, deja que el cuerpo vuelva a la forma original.

Ley de Hooke: Una de las propiedades de la elasticidad es que se necesita dos veces la fuerza, para estirarlo dos veces su longitud. A esa dependencia lineal del desplazamiento sobre la fuerza de la elasticidad, se le llama ley de Hooke. (Salazar, 2015)



Comentado [GAHG5]: Es indispensable que todas las figuras, tablas o imágenes se referencien en la redacción del documento.

Figura 1. Representación de elasticidad con la ley de Hooke

Fuente. (Salazar, 2015)

La plasticidad implica la capacidad de un material para experimentar deformaciones permanentes después de haber excedido su límite elástico.

Comportamiento Plástico:

Límite Elástico: El límite elástico es el punto en el que un material metálico comienza a deformarse plásticamente. Más allá de este punto, la deformación puede volverse permanente.

Endurecimiento Plástico: Los metales pueden experimentar endurecimiento plástico, lo que significa que se vuelven más resistentes a la deformación plástica a medida que se deforma.



Figura 2. Ejemplo de plasticidad

Fuente. (Plenes, 2023)

2.2.2.11 **Diseño de dados**

El Diseño para viabilidad de Fabricación, o por sus siglas en inglés DFM (Design for Manufacturability), es el proceso de diseñar los elementos impresos que componen un producto para:

Optimizar los procesos de fabricación, ensamble, prueba de funcionamiento, adquisición de componentes, entrega al usuario, servicio y reparación.

Obtener el mayor rendimiento para producir tarjetas funcionales en un solo ciclo de los procesos de fabricación y ensamble, sin efectuar algún tipo de reparación.

Obtener el mejor costo, calidad, confiabilidad del producto, cumplimiento de normas, seguridad, tiempo de mercadeo y satisfacción del cliente. La creación de herramientas específicas utilizadas en máquinas dobladoras para conformar materiales, como láminas metálicas o placas, en forma de V, estos dados tipo V son fundamentales en el proceso de doblado, donde se aplican fuerzas para cambiar la forma de una pieza de trabajo.

Los dados tipo V constan de dos partes principales:

Herramienta Superior (Macho): Esta parte superior del dado tiene una forma en V que coincide con el perfil deseado para la pieza doblada. La pieza de trabajo se coloca entre la herramienta superior y la inferior, y la presión aplicada por la máquina dobladora fuerza la pieza a adoptar la forma deseada.



Figura 3. Dado tipo V (macho).

Herramienta Inferior (Hembra): La herramienta inferior tiene un perfil que complementa el de la herramienta superior, y su forma en V se alinea con la parte superior. Cuando la máquina aplica presión, la herramienta inferior proporciona el soporte necesario para dar forma a la pieza.



Figura 4. Dado tipo V (Hembra).

El diseño de estos dados tipo V debe considerar varios factores, incluyendo:

Material de la pieza de trabajo: La selección de materiales para las herramientas debe ser compatible con los materiales que se van a doblar, la dureza y la resistencia son factores críticos.

Dimensiones y ángulos: El diseño debe especificar las dimensiones exactas y los ángulos del V para lograr la forma deseada de la pieza doblada. Esto implica considerar la tolerancia y la deformación elástica del material.

Durabilidad: Dado que el proceso de doblado puede ejercer fuerzas significativas, la durabilidad y resistencia al desgaste de los dados son cruciales para garantizar una vida útil prolongada y un rendimiento constante.

Facilidad de cambio: En entornos de fabricación donde se producen diferentes piezas, la facilidad y rapidez de cambio de los dados son consideraciones importantes.

Seguridad: El diseño debe tener en cuenta la seguridad del operador y minimizar el riesgo de lesiones. Esto podría incluir características como protectores y sistemas de sujeción seguros.

2.2.2.12 **Parámetros de procesos**

2.2.2.12.1 **Tipos de Parámetros de Proceso**

Parámetros Físicos: Incluyen variables como temperatura, presión, humedad y densidad, estos factores afectan directamente las propiedades físicas y químicas de los materiales en proceso.

Parámetros Geométricos: Se refieren a dimensiones y formas específicas que deben mantenerse durante la fabricación. Estos parámetros son esenciales para garantizar la precisión y la calidad del producto final.

Parámetros de Tiempo: Involucran variables temporales, como la duración de un ciclo de producción, el tiempo de exposición a ciertos procesos y los intervalos entre operaciones.

Parámetros de Velocidad: Incluyen la velocidad de alimentación de materiales, la velocidad de corte, la velocidad de rotación de herramientas, etc. Estos parámetros son críticos para controlar la eficiencia y la calidad en procesos de fabricación.

Parámetros de Presión: Relacionados con la fuerza ejercida durante el proceso. La presión puede influir en la formación de materiales, la densidad y otras propiedades importantes.

Parámetros de doblado: De acuerdo con los criterios de diseño necesarios para optimizar el rendimiento de la maquinaria, los parámetros de doblado se configuran mediante un punzón que se instala y sustituye fácilmente mediante varios tornillos en su base. Además, incorpora dos émbolos que canalizan la fuerza hacia dicho punzón.

2.2.2.12.2 Importancia y Funciones de los Parámetros de Proceso

Control de Calidad: Los parámetros de proceso son fundamentales para garantizar la calidad del producto final. Controlar factores como la temperatura y la velocidad ayuda a mantener tolerancias precisas y características específicas del producto.

Eficiencia Operativa: Ajustar y optimizar los parámetros de proceso contribuye a una mayor eficiencia en la producción. La gestión adecuada de la velocidad, el tiempo y otros factores puede reducir tiempos de ciclo y mejorar la productividad.

Consistencia en la Producción: Mantener parámetros de proceso consistentes asegura que las condiciones de producción sean uniformes, lo que resulta en productos finales consistentes y repetibles.

Reducción de Desperdicios: La optimización de parámetros contribuye a la reducción de desperdicios al minimizar la variabilidad y prevenir la producción de productos defectuosos.

Seguridad en el Proceso: Controlar adecuadamente los parámetros de proceso es esencial para garantizar un entorno de trabajo seguro.

2.2.2.13 **Procesos de selección de materiales**

El proceso de selección de materiales para una máquina específica es crucial para garantizar un rendimiento óptimo y una vida útil prolongada de la máquina.

Dureza: La dureza del material debe ser adecuada para resistir el desgaste y la abrasión durante el funcionamiento de la máquina.

Tenacidad: La capacidad del material para absorber energía antes de la fractura es importante para resistir impactos y cargas cíclicas.

Compatibilidad con Procesos de Fabricación: Asegurarse de que el material seleccionado sea compatible con los procesos de fabricación disponibles para la producción de componentes de la máquina.

Resistencia a la Corrosión y Oxidación: Se debe considerar, el entorno en el que operará la máquina, si está expuesta a condiciones corrosivas, es crucial seleccionar materiales que sean resistentes a la corrosión y la oxidación.

Facilidad de Mantenimiento: Considera la facilidad con la que el material puede ser mantenido y re TRABAJADO.

2.2.2.14 **Componentes de una Dobladora Hidráulica**

Cilindro Hidráulico: Es el componente principal encargado de aplicar la fuerza necesaria para doblar la chapa. Puede ser de simple o doble efecto, dependiendo de si la fuerza se aplica solo en un sentido o en ambos.

Bomba Hidráulica: Suministra el fluido hidráulico necesario al cilindro para generar la presión requerida. Puede ser de varios tipos, como de pistón, de paletas o de engranajes.

Válvulas Hidráulicas: Controlan el flujo del fluido hidráulico, permitiendo la dirección y la velocidad del cilindro. Las válvulas pueden ser manuales o controladas por un sistema automático o CNC.

2.2.2.15 **Características de Máquinas de Doblado**

Precisión: Alta precisión en la formación de los dobleces, crucial para aplicaciones que requieren tolerancias ajustadas.

Versatilidad: Pueden utilizarse para crear una variedad de formas y geometrías de dobleces, desde ángulos sencillos hasta formas más complejas.

Velocidad Variable: Control de la velocidad de doblado para adaptarse a diferentes materiales y requisitos de trabajo.

Seguridad: Incorpora características de seguridad como paradas de emergencia y dispositivos de protección para garantizar la seguridad del operador.

Durabilidad: Construcción robusta y materiales resistentes para manejar cargas de trabajo pesadas y resistir el desgaste.

Adaptabilidad: Capacidad para adaptarse a diferentes tamaños de láminas y espesores mediante ajustes y accesorios específicos.

Facilidad de Uso: Controles intuitivos y accesibles para facilitar la operación por parte del operador.

2.2.2.16 **Control de Procesos**

2.2.2.16.1 **Descripción del Proceso**

El doblado de piezas metálicas implica aplicar fuerza a través de una herramienta de doblado para dar forma a una lámina metálica, la precisión en las dimensiones y la resistencia del material son críticas para la calidad final de las piezas, dentro de los factores que influyen para esto son el material, la geometría y la fuerza de doblado, en este caso, los dados son herramientas esenciales utilizadas para dar forma a la lámina metálica.

Material: La composición del metal afecta la resistencia al doblado.

Geometría de la Pieza: La forma y complejidad de la pieza influyen en la dificultad del doblado.

Fuerza de Doblado: Ajustar la fuerza de doblado es crucial para evitar deformaciones no deseadas.

2.2.2.16.2 Importancia del Control de Procesos e importancia de los datos

Variabilidad del Proceso: La variabilidad en el material, la fuerza de doblado y otros factores puede llevar a variaciones en las dimensiones y la calidad de las piezas, por lo tanto, el control de procesos busca reducir esta variabilidad.

Impacto en la Calidad: El control preciso del proceso garantiza la consistencia en la producción, evitando defectos como distorsiones, fracturas o dimensiones fuera de especificación.

Modelado de la Pieza: La forma y diseño de los dados influyen directamente en la forma final de la pieza doblada.

Consistencia: Datos consistentes y de alta calidad garantizan resultados uniformes en cada ciclo de producción.

2.2.2.16.3 Herramientas y Técnicas de Control

Sensores: Sensores de seguridad y de posición monitorean condiciones en tiempo real, para mantener la seguridad de los operadores.

Automatización: Los sistemas automatizados pueden ajustar la fuerza aplicada por los dados en tiempo real y otros parámetros automáticamente en respuesta a las lecturas de los sensores, mejorando la eficiencia y consistencia del proceso.

Calibración de Dados: Los dados deben ser calibrados con precisión para asegurar que sus dimensiones y geometría estén de acuerdo con las especificaciones requeridas.

2.2.2.16.4 Implementación del Control de Procesos

Ajustes y Calibración: Antes de la producción, la dobladora debe ser calibrada para asegurar que los ajustes sean precisos y consistentes.

Mantenimiento Preventivo: Programas regulares de mantenimiento aseguran que la dobladora funcione de manera óptima, reduciendo la probabilidad de fallas imprevistas.

2.2.2.16.5 Control de Tolerancias y Desgaste de Dados

Monitoreo del Desgaste de Dados: El desgaste natural de los dados con el tiempo puede afectar la calidad de las piezas por lo que el monitoreo es importante ya que de esta manera permite reemplazar o rectificar los dados en el momento adecuado.

Establecimiento de Tolerancias: Definir tolerancias aceptables para las dimensiones de las piezas y monitorear continuamente para asegurar que se cumplan.

2.2.2.16.6 Evaluación de Resultados

Métricas de Calidad: Mediciones precisas de las dimensiones de las piezas, evaluación visual y pruebas de resistencia son métricas clave para evaluar la calidad.

Mejora Continua: Utilizar los datos recopilados durante la producción para realizar ajustes en los procesos y mejorar la eficiencia y calidad a lo largo del tiempo.

2.2.2.17 Eficiencia Operativa

La eficiencia operativa de una máquina dobladora se mide por su capacidad para realizar el proceso de doblado de manera precisa, consistente y rápida, minimizando desperdicios y optimizando la producción de piezas de calidad, para lograr una eficiencia óptima, la máquina y el uso de los correctos herramientas deben ser capaz de mantener altos estándares de precisión en cuanto a las dimensiones de las piezas, operar a una velocidad adecuada para minimizar los tiempos de ciclo, facilitar cambios rápidos de herramientas, someterse a un programa regular de mantenimiento preventivo, y contar con capacidades de adaptación a diferentes geometrías de piezas, además, la eficiencia operativa influye en la capacitación adecuada del personal y también debe existir un monitoreo constante para la propuesta de mejoras contribuyendo así a una producción rentable y consistente.

2.2.2.18 Descripción de la dobladora

CINCINNATI INC 350PF+12



Figura 5. Dobladora CI 350

Fuente (MACHINE TOOLS, s.f.)

La Dobladora Hidráulica Cincinnati Inc 350PF+12, objeto central del estudio, es una máquina de manufactura robusta diseñada para llevar a cabo procesos de doblado con precisión y eficiencia, fabricada por Cincinnati Incorporated, este equipo representa un componente esencial en la industria del metalformado.

Beneficios de la dobladora en relación a la selección de herramientas:

Precisión y Repetibilidad: La precisión en el doblado es esencial para obtener formas y dimensiones exactas en las piezas. La correcta elección de dados implica considerar la geometría, el material y otros factores para asegurar que cada doblado sea consistente y preciso, cumpliendo con las especificaciones requeridas.

Adaptabilidad y Versatilidad: La versatilidad de la dobladora se maximiza cuando se eligen los dados adecuados para cada tarea específica. La elección de dados que

se adapten a diferentes tamaños y materiales permite ampliar las capacidades de la dobladora, garantizando que pueda manejar una variedad de proyectos con eficacia.

Eficiencia Operativa: La elección de dados apropiados contribuye directamente a la eficiencia operativa. Dados bien seleccionados, combinados con el control CNC, aseguran un cambio rápido y sin problemas entre diferentes configuraciones, reduciendo los tiempos de configuración y mejorando la eficiencia del proceso de doblado.

Longevidad y Fiabilidad: La elección de dados no solo influye en la calidad inmediata de los doblados, sino también en la durabilidad general de la máquina. Seleccionar dados de alta calidad y duraderos contribuye a minimizar el desgaste y asegura un rendimiento confiable a lo largo del tiempo. Además, la elección de dados adecuados para cada material y tarea específica reduce el estrés en la dobladora, prolongando su vida útil.

3 CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Hipótesis

Comprender a fondo los requisitos particulares en términos de herramientas de doblado, incluida la selección adecuada de dados, e implementar estrategias específicas para abordar los desafíos identificados, se logrará una mejora significativa en la eficiencia operativa, la calidad del producto y la rentabilidad global del proceso de producción.

3.1.1 Variables independientes

Análisis de Requisitos de Herramientas de Doblado

La variable será analizada mediante la aplicación de un cuestionario que contendrá 5 preguntas cerradas y 5 preguntas abiertas para supervisores de producción, ingenieros de procesos y operarios de la dobladora, las preguntas cerradas proporcionarán opciones predefinidas para evaluar el nivel de detalle en el análisis y la identificación de áreas de mejora, mientras que las preguntas abiertas permitirán expresar perspectivas específicas no cubiertas en las opciones predefinidas, de igual forma se analizará mediante observación en el área sobre las piezas que entran en proceso para identificar y diseñar herramientas que se necesiten.

Implementación de Estrategias Específicas

Se analizará mediante la efectividad en la Implementación en habilidad para llevar a cabo con éxito el análisis de las herramientas que se requieren para realizar el doblado, se realizará un cuestionario de evaluación de 5 preguntas cerradas y 5 preguntas abiertas para el personal involucrado en la implementación, supervisores y líderes, las preguntas cerradas evaluarán la efectividad de la implementación y la adaptabilidad de las estrategias, mientras que las preguntas abiertas recopilarán comentarios detallados sobre la experiencia de implementación.

Comentado [GAHG6]: Corregir redacción. Recuerde que la hipótesis es un supuesto de resultado de acuerdo con el objetivo.

Comentado [GAHG7]: Las variables se obtienen a partir de la hipótesis, y no se da mayor explicación de ellas. Para ello debe corregir la hipótesis.

3.1.2 Variables dependientes

Eficiencia Operativa

Esta variable se analizará mediante observaciones directas en el área de trabajo respecto a la eficiencia en los trabajadores y mediante un cuestionario de 5 preguntas cerradas y 2 abiertas para operarios y supervisores de producción.

Las preguntas cerradas para evaluar la percepción sobre el tiempo de ciclo y la reducción de desperdicios mientras que las abiertas para recopilar observaciones específicas sobre mejoras en la eficiencia.

Calidad del Producto

Esta variable será analizada mediante las inspecciones de calidad por parte del personal de calidad y de una encuesta que contendrá 6 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas, las preguntas cerradas evaluarán la importancia sobre la precisión del tipo de herramientas que se usa para la consistencia en el doblado y los productos que espera el cliente, y las preguntas abiertas para obtener comentarios detallados sobre la calidad relacionándolo con el tipo de herramientas que se utilizan en el proceso de doblado.

3.1.3 Variables intervinientes

Cultura Organizacional

Se llevará a cabo el análisis mediante una encuesta de cultura organizacional y de adaptabilidad que contendrá 10 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas para todos los niveles jerárquicos dentro de la empresa, las preguntas cerradas evaluarán aspectos de la cultura organizacional y las preguntas abiertas para recopilar percepciones adicionales sobre la adaptabilidad.

Capacitación del Personal

Esta variable se analizará mediante un cuestionario de conocimientos y retroalimentación que contendrá 5 preguntas cerradas de opción múltiple y 2 abiertas para el personal que participo y participa en las capacitaciones, es decir,

para los operadores y las personas que imparten las capacitaciones, las preguntas cerradas evaluarán el nivel de conocimiento adquirido, mientras que las abiertas obtendrán comentarios sobre la utilidad de la capacitación.

3.2 Enfoque de la investigación

Se empleará un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos, la recopilación de datos cualitativos se realizará mediante entrevistas y análisis de los herramientas que existen actualmente en la empresa Bulk Tank para comprender a fondo los requisitos específicos, mientras que la recopilación de datos cuantitativos se llevará a cabo mediante mediciones de tiempos de ciclo y evaluación de la calidad del productos ya que esta investigación busca proporcionar una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en la elección de los herramientas de acuerdo a los requerimientos en el proceso de doblado de las piezas y a la capacidad de la máquina dobladora destacando la importancia de la adecuada selección y utilización de dados en el proceso de doblado. Los resultados esperados contribuirán a la optimización de procesos, mejorando la eficiencia, calidad y rentabilidad, lo que puede tener implicaciones significativas para la competitividad y sostenibilidad de la empresa en su industria.

Comentado [GAHG8]: Esta información no se incluye aquí o al menos no en esta posición. En el contenido de todo este apartado debe argumentarse el porqué es una investigación mixta. Evite repetir contenido ya mencionado en otros apartados.

3.3 Diseño de la investigación

3.3.1 Alcance de la investigación

Se propone abordar diversas facetas cruciales en la eficiencia de la manufactura. Este estudio busca, en primera instancia, concientizar a profesionales y operadores sobre la correcta utilización de información y herramientas, destacando la relevancia de su papel en el proceso de doblado. Además, se enfocará en el análisis detallado de la maquinaria y los procedimientos, con el fin de proponer diseños innovadores de herramientas, este aspecto se considera esencial para comprender a fondo los desafíos actuales y las oportunidades de mejora, permitiendo la toma de decisiones fundamentadas en el diseño de herramientas y en la optimización del rendimiento de la Dobladora CI350, parte integral del alcance es la propuesta de nuevos diseños de herramientas que contribuyan a evitar la pérdida de tiempo asociada al cambio frecuente de herramientas en la dobladora, así mismo puede influir en la reducción

Comentado [GAHG9]: Adicional a lo que escribe y como primera información debe referirse a si su investigación es con un alcance descriptivo, correlacional o e explicativo.

del uso de operadores para la maquinaria, sin comprometer la calidad del producto. Este aspecto tiene implicaciones significativas en la eficiencia operativa y los costos asociados a la mano de obra.

3.3.2 Tipo de estudio

Estudio exploratorio y descriptivo

Se buscando comprender sus características, identificar patrones y proponer soluciones, la exploración se relaciona con la necesidad de comprender a fondo la eficiencia y los desafíos en los procesos de doblado, mientras que la descripción se refiere a la presentación detallada de los requerimientos de herramientas y la capacidad de la dobladora. Este enfoque permitirá analizar la situación actual y proponer mejoras de manera fundamentada.

3.3.3 Instrumentos y herramientas (técnicas)

Se utilizarán instrumentos de medición, como equipos de metrología para evaluar las dimensiones de los herramientas existentes y las dimensiones de la dobladora, así como encuestas y entrevistas para recopilar percepciones cualitativas y cuantitativas, se registrarán datos operativos de la dobladora.

3.3.4 Muestreo de la investigación

La población de estudio para esta investigación se compone del personal directamente involucrado en el proceso de doblado en la planta Bulk Tank. Los criterios de inclusión abarcan operadores de las prensas de doblado, ingenieros de proceso responsables del diseño y supervisión del proceso, así como supervisores de producción encargados de las decisiones relacionadas con la selección de herramientas, para garantizar una representación equitativa de cada estrato de la población, se empleará un **muestreo aleatorio estratificado**, dividiendo la población en estratos (operadores, ingenieros, supervisores) y seleccionando aleatoriamente a los participantes dentro de cada estrato.

El periodo de muestreo abarcará seis meses, permitiendo una comprensión completa tanto del área como del proceso en cuestión, esta duración estratégica se selecciona para capturar variaciones estacionales y condiciones operativas

Comentado [GAHG10]: Centrarlo a si es un estudio longitudinal, transversal, experimental o no experimental, y argumentarlo.

Comentado [GAHG11]: En este espacio se describen los instrumentos de investigación a utilizar como son los cuestionarios para encuesta, cuestionario estructurado o no estructurado para entrevista, listas de cotejo para observación, etc.
Las herramientas descritas son válidas.

Comentado [GAHG12]: Y de qué tamaño es ese muestreo.

diversas, contribuyendo así a una representación más completa de la realidad, en cuanto al muestreo de herramientas utilizados, se llevará a cabo un registro detallado de los dados existentes, tomando en cuenta estos registros para la fabricación de herramientas similares adaptadas a la nueva dobladora, se propondrán diseños específicos para aquellas piezas que requieran herramientas especiales o que puedan beneficiarse de herramientas que optimicen los procesos. Además, se considerará la modificación de la longitud de algunos dados existentes para que se adapten adecuadamente a las dimensiones de las piezas, esta acción es esencial, ya que se ha identificado que actualmente hay dados en funcionamiento que cumplen su función, pero no poseen las dimensiones correctas, en algunos casos, se ha optado por fabricar extensiones para ciertos dados, lo que puede generar variabilidades en el doblado debido al desgaste desigual de los herramientas.

Comentado [GAHG13]: Esto ya no corresponde al tema.

3.3.5 Análisis de características de la dobladora para el diseño de los herramientas a proponer.

Es de gran importancia conocer las dimensiones de la máquina en la que se va a trabajar para poder plantear una secuencia de pasos que permitan realizar el proceso de manera fluida con el fin de llegar a ideas de solución.

Comentado [GAHG14]: No comprendo de aquí para adelante.

En este caso, se siguieron algunos pasos para obtener las características de la dobladora, con el apoyo de la información visual que nos proporciona.

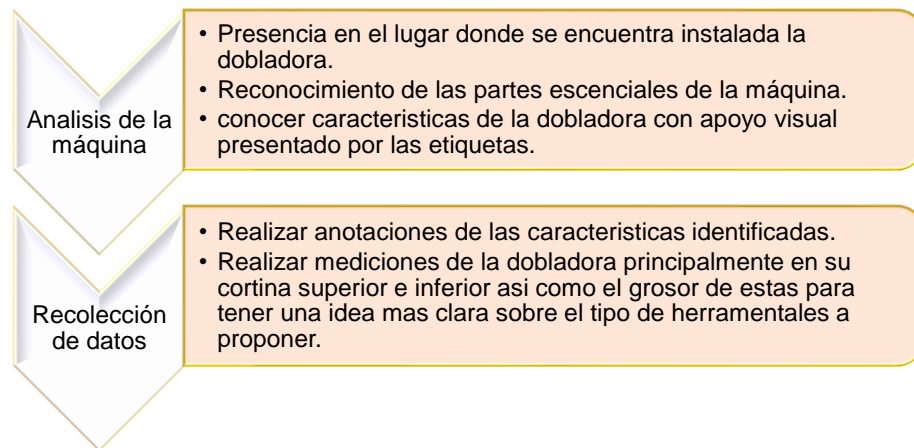


Figura 6. Pasos seguidos para el reconocimiento de la máquina en la obtención de la información requerida.

3.3.6 Análisis e identificación de necesidades

La realización de una evaluación actual del proceso asociado a las piezas que requieren la combinación de herramientas ha demostrado ser fundamental para obtener una visión clara y precisa, este análisis exhaustivo y observatorio ha sido instrumental en la identificación de oportunidades para proponer nuevos herramientas que permitan realizar los dobleces de manera más eficiente, garantizando al mismo tiempo los estándares de calidad correspondientes, esta problemática de no tener los herramientas correctos no solo aumenta el tiempo de producción, sino que también en el desgaste tanto de la maquinaria como de los herramientas utilizados, así como en las condiciones físicas del operador.

Este proceso de evaluación consistió en analizar a fondo las piezas que requieren combinaciones de herramientas, esta revisión minuciosa permitió entender las complejidades inherentes a cada tipo de pieza y los desafíos específicos que surgen al carecer de herramientas especializados, se identificaron claramente aquellas piezas que, debido a su frecuencia de producción y su importancia en la operación general, justificaban la inversión en herramientas específicos, este enfoque estratégico no solo busca mejorar la eficiencia del proceso, sino que también busca

salvaguardar la integridad de la maquinaria, los herramientas y, lo que es igualmente crucial, la seguridad y bienestar del operador.

El siguiente paso en este proceso de evaluación fue la generación de propuestas para el diseño y desarrollo de nuevos herramientas, estas propuestas se basaron en un análisis detallado de las características de la maquinaria y requisitos específicos de cada pieza, así como en la consideración de los estándares de calidad establecidos por la empresa, es imperativo destacar que la falta de herramientas adecuados no solo impacta en la eficiencia del proceso, sino que también conlleva consecuencias más amplias. El aumento del tiempo en producción, derivado de la falta de herramientas específicas, puede generar retrasos en la entrega de productos y afectar la satisfacción del cliente. Además, el desgaste prematuro de la maquinaria y los herramientas utilizados sin la adecuada herramienta puede resultar en costosas reparaciones y mantenimientos frecuentes.

3.3.7 Consideraciones para la selección de herramientas

La selección óptima de herramientas para una dobladora CI 350 implica considerar las características específicas de la máquina y los requerimientos del trabajo a realizar para que esta sea de manera más precisa y para optimizar el rendimiento de la máquina en los procesos de doblado.

Tipo de Material a Doblar:

Conocer el tipo de material acero, aluminio, acero inoxidable, etc. que se doblará, ya que esto afectará la elección del material y diseño de los herramientas.

Espesor del Material:

Asegurarse de que los herramientas seleccionados sean adecuados para el espesor del material que se doblará en la dobladora CI 350.

Longitud y Ancho de la Pieza a Doblar:

Considera las dimensiones de las piezas que se doblarán y selecciona herramientas que se ajusten a esas dimensiones, sobre todo que estén dentro de la capacidad de la máquina.

Radio de Doblado:

Se debe definir el radio de doblado necesario para la aplicación y selecciona los herramientas que permitan lograr ese radio de manera eficiente.

Tipo de Doblado:

Determina si se trata de doblado en V, U, o de otro tipo, y selecciona los herramientas apropiados para ese tipo de doblado, en este caso los dados que se utilizan en su mayoría son para dobles en tipo V, pero hay piezas que requieren de herramientas en plancha o con alguna curvatura.

Capacidad de la Máquina:

Verificar la capacidad máxima de la dobladora CI 350 en términos de toneladas de fuerza y asegurarse de que los herramientas seleccionados estén dentro de esa capacidad.

Configuración y Compatibilidad:

Asegurarse de que los herramientas sean compatibles con la configuración de la dobladora CI 350. Esto incluye el sistema de sujeción de herramientas y la forma en que se fijan a la máquina.

Recubrimientos y Revestimientos:

Considerar recubrimientos especiales como recubrimientos antiadherentes o de alta resistencia para los herramientas según las necesidades de la aplicación.

Número de Estaciones (espacio donde se guardarán los herramientas):

Verificar cuántas estaciones de herramientas tiene la dobladora y distribuye eficientemente los herramientas para maximizar la productividad.

Desarrollo de herramientas específicos:

En algunos casos, puede ser beneficioso desarrollar herramientas personalizadas para satisfacer necesidades específicas de doblado.

Facilidad de Ajuste y Cambio:

Considerar la facilidad con la que se pueden ajustar y cambiar los herramentales en la dobladora para minimizar tiempos de inactividad.

Documentación del Fabricante:

Consultar la documentación proporcionada por el fabricante de la dobladora en caso de que lo proponga para obtener recomendaciones específicas sobre los herramentales.

Experiencia del Operador

Tener en cuenta la experiencia y capacitación del operador de la dobladora, ya que esto puede afectar la eficiencia y precisión del proceso.

4 CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

4.1.1 Registro e inventario de herramientas

Se llevó a cabo un registro de inventario que abarcó la totalidad de las herramientas disponibles en las instalaciones de la planta, este inventario, de gran alcance, se enfocó en los herramientas destinados tanto para la dobladora Pacific como para la dobladora Accurpress, durante este procedimiento, se asignó un código de identificación único a cada herramienta, acompañado de una detallada descripción gráfica que abarcó desde sus diseños hasta sus dimensiones específicas, el propósito fundamental de este registro es facilitar el proceso de integración de nuevas piezas en la línea de producción, este enfoque estratégico garantiza que, al introducir nuevos componentes al producto final que requieren procesos de doblado, se pueda realizar una identificación precisa de los herramientas necesario, de esta manera **se** especialmente relevante en situaciones donde la diversidad de piezas demanda el uso de conjuntos de herramientas específicos y distintos entre sí.

En la siguiente tabla se presenta una lista completa de las herramientas registrados, junto con su correspondiente asignación a la dobladora específica. Cabe mencionar que, con el objetivo de preservar la confidencialidad de los diseños, no se divulgan detalles gráficos específicos de las herramientas por estos motivos solo se muestra en la figura 7 únicamente un ejemplo representativo del trabajo que se llevó a cabo, este enfoque proactivo no solo optimiza la eficiencia del proceso de producción, sino que también resguarda la propiedad intelectual de los elementos registrados.

Registro de inventario de herramientas

Dobladora PACIFIC	Dobladora ACCURPRESS
PF-1	AC-1
PF-2	AC-2
PF-3	AC-3
PF-4	AC-4
PF-5	AC-5
PF-6	AC-6
PF-7	AC-7
PF-8	AC-8
PF-8	AC-9
PF-10	AC-10
PF-11	AC-11
PF-12	AC-12
PF-13	AC-13
PF-14	AC-14
PF-15	AC-15
PF-16	AC-16
PF-17	AC-17
PF-18	AC-18
PF-19	AC-19
PF-20	AC-20
PF-21	AC-21
PF-22	AC-22
PF-23	AC-23
PF-24	AC-24
PF-25	AC-25

PF-26	AC-26
PF-27	AC-27
PF-28	AC-28
PF-29	AC-29
PF-30	AC-30
PF-31	AC-31
PF-32	AC-32
PF-33	AC-33
PF-34	AC-34
PF-35	AC-35
PF-36	AC-36
PF-37	AC-37
PF-38	AC-38
PF-39	
PF-40	
PF-41	
PF-42	
PF-43	
PF-44	
PF-45	
PF-46	
PF-47	
PF-48	
PF-49	
PF-50	
PF-51	

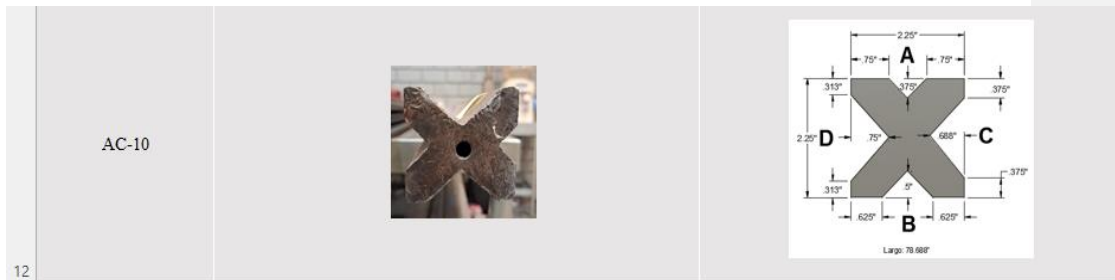


Figura 7. Ejemplo representativo del registro de control de inventarios

4.1.2 Características de la doladora que influyen directamente en la selección de herramientas

Dimensiones

Durante el trabajo realizado, se llevaron a cabo mediciones precisas de su altura y longitud que alcanza la dobladora. La altura de la cortina, que puede elevarse hasta 19 3/8 pulgadas desde la base del dado inferior hasta la base del dado superior, esta información crucial se integró de manera directa en la propuesta de herramientas, permitiendo una identificación certera del tipo de dados necesarios para el proceso de doblado, más que nada en las dimensiones que tendrá, asimismo, la longitud total de la dobladora alcanza las 168 pulgadas, estas medidas fueron tomadas para tenerlo en cuenta junto con las dimensiones de las piezas a procesar y sus nuevas alturas después del doblado, ya que después del doblado cambian de forma y la atención a estas dimensiones garantiza no solo la eficacia del proceso de doblado, sino también la calidad óptima de las piezas resultantes, se creó un dibujo representativo para indicar las dimensiones de la dobladora.

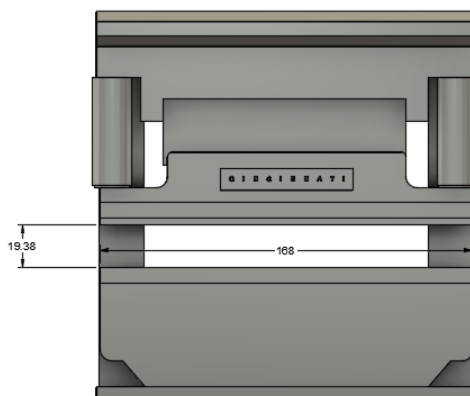


Figura 8. Dibujo representativo de las dimensiones de altura y longitud de la dobladora CI 350.

Tipo de herramientas

Los herramientas empleados en la actualidad son los dados tipo V, debido a que la mayoría de los dobleces se realizan a un ángulo de 90 grados o menos, la elección de estos dados facilita considerablemente el proceso, respaldada por el diseño específico de las dobladoras que ofrece un agarre óptimo para este tipo de herramientas. Los dados inferiores, o dados hembras, están equipados con una pestaña de agarre que se ajusta perfectamente a la base de las dobladoras, en el caso de los dados superiores, o dados macho, también cuentan con una pestaña de agarre que posibilita su fijación mediante tornillos en la cortina de la dobladora, asegurando una sujeción precisa y estable, en algunas ocasiones se utilizan dados con alguna curvatura o como son llamados comúnmente “planchas” se utilizan para piezas en específico y en este caso uno de los diseños propuestos serán se este tipo de dados pero de igual forma mantendrán la misma característica en cuestión de agarre y fijación.

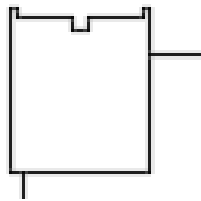


Figura 9. Base inferior para dado hembra.



Figura 10. Base superior para dado macho.

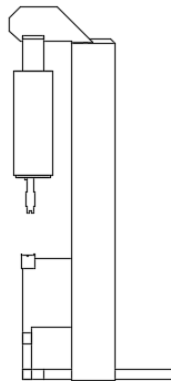


Figura 11. Vista lateral representativa de la dobladora.

Características y Especificaciones de la Dobladora Cincinnati Inc 350PF+12

Nombre de la Máquina - Cincinnati Inc 350PF+12:

La designación "350" sugiere una capacidad significativa, probablemente relacionada con la fuerza de tonelaje que puede aplicar durante el doblado.

El sufijo "PF+12" puede indicar características específicas, como la capacidad de control CNC y la longitud de la cama.

Número de Serie y Fecha de Fabricación:

El número de serie 56755 y la fecha de fabricación en agosto de 2018 son datos cruciales para rastrear la historia de la máquina y garantizar un mantenimiento adecuado.

Carrera Máxima:

Con una carrera máxima de 10 pulgadas, la dobladora puede manejar piezas de considerable longitud, lo que amplía las posibilidades de aplicación en procesos de doblado.

Capacidad Máxima y Presión Máxima:

La impresionante capacidad de 350 toneladas y la presión máxima de 3700 PSI son indicativos de la potencia hidráulica de la máquina, permitiendo el doblado de materiales de mayor resistencia y espesor.

Voltaje:

El voltaje de 460V asegura una fuente de energía eficiente y consistente, proporcionando la potencia necesaria para el funcionamiento óptimo de la dobladora.

Control CNC:

El sistema de control numérico computarizado (CNC) incorporado permite una programación precisa y la automatización de los procesos de doblado, mejorando la repetibilidad y la eficiencia operativa.

4.1.3 Diseños de nuevos herramentales que se requieren

Con el conocimiento de las características y especificaciones de la dobladora Cincinnati Inc 350PF+12, así como una comprensión detallada de los dados actualmente en uso y las necesidades específicas derivadas de las piezas dentro del proceso, se plantean propuestas de diseño que buscan optimizar el rendimiento y la versatilidad del equipo.

Considerando las demandas del proceso de doblado y las particularidades de las piezas existentes, se proponen nuevos diseños de dados que se adapten de manera más eficiente a las capacidades de la dobladora, además, se contempla la introducción de mejoras en los dados existentes, sugiriendo ajustes como un tamaño mayor para abordar dimensiones específicas de las piezas o incorporando

otras características que contribuyan a la mejora del rendimiento y la calidad del proceso.

Estas propuestas se fundamentan en la idea de optimizar la interacción entre la dobladora y los dados, buscando maximizar la eficiencia operativa y garantizar resultados de doblado precisos y consistentes. La consideración detallada de cada diseño propuesto se basa en mi experiencia práctica y en la comprensión profunda de las necesidades específicas del proceso de fabricación.

Dados para doblar las piezas llamadas balancines

En el proceso de doblado de piezas, los balancines, que requieren dos dobleces a 90 grados, comparten la particularidad de necesitar un espacio de 3 pulgadas en la parte interior y 3.25 pulgadas en la parte exterior entre cada doblez, la propuesta de herramientas simplifica este proceso al permitir la marcación y colocación directa de las piezas en el dado inferior, posteriormente, basta con activar la máquina dobladora para lograr ambos dobleces en una sola operación.

Dado superior

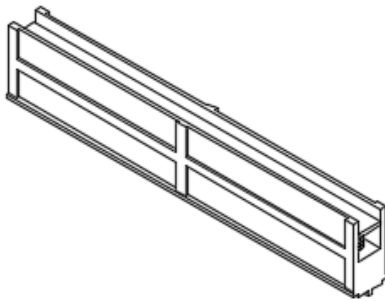


Figura 12. Dado inferior para doblar balancines

Este dado cuenta con dos características significativas:

Resorte (A) y Base (B): Durante el proceso de doblado, la base desciende hasta su tope debido a la presión ejercida al doblar la pieza, al completarse el doblado y ascender el dado superior, el resorte retorna a su posición inicial, permitiendo que la pieza también se eleve. Este mecanismo garantiza que la pieza no se atasque y facilite su retirada sin dificultades.

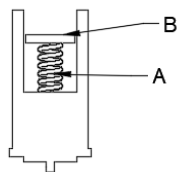


Figura 13. Señalización de mecanismo

Dibujo técnico

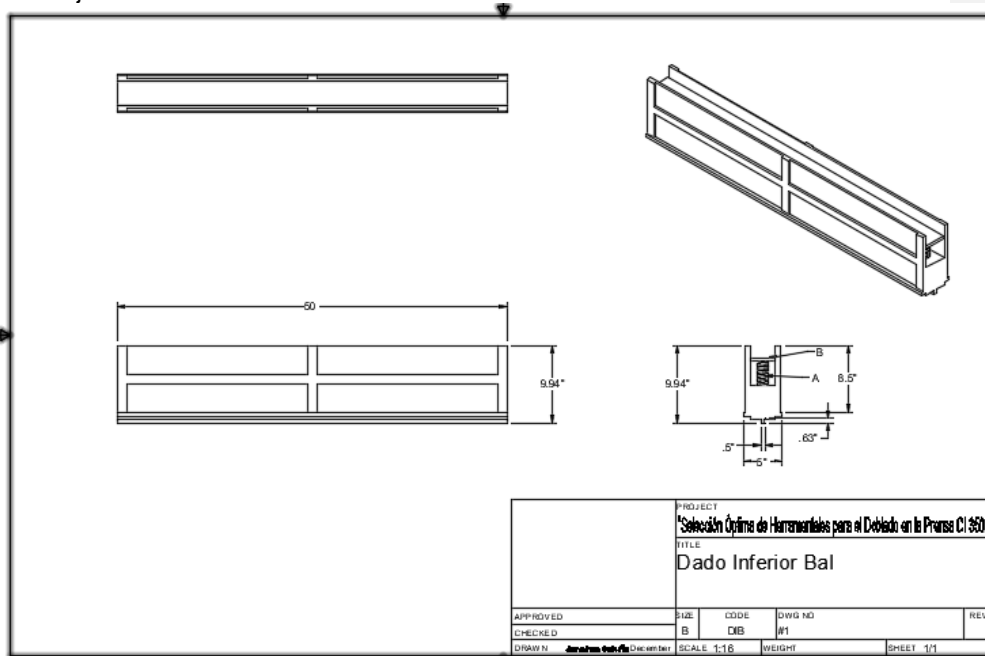


Figura 14. Dimensiones del dado inferior CI-1

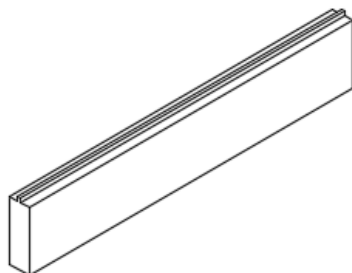


Figura 15. Dado superior para doblar balancines

Este herramental solo **bajara** cuando se accione la máquina, no cuenta con ningún mecanismo.

Dibujo técnico

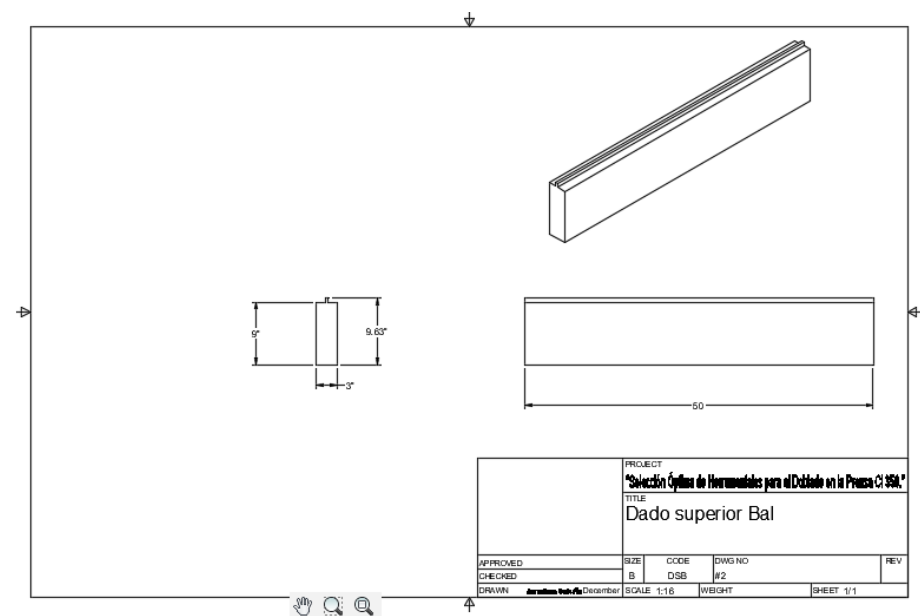


Figura 16. Dimensiones del dado inferior CI-2

Para optimizar el proceso de fabricación de abrazaderas, se observa una carencia de herramientas que satisfagan de manera adecuada estas necesidades específicas. Asimismo, se constata la necesidad de recurrir a un proceso que resulta más extenso de lo ideal. En virtud de lo anterior, se presenta la siguiente propuesta de diseño de herramental destinado al doblado de abrazaderas, cabe destacar que este diseño se aplicará de manera uniforme a todas las abrazaderas, variando únicamente las dimensiones particulares de cada tipo de abrazadera.

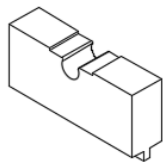


Figura 16. Dado inferior

Dibujo técnico

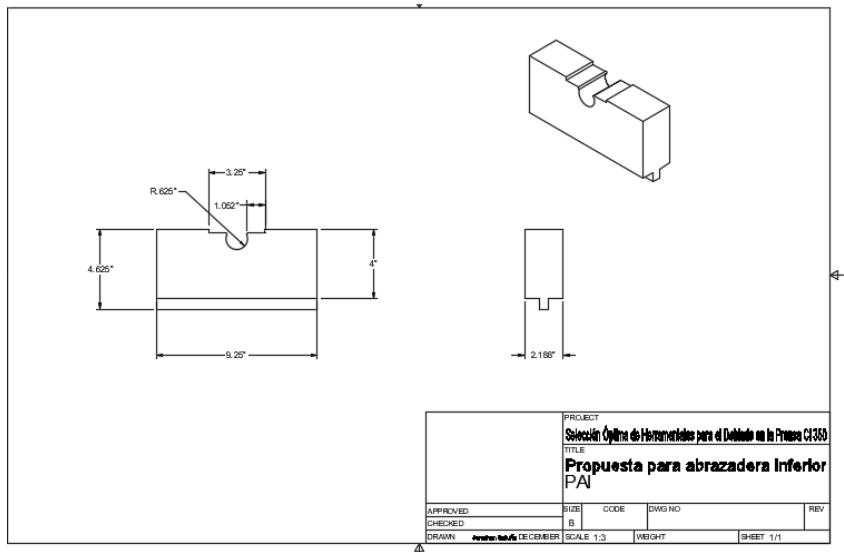


Figura 17. Dimensiones del dado inferior para abrazaderas CI-3

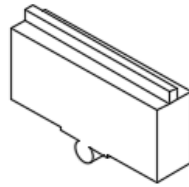


Figura 18. Dado superior

Dibujo técnico

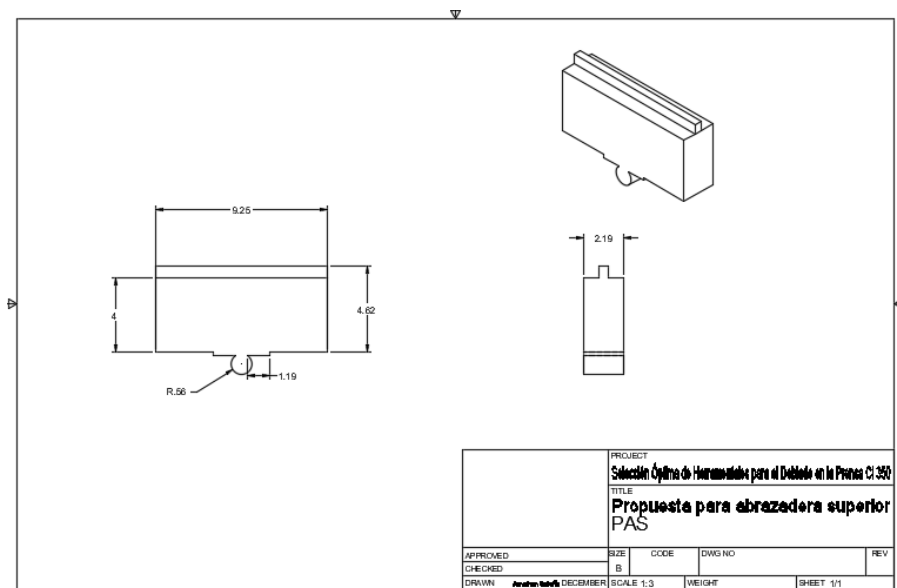


Figura 19. Dimensiones del dado superior para abrazaderas CI-4

4.2 Análisis de resultados

4.2.1 Análisis y Adaptación de Herramientales Existentes para su Aplicación en la Dobladora CI 350

Con base en las piezas sujetas al proceso y los herramientales actualmente disponibles, se llevó a cabo un análisis exhaustivo mediante observaciones previas, durante y después del proceso de doblado, como resultado de este análisis, se ha determinado que la mayoría de los herramientales cumplen con los requisitos de las piezas en términos generales. Sin embargo, se identifica la necesidad de extender las longitudes de dichos herramientales para asegurar la completa conformidad con las especificaciones de las piezas.

Es importante señalar que, actualmente, la práctica de adquirir extensiones de dados para compensar las limitaciones dimensionales no es la solución óptima. Esta estrategia conlleva ciertos riesgos, ya que las extensiones de dados, aunque fabricadas para ser similares, presentan pequeñas variaciones en su forma y con el tiempo, este factor puede resultar en desgaste gradual, generando deformaciones en las piezas producidas. En muchos casos, la discrepancia entre las dimensiones reales y las previstas en los diseños puede llevar a desviaciones significativas en la forma final de las piezas.

A continuación, se detallan los herramientales que requieren extensiones en sus dimensiones para garantizar un proceso de doblado preciso y consistente con las especificaciones establecidas.

Dado PF-5. Se utiliza para doblar piezas de calibre delgado, por lo que lo él dobles debe hacerse de forma cuidadosa y exacta, ya que si se lleva a calcular mal el doble y se dobla de más ya no podrá corregirse tan fácil, debido a que se notaría fácilmente el retrabajo en la pieza, en este caso este dado no cumple con las dimensiones necesarias en ciertas piezas, este dado mide 127.13" de largo y la recomendación es que mida 150". Actualmente se recurrió a comprar una extensión para este dado y aunque de alto y de ancho sea exactamente las mismas dimensiones existe una pequeña diferencia en la parte V del dado.

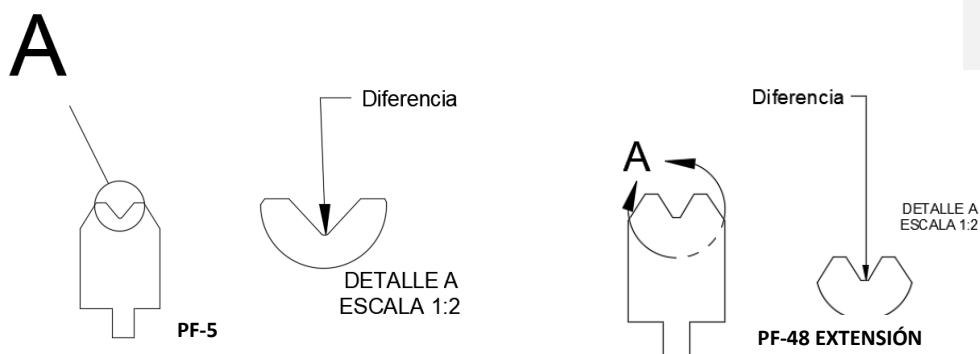


Figura 20. Comparación entre los herramientas PF-5 Y PF-48 extensión

Dado PF- 38: Se utiliza para doblar piezas de gran espesor, es decir piezas de calibre grande, el detalle que surge los mismo que el anterior dado solo que esta vez el dado original y su extensión son exactamente iguales y por ser un calibre grueso no hay diferencia en cuanto al dobles cuando se utiliza el dado y su extensión pero para asegurar una buena calidad o evitar errores por parte de los operarios sería necesario que fuera un solo herramental, actualmente el PF-38 tiene una longitud de 126.5" y se recomienda que sea de 154".



Figura 21. Comparación entre los herramientas PF-38 Y PF-49 extensión

4.2.2 Análisis de Beneficios y Eficiencia del Herramental

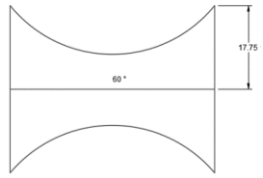
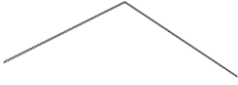
Para lograr una selección óptima de herramentales destinados a la dobladora CI 350, se ha llevado a cabo un análisis de las herramientas ya existentes en las dobladoras Pacific y Accurpress que forman parte de las instalaciones de la planta.

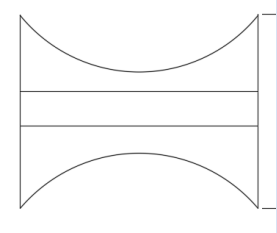
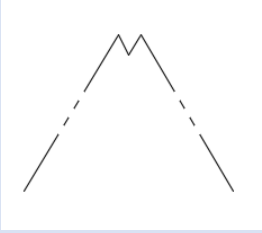

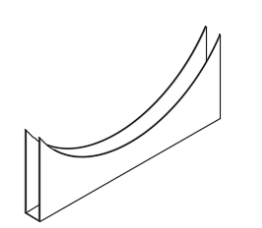
Este estudio se enfocó especialmente en la selección de herramentales en función de las piezas a fabricar, poniendo un énfasis significativo en los balancines y las abrazaderas. Estas piezas, al ser componentes comunes en todos los autotankes fabricados, fueron prioritarias en la investigación. El proceso actual presenta una duración considerable, ya que implica el uso de diversos juegos y combinaciones de herramentales. Esta variedad genera pérdida de tiempo durante los cambios, sumándose al tiempo necesario para realizar los dobleces. A continuación, se presenta detalladamente el proceso vigente en el área de dobladora y el proceso con los herramentales propuestos.

Comentado [GAHG15]: Cuánto es el tiempo.

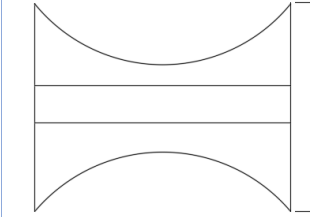
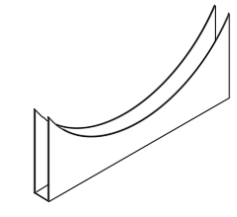
Proceso actual- doblado de balancines

El proceso actual que se realiza requiere el uso de 4 herramentales y 3 combinaciones, los balancines llevan dos dobleces, pero debido al proceso actual se deben realizar 4 dobleces para llegar al resultado final.

Proceso actual			
N. pasos	Herramentales que se utilizan	Representación del dobles	Resultado
Paso 1	AC- 9 y AC-22		



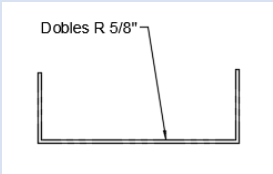
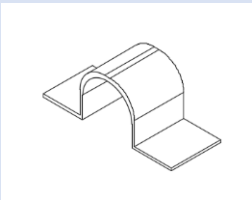
Paso 2	AC-9 y AC-22		
Paso 3	AC-4 y AC-5		

Proceso propuesto con la selección de herramientas- doblado de balancines

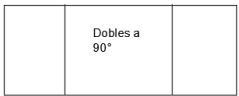
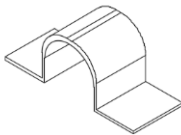
Proceso propuesto				
N. de pasos	Herramientas que se utilizan	Representación del dobles	Resultado	
Paso 1	CI-1 y CI-2			

La modificación en los procedimientos necesarios para seguir con la implementación de las herramientas se manifiesta de manera notoria. No solo incide en este aspecto, sino que, con el método actual, resulta necesario trasladar la pieza de un punto a otro con el fin de ajustarla conforme a los dobleces sucesivos, lo cual implica la dedicación de tiempo adicional y esfuerzo adicional por parte del operador. En contraste, la propuesta presentada por este juego de herramientas reduce la secuencia de acciones requeridas de 3 pasos y 4 dobleces a tan solo 1 paso y 2 dobleces, optimizando significativamente la eficiencia y la carga de trabajo asociada al proceso.

Proceso actual- doblado de abrazaderas

Proceso actual			
N. pasos	Herramientales que se utilizan	Representación del dobles	Resultado
Paso 1	AC- 9 y AC-22	 <p>Dobles a 90°</p>	
Paso 2	N/A (Se utiliza un tubo de 1" y el esfuerzo físico del operario)	 <p>Dobles R 5/8"</p>	

Proceso propuesto con la selección de herramientas- doblado de abrazaderas

Proceso propuesto			
N. de pasos	Herramientales que se utilizan	Representación del dobles	Resultado
Paso 1	CI-3 y CI-4		

La transición a un único paso con el empleo del herramental propuesto se justifica debido a que este desempeña la función de un molde, logrando que, con una única ejecución, la pieza resulte conforme a las especificaciones detalladas en los planos.

Resultados e interpretación de los instrumentos utilizados

Análisis de Requisitos de Herramientas de Doblado

La evaluación detallada proporcionada por los profesionales involucrados en el proceso de doblado revela valiosas percepciones sobre la eficacia actual y las áreas de mejora. El gerente de manufactura y mantenimiento, Jorge Alberto, destaca la eficiencia en la identificación de problemas, abogando por herramientas específicas y una actualización de maquinaria además de que la importancia de un liderazgo más efectivo también se subraya como un factor clave para la mejora continua.

La evaluación de los operadores en el proceso de doblado proporciona una visión integral de la eficacia actual y las áreas de mejora, y se resalta la necesidad de un seguimiento más rápido de los problemas relacionados con los datos utilizados, sugiriendo una mayor atención a estas cuestiones de igual forma la comunicación

efectiva se posiciona como un punto crucial para abordar desafíos, reforzando la importancia de una respuesta pronta.

Asimismo, se aboga por un análisis presencial más exhaustivo por parte de los responsables de la selección de herramientas, señalando que algunos herramientas no se adaptan adecuadamente.

Implementación de Estrategias Específicas

La correcta implementación de estrategias constituye la base fundamental para la ejecución exitosa de tareas, generando resultados positivos para la empresa y la efectividad de estas estrategias es crucial, ya que de ello depende el éxito general, haciendo énfasis en la implementación de herramientas, se ha identificado que se facilita el análisis del proceso, permitiendo así la proposición de mejoras significativas. Además, se destaca la importancia de la comunicación efectiva entre el personal de supervisión y los operadores, donde incluso acciones aparentemente simples adquieren gran relevancia.

Dentro del marco de optimización del proceso de doblado, se propone considerar la actualización de la maquinaria y la selección precisa de herramientas, también se enfatiza la necesidad de realizar pruebas exhaustivas para garantizar que se cumplan con las expectativas planteadas, reconociendo así la importancia de cada detalle en la mejora continua del proceso.

Eficiencia Operativa

Como resultado a la encuesta ofrece resultados que enriquecen el análisis para la selección de herramientas porque desde la posición de supervisor, se observa que el tiempo de ciclo es considerado ineficiente, sugiriendo una conexión directa entre este aspecto y la adaptabilidad de los herramientas, contar con herramientas que se adapten al tipo de piezas podría reducir errores y contribuir a una mayor eficiencia en el proceso es una perspectiva compartida ya que la neutralidad en la satisfacción actual con los herramientas indica una oportunidad para mejoras.

Por otro lado, desde la perspectiva de los operarios, se percibe una posición neutral en cuanto al tiempo de ciclo, no obstante, se reconoce de manera unánime que la utilización de herramientas adecuadas aumentaría la eficiencia, en conjunto, estos hallazgos indican una correlación entre la adaptabilidad de los herramientas, la eficiencia en el tiempo de ciclo y la satisfacción general en el proceso de producción. Las sugerencias de mejora, como la implementación de prácticas de Cambio Rápido de Herramienta en un Solo Dígito de Minutos para agilizar operaciones y un enfoque más integral en el entrenamiento de asociados en cuestiones relacionadas con los herramientas, brindan una base sólida para la identificación y aplicación de mejoras concretas en el área de producción.

Calidad del Producto

El proceso de doblado de las piezas se cuenta como un factor de suma importancia para preservar la integridad y calidad del producto final, así como para asegurar su conformidad con las especificaciones predefinidas, la elección adecuada de herramientas desempeña un papel crucial, ya que la falta de adaptación completa a las particularidades de la pieza y la maquinaria puede generar variaciones sustanciales en el resultado final. Dichas variaciones no solo repercuten en la precisión de las dimensiones finales, sino que también impactan de manera directa en la apariencia estética del producto, dando lugar a desviaciones no planificadas respecto al diseño original.

La alineación precisa entre las características específicas de las piezas a procesar, el herramienta seleccionado y las capacidades de la maquinaria constituye un elemento esencial para garantizar que el proceso de doblado se lleve a cabo de manera coherente y conforme a los estándares de calidad establecidos, la elección errónea de herramientas o su inadecuada adaptación a la geometría y requisitos de la pieza pueden traducirse en discrepancias dimensionales, tolerancias no cumplidas y, en última instancia, en un producto final que no satisface plenamente las expectativas ni los criterios de calidad preestablecidos.

Cultura Organizacional

La alta capacidad de adaptación a cambios resalta como un punto fuerte, aunque se observa una variabilidad en la disposición individual para ajustarse a estas transformaciones y la neutralidad en la percepción de la eficacia de la capacitación señala una oportunidad para potenciar la preparación ante cambios, mientras que las áreas de mejora identificadas están en la comunicación interna, enfocadas en la prontitud y la disponibilidad de respuesta, sugieren una vía para fortalecer la eficiencia y accesibilidad en este aspecto.

Capacitación del Personal

La evaluación de las respuestas a las preguntas sobre capacitación proporciona una visión integral de la percepción y el impacto de este proceso en el desempeño laboral. Es evidente que existe una variedad de niveles de conocimiento post-capacitación, desde un conocimiento medio hasta un conocimiento muy alto, lo cual refleja la diversidad en la asimilación de los procedimientos operativos.

La identificación de la responsabilidad por parte de la empresa y del capacitador como aspectos útiles resalta la importancia de un enfoque integral en el diseño y la implementación de programas de capacitación, también la comunicación se destaca como un área que podría mejorar, señalando la necesidad de una atención continua en este aspecto.

5 CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

5.1 Discusión

La investigación sobre la selección eficiente de herramientas para la dobladora CI 350 ha proporcionado resultados para mejorar el proceso de doblado en la empresa BULK TANK INTERNATIONAL, la identificación de herramientas óptimas mediante un análisis exhaustivo del inventario existente, observación presencial y experiencia en el área ha demostrado ser fundamental para optimizar el tiempo y la eficiencia en el proceso de producción. La propuesta de enfoque estratégico en la selección y diseño de herramientas se alinea directamente con los objetivos del proyecto, la propuesta de mejora en la selección de herramientas aborda de manera efectiva la problemática con la falta de herramientas que se adapten a las piezas que son muy demandadas de los tanques la cual esta identificada en el planteamiento del problema, demostrando consistencia con los objetivos planteados.

La propuesta de diseño y selección estratégica de herramientas tiene implicaciones significativas para la productividad y calidad del proceso de fabricación dentro del área de doblado, al adaptar los herramientas específicamente a las piezas esenciales para el proyecto, espero un impacto positivo en la capacidad de cumplir con los objetivos de producción de manera eficiente.

5.2 Conclusiones

Este proyecto aborda de manera directa los desafíos inherentes al proceso de doblado en BULK TANK INTERNATIONAL, destacando una propuesta en la selección de herramientas necesarios por integrar y de mejora que se centra principalmente en la optimización del tiempo y en la reducción de desgaste de los herramientas, maquinaria y mano de obra. A lo largo de meses de observación continua y mi experiencia personal trabajando directamente en las dobladoras que forman parte de este proceso en la empresa, era testigo de las dificultades enfrentadas por los operarios al doblar piezas por carecer de su herramienta correspondiente, en situaciones donde no se cuenta con el equipo adecuado, se recurre a procesos más extensos y menos eficientes, esta investigación no solo se basa en la teoría, sino que se nutre de la realidad operativa que he vivido en primera persona, proporcionando una comprensión profunda de las necesidades y desafíos reales en el proceso de doblado.

La implementación efectiva de los descubrimientos presentados en este trabajo tiene el potencial de transformar significativamente el proceso de doblado en la dobladora CI 350. Más allá de este impacto específico, la mejora propuesta puede servir como catalizador para inspirar cambios positivos y continuos en la eficiencia y calidad de operaciones similares, la selección óptima de herramientas de acuerdo con las características específicas de las piezas a doblar, como se destaca en este estudio, es crucial para superar los desafíos que se presentan durante el proceso. Mi participación activa en la observación y operación de las dobladoras ha permitido identificar estas necesidades de manera precisa, consolidando así la relevancia y aplicabilidad práctica de las soluciones propuestas para mejorar la eficiencia y la calidad en el proceso de doblado.

Con los resultados de un inventario exhaustivo de todas las herramientas disponibles, se propone la incorporación de nuevas herramientas y se efectúa una comparación detallada entre los procesos actuales y aquellos que podrían llevarse a cabo mediante la implementación de la propuesta de herramientas. Este enfoque conlleva a una eficiente optimización del tiempo y a una gestión efectiva de herramientas y maquinaria. Asimismo, se presenta una oportunidad concreta para

mejorar la eficiencia operativa y la calidad del producto final en BULK TANK INTERNATIONAL. La dobladora CI 350 y otros procesos similares pueden experimentar mejoras significativas mediante la aplicación de estas propuestas. La investigación aquí expuesta sienta las bases para inspirar un progreso continuo en la búsqueda constante de la excelencia en operaciones de doblado industrial.

5.3 Recomendaciones

Debido a la práctica y experiencia en el doblado de piezas he detectado áreas de mejora que se pueden aplicar actualmente en el proceso que se lleva, pero también una vez con la integración completa de la dobladora CI350 con sus herramientas correspondientes.

Implementación de Pruebas Piloto:

Antes de una implementación a gran escala, se sugiere considerar la realización de pruebas piloto en sectores específicos de la producción, esto permitiría evaluar de manera más precisa el rendimiento de los nuevos herramientas en condiciones operativas reales, identificando posibles ajustes antes de una implementación completa.

Diseño y Validación Continua de Herramientales:

Dada la dinámica cambiante de la industria y las posibles evoluciones en los procesos de doblado, se recomienda llevar a cabo revisiones y validaciones continuas de los herramientas propuestos, para ver su desempeño real, esto podría incluir estudios de desgaste a largo plazo, ajustes en las especificaciones para adaptarse a nuevas demandas de producción, y la incorporación de avances tecnológicos que puedan surgir.

Evaluación de la Implementación Corporativa:

En caso de que los diseños sean aprobados, se sugiere una evaluación sistemática de la implementación en todas las operaciones de la empresa, esto no solo garantizará una adopción efectiva de los cambios propuestos, sino que también

permitirá identificar áreas de mejora o ajustes específicos según las necesidades y características de cada unidad operativa.

Monitoreo del Rendimiento a Largo Plazo:

Para asegurar la efectividad continua de los herramientas en el tiempo, se aconseja establecer un sistema de monitoreo del rendimiento a largo plazo. Esto podría incluir la medición regular de indicadores clave de rendimiento, la identificación proactiva de posibles problemas y la implementación de ajustes o mejoras según sea necesario.

Exploración de Nuevas Tecnologías y Materiales:

Considerando el constante avance en tecnologías y materiales, recomiendo explorar oportunidades para integrar innovaciones en los herramientas, así como se hace en la maquinaria, la investigación y evaluación de nuevos materiales, técnicas de fabricación y tecnologías emergentes podrían abrir nuevas posibilidades para optimizar aún más el proceso de doblado en la Prensa CI 350.

Colaboración Interdisciplinaria:

Para abordar de manera integral los desafíos futuros, se recomienda fomentar la colaboración interdisciplinaria, la participación y atención rápida por parte de expertos en ingeniería, tecnología de materiales y diseño industrial podría enriquecer el enfoque de selección de herramientas, ofreciendo perspectivas adicionales y soluciones más innovadoras.

ANEXOS Y APÉNDICES

Encuestas aplicadas

Análisis de Requisitos de Herramientas de Doblado

Instrumento:

Sección 1: Preguntas Cerradas

1. ¿En qué medida consideras que el análisis actual del proceso de doblado es detallado y exhaustivo?
 - a) Muy detallado
 - b) Detallado
 - c) Moderadamente detallado
 - d) Poco detallado
 - e) Nada detallado
2. ¿Cómo evalúas la identificación de áreas de mejora en el proceso de doblado?
 - a) Muy efectiva
 - b) Efectiva
 - c) Moderadamente efectiva
 - d) Poco efectiva
 - e) Nada efectiva
3. ¿Crees que las opciones predefinidas en el análisis cubren adecuadamente las posibles áreas de mejora?
 - a) Sí, completamente

- b) Sí, en su mayoría
- c) Neutral
- d) No, en su mayoría
- e) No, en absoluto

4. ¿Consideras que la comunicación entre los supervisores, ingenieros y operarios es eficiente para abordar problemas identificados en el proceso de doblado?

- a) Muy eficiente
- b) Eficiente
- c) Moderadamente eficiente
- d) Poco eficiente
- e) Nada eficiente

5. ¿Cómo describirías la colaboración entre los diferentes roles (supervisores, ingenieros, operarios) en la implementación de soluciones para mejorar el proceso de doblado?

- a) Muy colaborativa
- b) Colaborativa
- c) Moderadamente colaborativa
- d) Poco colaborativa
- e) Nada colaborativa

Sección 2: Preguntas Abiertas

6. ¿Qué aspectos específicos consideras que deberían ser incluidos en el análisis que actualmente no se están abordando?

7. ¿Puedes identificar algún desafío o dificultad particular en el proceso de doblado que no ha sido abordado en las preguntas anteriores?
8. ¿Qué sugerencias tienes para mejorar la eficacia en la identificación y resolución de problemas en el proceso de doblado?
9. ¿Hay algún aspecto en la comunicación entre los diferentes roles que crees que podría mejorarse para facilitar la resolución de problemas?
10. ¿Cómo podríamos fortalecer la colaboración entre los supervisores, ingenieros y operarios para implementar mejoras de manera más efectiva?

Implementación de Estrategias Específicas

Instrumento:

Sección 1: preguntas cerradas.

1. ¿Cómo evalúas la efectividad de la implementación de herramientas para el doblado en términos de mejorar la eficiencia del proceso?
 - a) Muy efectiva
 - b) Efectiva
 - c) Moderadamente efectiva
 - d) Poco efectiva
 - e) Nada efectiva
2. ¿En qué medida las herramientas implementadas han facilitado el análisis de las necesidades específicas del proceso de doblado?
 - a) Facilita mucho
 - b) Facilita
 - c) Neutral

- d) No facilita mucho
 - e) No facilita en absoluto
3. ¿Cómo describirías la adaptabilidad de las estrategias implementadas para enfrentar cambios inesperados en el proceso de doblado?
- a) Muy adaptable
 - b) Adaptable
 - c) Moderadamente adaptable
 - d) Poco adaptable
 - e) Nada adaptable
4. ¿Consideras que el personal de supervisión y liderazgo ha recibido suficiente capacitación para aprovechar plenamente las herramientas implementadas?
- a) Sí, totalmente
 - b) Sí, en su mayoría
 - c) Neutral
 - d) No, en su mayoría
 - e) No, en absoluto
5. ¿Cómo percibes la comunicación entre el personal involucrado en la implementación en cuanto a los avances y desafíos encontrados?
- a) Muy clara
 - b) Clara
 - c) Neutral
 - d) Poco clara

- e) Nada clara

Sección 2: Preguntas Abiertas

6. ¿Puedes identificar algún desafío específico que hayas enfrentado durante la implementación de herramientas para el doblado?
7. Describe una situación en la que las estrategias implementadas hayan demostrado ser particularmente eficaces.
8. ¿Qué sugerencias o mejoras propones para optimizar aún más la implementación de herramientas en el proceso de doblado?
9. ¿Hay algún aspecto no abordado por las preguntas anteriores que consideres crucial para evaluar la efectividad de la implementación?
10. Comparte cualquier comentario adicional que creas relevante sobre tu experiencia en la implementación de herramientas para el doblado.

Eficiencia Operativa

Instrumento:

Sección 1: preguntas cerradas

1. En su experiencia, ¿cómo percibe el tiempo de ciclo en el proceso de producción?
 - a) Muy eficiente
 - b) Eficiente
 - c) Neutral
 - d) Ineficiente
 - e) Muy ineficiente
2. ¿Considera que el tipo de herramientas utilizado influye en el tiempo de ciclo?

a) Sí

b) No

c) No estoy seguro/a

3. En su opinión, ¿cómo ayudaría tener herramientas que se adapten al tipo de piezas en el proceso de producción?

a) Aumentaría la eficiencia

b) Reduciría errores

c) Agilizaría el tiempo de ciclo

d) No estoy seguro/a

e) No aplicaría

4. ¿Cree que la adaptabilidad de los herramientas al tipo de piezas contribuiría a la reducción de desperdicios en el proceso?

a) Sí

b) No

c) No estoy seguro/a

5. ¿Cuál es su nivel de satisfacción actual con los herramientas utilizados en el área de producción

a) Muy satisfecho/a

b) Satisfecho/a

c) Neutral

d) Insatisfecho/a

e) Muy insatisfecho/a

Sección 2: Preguntas Abierta

6. ¿Qué mejoras específicas en la eficiencia ha observado al tener herramientas que se adaptan al tipo de piezas en proceso?

7. ¿Qué sugerencias o comentarios adicionales tiene sobre la relación entre el tiempo de ciclo, los herramientas utilizados y la eficiencia en el área de producción?

Calidad del Producto

Instrumento:

Sección 1: Preguntas Cerradas

1. ¿Considera que la precisión en el doblado es crucial para la calidad de los productos?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a

2. ¿Cuán importante cree que es la consistencia en el doblado para la calidad final de los productos?

- a) Muy importante
- b) Importante
- c) Neutral
- d) Poco importante
- e) Nada importante

3. En su experiencia, ¿cómo afecta el tipo de herramientas utilizados a la precisión en el doblado?

- a) Mejora la precisión
 - b) No tiene impacto
 - c) Disminuye la precisión
 - d) No estoy seguro/a
4. ¿Cree que la elección adecuada de herramientas influye en la consistencia del doblado?
- a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro/a
5. ¿Cuán importante es para su trabajo asegurarse de que los productos cumplen con las expectativas del cliente en términos de calidad?
- a) Muy importante
 - b) Importante
 - c) Neutral
 - d) Poco importante
 - e) Nada importante
6. ¿Considera que el tipo de herramientas utilizados afecta directamente a la satisfacción del cliente?
- a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro/a

Sección 2: Preguntas Abiertas

7. ¿Cómo el tipo de herramientas utilizado impacta directamente en la calidad de los productos en el proceso de doblado, desde su perspectiva como inspector de calidad?

8. ¿Tiene sugerencias específicas o comentarios adicionales sobre cómo mejorar la calidad en el proceso de doblado en relación con los herramientas utilizados, desde la perspectiva de la inspección de calidad?

Cultura Organizacional

Instrumento:

Sección 1: preguntas cerradas

1. En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la transparencia en la comunicación dentro de la organización?

- a) 1 - Muy baja
- b) 2 - Baja
- c) 3 - Neutral
- d) 4 - Alta
- e) 5 - Muy alta

2. ¿Sientes que la empresa fomenta la colaboración y el trabajo en equipo?

- a) Sí
- b) No
- c) Neutral

3. ¿Cómo describirías la flexibilidad en la toma de decisiones?

- a) Muy rígida
- b) Rígida

c) Flexible

d) Muy flexible

4. ¿Consideras que la empresa valora la diversidad e inclusión?

a) Sí

b) No

c) Tal vez

5. En tu opinión, ¿la empresa fomenta la innovación y el cambio?

a) Sí

b) No

c) Tal vez

Adaptabilidad:

6. ¿Cómo calificarías la capacidad de la empresa para adaptarse a cambios externos?

a) Muy baja

b) Baja

c) Neutral

d) Alta

e) Muy alta

7. ¿Te sientes cómodo/a adaptándote a cambios en tu rol o responsabilidades?

a) Sí

b) No

c) Tal vez

8. En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la eficacia de la capacitación para enfrentar cambios en la empresa?

- a) 1 - Muy baja
- b) 2 - Baja
- c) 3 - Neutral
- d) 4 - Alta
- e) 5 - Muy alta

Comunicación Organizacional:

9. ¿Sientes que la comunicación interna es clara y efectiva?

- a) Sí
- b) No
- c) Tal vez

10. ¿Cómo calificarías la disponibilidad de canales de comunicación para expresar inquietudes o sugerencias?

- a) Muy baja
- b) Baja
- c) Neutral
- d) Alta
- e) Muy alta

Sección 1: Preguntas Abiertas

11. ¿Qué aspectos específicos de la cultura organizacional te han impresionado positivamente?

12. ¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre cómo podríamos mejorar la adaptabilidad en la empresa?

Capacitación del Personal

Instrumento:

Sección 1: Preguntas cerradas

1. ¿Cómo calificarías el conocimiento sobre los procedimientos operativos después de la capacitación?

- a) Muy bajo
- b) Bajo
- c) Medio
- d) Alto
- e) Muy alto

2. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan bien crees que comprendes las nuevas políticas implementadas?

- a) 1 - Muy bajo
- b) 2 - Bajo
- c) 3 - Neutral
- d) 4 - Alto
- e) 5 - Muy alto

3. ¿Sientes que las capacitaciones han mejorado tu desempeño en tus responsabilidades laborales?

- a) Sí
- b) No

c) Neutral

4. ¿Consideras que las capacitaciones han cubierto de manera efectiva las áreas críticas de conocimiento para tu rol?

a) Sí

b) No

c) Tal vez

5. En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la efectividad del instructor/facilitador en la entrega del contenido?

a) 1 - Muy bajo

b) 2 - Bajo

c) 3 - Neutral

d) 4 - Alto

e) 5 - Muy alto

6. ¿Hubo alguna metodología específica que consideres especialmente útil en las capacitaciones? (Respuesta abierta)

Sección 2: Preguntas abiertas

7. ¿Cuál fue el aspecto más útil de las capacitaciones para ti?

8. ¿Hay áreas específicas en las que sientas que las capacitaciones podrían mejorarse?

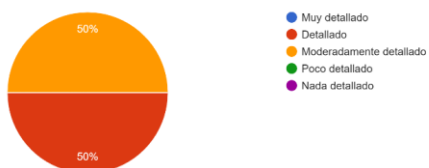
Resultado de las encuestas aplicadas

Análisis de requisitos de herramientas de doblado

Sección 1. Preguntas cerradas

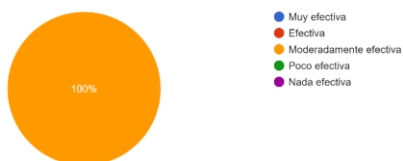
¿En qué medida consideras que el análisis actual del proceso de doblado es detallado y exhaustivo?

4 respuestas



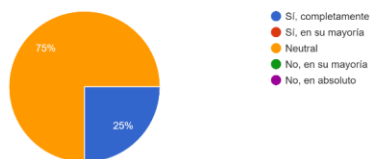
¿Cómo evalúas la identificación de áreas de mejora en el proceso de doblado?

4 respuestas



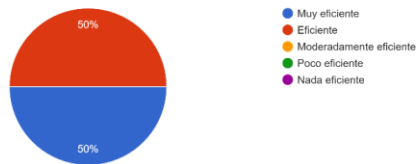
¿Crees que las opciones predefinidas en el análisis cubren adecuadamente las posibles áreas de mejora?

4 respuestas



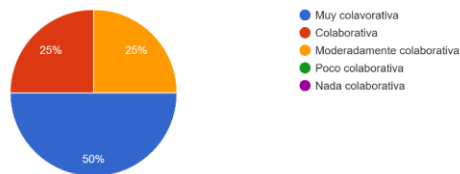
¿Consideras que la comunicación entre los supervisores, ingenieros y operarios es eficiente para abordar problemas identificados en el proceso de doblado?

4 respuestas



¿Cómo describirías la colaboración entre los diferentes roles (supervisores, ingenieros, operarios) en la implementación de soluciones para mejorar el proceso de doblado?

4 respuestas



Sección 2. Preguntas abiertas

¿Qué aspectos específicos consideras que deberían ser incluidos en el análisis que actualmente no se están abordando?

4 respuestas

- Herramientas para la solución de problemas.
- Los herramientas correctos
- Herramientas en relación a la dobladora y piezas
- las dimensiones de las piezas

¿Puedes identificar algún desafío o dificultad particular en el proceso de doblado que no ha sido abordado en las preguntas anteriores?

4 respuestas

- Herramientas

- No se le da un seguimiento pronto a los problemas de dobles relacionado con los dados a utilizar, se tiene que trabajar de más para lograr lo que muestra el diseño
- Si, que los herramientas no se adaptan
- los dados no se adaptan a todas las piezas

¿Qué sugerencias tienes para mejorar la eficacia en la identificación y resolución de problemas en el proceso de doblado?

4 respuestas

- Actualización de maquinaria.
- Tener más atención
- que se realice un análisis de manera presencial por parte de los encargados en la selección
- un correcto análisis

¿Hay algún aspecto en la comunicación entre los diferentes roles que crees que podría mejorarse para facilitar la resolución de problemas?

4 respuestas

- Implementar la rutina diaria.
- NA
- Si, que la respuesta sea pronta
- Si, la comunicación efectiva

¿Cómo podríamos fortalecer la colaboración entre los supervisores, ingenieros y operarios para implementar mejoras de manera más efectiva?

4 respuestas

- Con un mejor liderazgo de supervisores.
- Comunicación
- Que estén más atentos a las necesidades

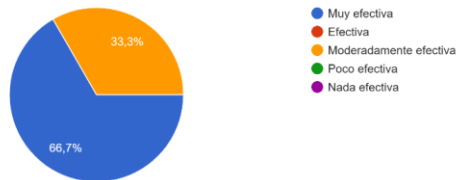
- Que se atiendan los problemas más rápido

Implementación de herramientas específicas

Sección 1. Preguntas cerradas

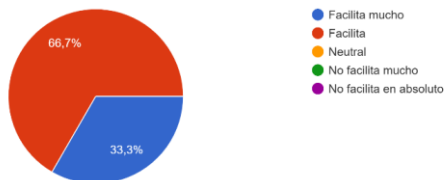
¿Cómo evalúas la efectividad de la implementación de herramientas para el doblado en términos de mejorar la eficiencia del proceso?

3 respuestas



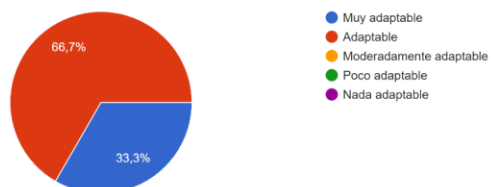
¿En qué medida las herramientas implementadas han facilitado el análisis de las necesidades específicas del proceso de doblado?

3 respuestas



¿Cómo describirías la adaptabilidad de las estrategias implementadas para enfrentar cambios inesperados en el proceso de doblado?

3 respuestas



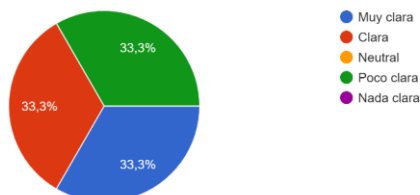
¿Consideras que el personal de supervisión y liderazgo ha recibido suficiente capacitación para aprovechar plenamente las herramientas implementadas?

3 respuestas



¿Cómo percibes la comunicación entre el personal involucrado en la implementación en cuanto a los avances y desafíos encontrados?

3 respuestas



Sección 2. Preguntas abiertas

¿Puedes identificar algún desafío específico que hayas enfrentado durante la implementación de herramientas para el doblado?

3 respuestas

- NO
- Buscar en medida que se adapten a las necesidades
- La correcta selección por el análisis

Describe una situación en la que las estrategias implementadas hayan demostrado ser particularmente eficaces.

3 respuestas

- Minutas de reuniones
- Observación de los procesos
- Que ahora se podrá implementar dobles más rápidos

¿Qué sugerencias o mejoras propones para optimizar aún más la implementación de herramientas en el proceso de doblado?

3 respuestas

- Actualización de maquinaria.
- Realizar un estudio de las piezas existentes
- Que se analice cada pieza

¿Hay algún aspecto no abordado por las preguntas anteriores que consideres crucial para evaluar la efectividad de la implementación?

2 respuestas

- Tiempo de doblado

- Actualización de la maquinaria o mínimo un mantenimiento más frecuente

Comparte cualquier comentario adicional que creas relevante sobre tu experiencia en la implementación de herramientas para el doblado

1 respuesta

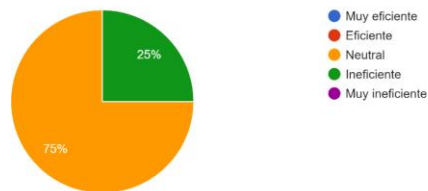
- N/A

Eficiencia operativa

Sección 1. Preguntas cerradas

En su experiencia, ¿cómo percibe el tiempo de ciclo en el proceso de producción?

4 respuestas



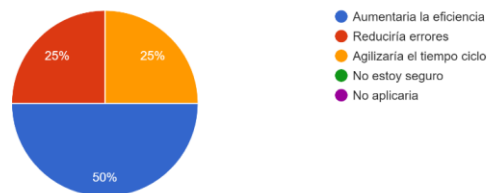
¿Considera que el tipo de herramientas utilizado influye en el tiempo de ciclo?

4 respuestas



. En su opinión, ¿cómo ayudaría tener herramientas que se adapten al tipo de piezas en el proceso de producción?

4 respuestas



¿Cree que la adaptabilidad de los herramientas al tipo de piezas contribuiría a la reducción de desperdicios en el proceso?

4 respuestas



¿Cuál es su nivel de satisfacción actual con los herramientas utilizados en el área de producción?

4 respuestas



Sección 2. Preguntas abiertas

¿Qué mejoras específicas en la eficiencia ha observado al tener herramientas que se adaptan al tipo de piezas en proceso?

4 respuestas

- Mejoras en el SMED de la operación
- Que hay menos errores y mayor producción
- Mayor producción
- Reducción del tiempo

¿Qué sugerencias o comentarios adicionales tiene sobre la relación entre el tiempo de ciclo, los herramientas utilizados y la eficiencia en el área de producción?

4 respuestas

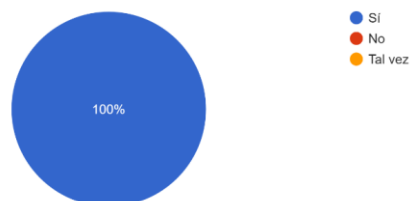
- Más entrenamiento a los asociados en cuestión de herramientas.
- Que al tenerlos correctos se trabaja mejor
- N/A
- Ayudaría positivamente a la producción

Calidad del producto

Sección 1. Preguntas cerradas

¿Considera que la precisión en el doblado es crucial para la calidad de los productos?

2 respuestas



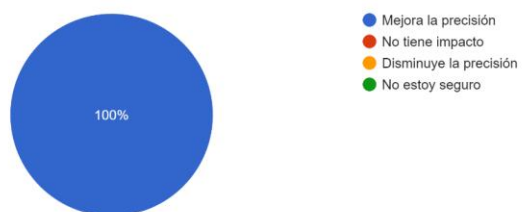
¿Cuán importante cree que es la consistencia en el doblado para la calidad final de los productos?

2 respuestas



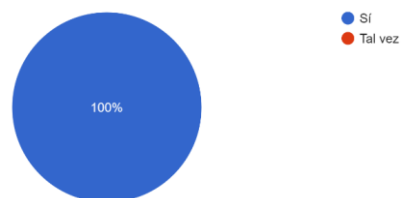
En su experiencia, ¿cómo afecta el tipo de herramientas utilizadas a la precisión en el doblado?

2 respuestas



¿Cree que la elección adecuada de herramientas influye en la consistencia del doblado?

2 respuestas



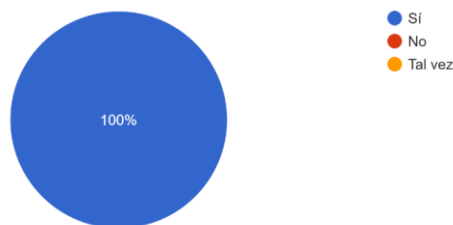
¿Cuán importante es para su trabajo asegurarse de que los productos cumplen con las expectativas del cliente en términos de calidad?

2 respuestas



¿Considera que el tipo de herramientas utilizadas afecta directamente a la satisfacción del cliente?

2 respuestas



Sección 2. Preguntas abiertas

¿Cómo el tipo de herramientas utilizado impacta directamente en la calidad de los productos en el proceso de doblado, desde su perspectiva como inspector de calidad?

2 respuestas

- Aseguramiento de los requerimientos del cliente.

- El herramental cumple con las características que necesita la pieza

¿Tiene sugerencias específicas o comentarios adicionales sobre cómo mejorar la calidad en el proceso de doblado en relación con los herramentales utilizados?

2 respuestas

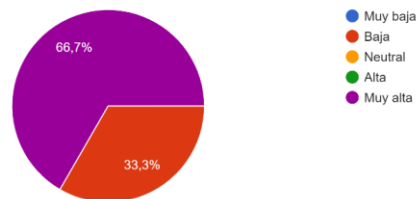
- Reemplazo de maquinaria obsoleta.
- N/A

Cultura organizacional

Sección 1. Preguntas cerradas

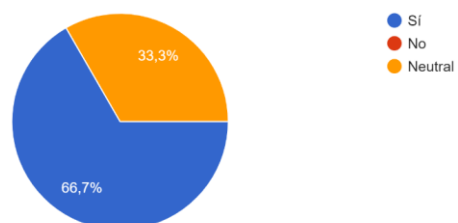
En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificarías la transparencia en la comunicación dentro de la organización?

3 respuestas



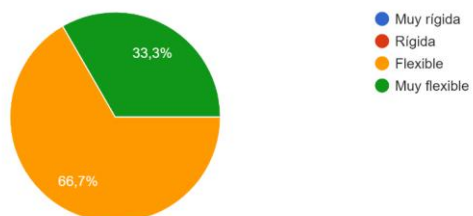
¿Sientes que la empresa fomenta la colaboración y el trabajo en equipo?

3 respuestas



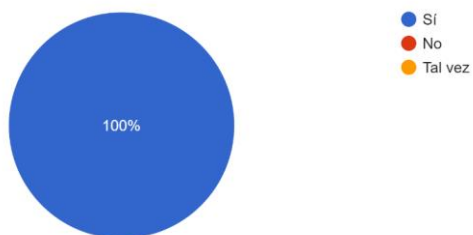
¿Cómo describirías la flexibilidad en la toma de decisiones?

3 respuestas



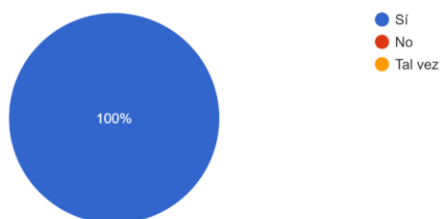
¿Consideras que la empresa valora la diversidad e inclusión?

3 respuestas



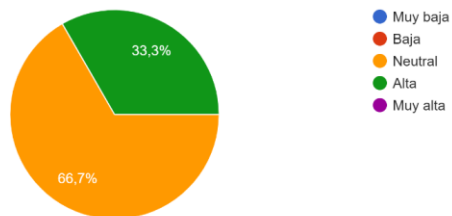
En tu opinión, ¿la empresa fomenta la innovación y el cambio?

3 respuestas



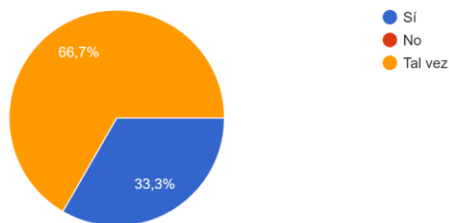
¿Cómo calificarías la capacidad de la empresa para adaptarse a cambios externos?

3 respuestas



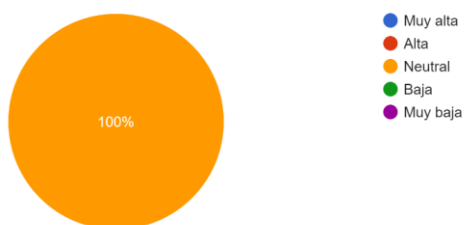
¿Te sientes cómodo/a adaptándote a cambios en tu rol o responsabilidades?

3 respuestas

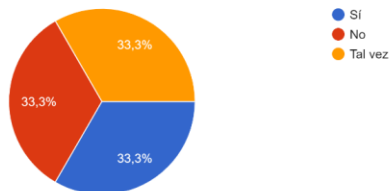


¿Cómo calificarías la eficacia de la capacitación para enfrentar cambios en la empresa?

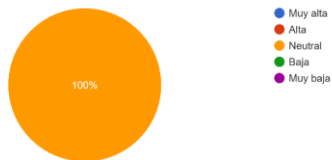
3 respuestas



¿Sientes que la comunicación interna es clara y efectiva?
3 respuestas



¿Cómo calificarías la disponibilidad de canales de comunicación para expresar inquietudes o sugerencias?
3 respuestas



Sección 2. Preguntas abiertas

¿Qué aspectos específicos de la cultura organizacional te han impresionado positivamente?

3 respuestas

N/A

La manera de dirigirse a cada asociado

El respeto

¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional sobre cómo podríamos mejorar la adaptabilidad en la empresa?

3 respuestas

No

Que atiendan las dudas o requerimientos de manera más rápida

Tener mayor seguridad en la maquinaria.

REFERENCIAS

Reidl Martínez, L. M. (2012, 10 de abril). Marco conceptual en el proceso de investigación.

SCIELO. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000300007#:~:text=El%20marco%20teórico%20o%20conceptual,en%20estudios%20semejantes%20o%20previos.

Coll, F. (2022, 17 de febrero). Capacidad de producción | Economipedia. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/capacidad-de-produccion.html>

Betancourt, D. F. (11 de abril de 2016). Capacidad de producción: ¿Qué es y cómo se calcula?. www.ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa.

Torres, M. S. (2023, 20 de febrero). La importancia de la aplicación de los Recursos de la empresa. linkedin. <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-aplicación-los-recursos-empresa-miguel-soto-torres#:~:text=Esto%20implica%20el%20análisis%20cuidadoso,habilidades%20y%20los%20recursos%20humanos.>

García, J. (2019). *Gestión de Operaciones Avanzada: Conceptos y Prácticas*. Editorial Empresarial.

Sentrio. (2022, 19 de abril). Cycle Time: qué es, cómo medirlo y mejorarlo en desarrollo de software. Sentrio. [https://sentrio.io/blog/cycle-time-que-es/#:~:text=El%20Cycle%20Time%20\(CT\)%20o,terminado%20\(“Done”\).](https://sentrio.io/blog/cycle-time-que-es/#:~:text=El%20Cycle%20Time%20(CT)%20o,terminado%20(“Done”).)

Takt Time: producir al compás que marca el cliente. (2021, 23 de abril). Mecalux México | Soluciones de Almacenaje - [Mecalux.com.mx. https://www.mecalux.com.mx/blog/takt-time](https://www.mecalux.com.mx/blog/takt-time)

Raeburn, A. (2023, 15 de julio). ¿Quieres clientes satisfechos? Prueba la gestión de la demanda. [2023]. Asana. <https://asana.com/es/resources/demand-management>

Higuerey, E. (2021, 2 de octubre). *Análisis de ventas: en qué consiste y cómo realizarlo a la perfección.* Rock Content - ES. <https://rockcontent.com/es/blog/analisis-de-ventas/#:~:text=Es%20la%20práctica%20de%20generar,corto,%20mediano%20y%20largo%20plazo.>

Nunsys. (2017, 10 de enero). *Planificación de la producción: La importancia de la tecnología.* <https://www.nunsys.com/producto-planificacion-y-secuenciacion-de-la-produccion/#:~:text=QUÉ%20ES%20LA%20PLANIFICACIÓN%20DE%20LA%20PRODUCCIÓN&text=La%20planificación%20de%20la%20producción,las%20ventas%20que%20esperamos%20tener.>

Ariza, L. V. P. (2022, 18 de septiembre). *Optimización de la capacidad de producción en una empresa de alimentos usando simulación de eventos discretos.* SciELO - Scientific electronic library online. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052020000200277

Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction.* Spoo: Valton teknilinen tukimuskus (VTT) 2000.

Fundamentos del doblado - FerrePro. (2018, 11 junio). FerrePro | La industria metal-mecánica. <http://ferrepro.mx/fundamentos-del-doblado/#:~:text=El%20doblado%20es%20un%20proceso,para%20dar%20forma%20a%20chapas.>

Forte Industria. (2022, 15 febrero). *¿Qué es una dobladora?* - Maquinaria Industrial - Forte Industria. <https://forteindustria.com/que-es-una-dobladora/>

SYDLE. (2021, 25 de agosto). *Optimización de procesos: ¿Qué es y por qué es tan importante para tu negocio?* Blog SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/que-es-optimizacion-de-procesos-6126ac39b060f57604039a57#:~:text=La%20optimización%20de%20procesos%20es,empresa%20depende%20de%20sus%20procesos.>

Junta de Andalucía. (2021, 17 de septiembre). *Propiedades*. Junta de Andalucía - Portal oficial. <https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/11/html/props.html#:~:text=Es%20la%20propiedad%20que%20determina,sin%20llegar%20a%20ser%20opuesta.>

Microensamble. (2016, 16 de julio). *¿Qué es Diseño para Manufacturabilidad (DFM) en circuitos impresos?* » Microensamble. <https://microensamble.com/disenio-manufacturabilidad-dfm/>

intelligy. (2017, 25 de mayo). *4 consideraciones para la selección de materiales en tus procesos de fabricación*. <http://intelligy.com/>. <https://intelligy.com/blog/2017/05/25/4-consideraciones-para-la-seleccion-de-materiales-en-tus-procesos-de-fabricacion/>

Takt Time: producir al compás que marca el cliente. (2021, 23 de abril). Mecalux México | Soluciones de Almacenaje - Mecalux.com.mx. <https://www.mecalux.com.mx/blog/takt-time>

SYDLE. (2021a, 14 de julio). *Control de Procesos: ¿cómo llevarlo a cabo de la mejor manera?* Blog SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/control-de-procesos-60ef3968b250375797169368>