



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGICO  
NACIONAL DE MEXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

# PROYECTO DE TITULACIÓN

*EFICIENTIZAR LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN EN  
STAMPTEK*

## PARA OBTENER EL TÍTULO DE

*INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL*

### PRESENTA:

*LUIS CARLOS CALDERÓN GONZÁLEZ*

### ASESOR:

*I.I. JANETTE ALEJANDRA CERVANTES  
VILLAGRAN*



2023  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**  
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

INSTITUTO TECNOLOGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

EFICIENTIZAR LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN STAMPTEK

STAMPTEK SA DE CV

LUIS CARLOS CALDERÓN GONZÁLEZ.

# **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Aguascalientes, Aguascalientes México a 02 de diciembre del 2022

Estimados profesores del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Yo, Luis Carlos Calderón González alumno de la carrera de Ingeniería Gestión empresarial modalidad sabatina con No. De control A191050408, confirmo que la información presentada es de mi autoría y autorizo al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga a realizar la impresión de este documento para los fines que se crea conveniente.

Atte: C. Luis Carlos Calderón González

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por haberme iluminado dándome fortaleza y fé, para lograr esta meta que empezó como un gran sueño.

Agradezco a mis padres Norma y Juan Carlos por haberme dado la vida, a mi madre quien me ayudó a salir adelante en todo momento de mi carrera, por su apoyo, dedicación y por su gran esfuerzo para que lograra un sueño, a mi padre, que desde el cielo guía mi camino y que gracias a su ejemplo y consejos soy la persona que soy.

A mis abuelos, por los cuidados que me brindaron, por la fé que demostraron tener en mí, con palabras de ánimo y por todas sus oraciones con la finalidad de que saliera todo bien. ¡GRACIAS!

A mis hermanas por sus afectos de apoyo desinteresados que me brindaron y el prestarme un poco de su tiempo en los momentos que más las necesite.

De igual manera agradezco a mi novia, quien ha sido un apoyo incondicional en mis momentos difíciles a lo largo de este tiempo, y quien nunca ha dejado de creer en mi ni me ha dejado de apoyar.

A mis maestros y maestras, quienes fueron los principales forjadores de mi carrera y que me apoyaron cuando más los necesite.

Y a todos aquellos que de alguna manera me apoyaron, orientaron y sobre todo pusieron en mí consejos.

¡A TODOS ELLOS, GRACIAS!

## RESUMEN.

El presente documento muestra las actividades realizadas en el área de producción de la empresa STAMPTEK, en la cual se llevan a cabo procesos de estampado de piezas metálicas para clientes como FLEX y ALLGAIER. Dicho proceso se encontraba con muchas deficiencias, además de baja productividad y tiempos altos en preparación de herramientas, es por tal motivo que se decidió analizar la actualidad de la empresa, esto para mejorar dichos procesos y aumentar su competitividad.

Dentro de la empresa se encontraron dos problemas críticos como lo son tiempos altos en cambios de modelo, así como baja productividad en golpes por hora, para atacar lo anteriormente mencionado primero se elaboró un análisis puntual a la actualidad de la empresa para posteriormente llevar a cabo mejoras o en dado caso, propuestas de mejora para un futuro.

Dentro del primer análisis se detectó la falta de registros o herramientas para llevar a cabo un seguimiento a dichos problemas, por lo cual se diseñaron y elaboraron documentos para llevar un historial para posteriormente tomar medidas correctivas con sustento en datos reales.

Cabe mencionar que se obtuvo el apoyo del departamento de Ingeniería de Procesos, todo esto para implementar mejoras dentro de planta, con la finalidad de incrementar la productividad de los procesos. Por otro lado, se contó con el apoyo de gerencia de planta. todo esto para atender y analizar propuestas dadas para cambios en layout de planta que de ayudaría a atacar y disminuir los desperdicios y por ende aumentar la competitividad de la empresa, todo esto para atraer nuevos y potenciales clientes.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN.....	4
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	6
2.1 INTRODUCCIÓN.....	7
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.....	8
2.3 PROBLEMAS A RESOLVER.....	15
2.4 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS). .....	17
2.5 JUSTIFICACIÓN .....	18
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....	15
3.1 MARCO TEÓRICO.....	16
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	40
4.1 DESARROLLO.....	41
4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	50
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	51
5.1 RESULTADOS .....	52
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....	76
6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	77
6.2 RECOMENDACIONES .....	78
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....	79
7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.....	80
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	81
8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	82
CAPÍTULO 9: ANEXOS .....	83
9.1 ANEXOS.....	84



**CAPÍTULO 2: GENERALIDADES  
DEL PROYECTO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Puebla de Zaragoza  
ITEC

## 2.1 INTRODUCCIÓN

A lo largo del año 2020 la empresa tuvo problemas con clientes importantes, todo esto a causas de la mala calidad y problemas de entregas con consecuencias altas como las recisiones de contratos.

Así mismo, cuenta con deficiencias y defectos como lo son tiempos altos de cambios de troquel, desperdicios, baja productividad por hora, entre otros, es por tal motivo que en este proyecto se buscó analizar y encontrar mejoras en puntos claves como lo son los tiempos altos en cambios de modelo y la baja productividad de golpes por hora.

Stamptek dentro de sus procesos cuenta con diferentes tipos de desperdicios, de igual manera este proyecto se enfocó en analizar los actuales procesos y detectar los principales desperdicios, así como buscar alternativas para la reducción de los mismos, esto a consecuencia genero gran impacto dentro de la empresa en cuanto a ganancias, ya que con los actuales procesos se tiene poca utilidad, además la empresa buscó regresar al nivel que tuvo a los inicios de sus operaciones y contar con clientes de suma importancia en el estado con la ayuda del incremento de su rentabilidad y productividad.

Con todo lo anterior citado, a continuación se muestra el procedimiento para dar solución a todos los errores, fallas o problemas existentes dentro de Stamptek.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.

### **Historia de la Empresa.**

STAMPTEK es una empresa de giro metalmeccánico 100% mexicana, fundada en septiembre del año 2014, siendo esta una división de Smeltek ubicada en la ciudad capital del estado, donde la materia prima se transforma en productos de alta calidad que superan las expectativas de sus clientes, comprometidos con la mejora continua, cumpliendo siempre con la norma IATF 16949:2016.



Imagen 1. Logo Stamptek SA de CV.



Imagen 2. Logo Smeltek SA de CV.

Su principal actividad es la producción de estampados de metal de alta calidad y así mismo el ensamble de piezas metálicas con ayuda de soldadura por electrodos y micro alambre. A lo largo de los años 2014 a 2020 se tuvieron clientes importantes del giro

automotriz tales como YOROZU, TF METAL, MARELLI, SENSATA, BOSAL, TACHI'S, ACPS, por mencionar algunos.

A principios del segundo semestre del año 2020 la empresa tuvo rescisiones de contratos con las empresas anteriormente mencionadas, esto debido a los problemas mundiales en las industrias del ramo automotriz, es por esto que la empresa se vio obligada a buscar nuevos clientes. Actualmente se tienen dos clientes: FLEX (Imagen 4. Logotipo Flex) Y ALLGAIER (Imagen 3. Logotipo Allgaier) este último del giro automotriz, siendo el principal cliente a FLEX, a quienes se le maquilan 16 números de parte mientras que a el otro cliente solo uno.

The logo for ALLGAIER | GROUP features the word "ALLGAIER" in a bold, blue, sans-serif font. To its right is a vertical line, followed by the word "GROUP" in a smaller, blue, sans-serif font.

Imagen 3. Logotipo Allgaier.

The logo for flex is written in a lowercase, blue, sans-serif font. The letter 'x' is stylized with a diagonal slash through it. A registered trademark symbol (®) is located to the right of the 'x'.

Imagen 4. Logotipo Flex.

Stamptek es una empresa pequeña, es clasificada así de acuerdo a la SeDEC ya que es una institución dedicada al desarrollo económico y de competitividad esta está instalada en una sola planta en la cual trabajan 32 personas, las cuales están distribuidos de la siguiente manera: recursos humanos, 3 personas; calidad, 2 personas; manejo de materiales, 2 personas; ingeniería, 1 persona; gerencia, 3 personas; producción, 10 personas; almacén, 1 persona; mantenimiento electromecánico, 4 personas; y mantenimiento a troqueles; 6 personas.

### **Caracterización del proceso:**

El troquelado es un proceso mecánico de producción industrial que se utiliza para conformar en frío láminas metálicas, para trabajar estas láminas de metal y obtener piezas de utilidad se utiliza un herramental llamado troquel que más adelante se describirán.

La empresa cuenta con dos tipos de equipos principales como lo son las prensas y troqueles (moldes); a continuación, se dará una breve descripción de los equipos, así como sus principales fallas que originan paros dentro de las líneas de producción:

- **Prensas:**

La prensa mecánica o troqueladora es una máquina para moldear materiales tan diversos como cartón, plástico o metal. Lo hace gracias a un volante de inercia, mediante el cual almacena energía que transmite al troquel, ya sea de manera mecánica (prensa de revolución total) o neumática (prensa de revolución parcial). Este tipo de prensa también es para embuticiones ya que aplica la fuerza de suficiente dependiendo el tonelaje de la misma.

- **Troqueles:**

El troquel es una herramienta que se utiliza para cortar, estampar o doblar. Está conformado principalmente por una parte móvil denominada punzón y una parte fija llamada matriz. Cuando los dos componentes del troquel se juntan, el punzón entra en la matriz y se produce el corte, estampado o pliegue del material.

El troquel funciona introduciendo una lámina del material entre el punzón y la matriz. Luego, a través de una prensa, se ejerce presión para que la presión transforme el material y logre cortarlo, o doblarlo.

Los troqueles tienen distintos cortantes o cuchillas y se fabrican dependiendo del uso y del material a transformar. Existe una gran variedad de troqueles, pueden diferenciarse en tamaño, diseño y funciones.

### **Misión.**

Agregar valor constantemente para nuestros clientes al aumentar nuestra competitividad a través de la entrega siempre a tiempo de productos de alta calidad.

### **Visión.**

Ser una empresa de estampado líder a nivel mundial, reconocida por nuestro compromiso con la excelencia y el buen servicio a nuestros clientes.

### **Valores.**

- Compromiso: en Stamptek siempre tenemos en mente el cumplimiento de nuestros acuerdos con nuestros colaboradores y clientes.
- Responsabilidad: cumplimos con los compromisos y expectativas en tiempo y forma.
- Transparencia: ser claros en la descripción de los productos y no esconder información que puede ser relevante para los colaboradores o los clientes.
- Constancia: en Stamptek buscamos no desanimarse frente a la adversidad, buscar siempre los objetivos a pesar de las circunstancias.

## Organigrama.

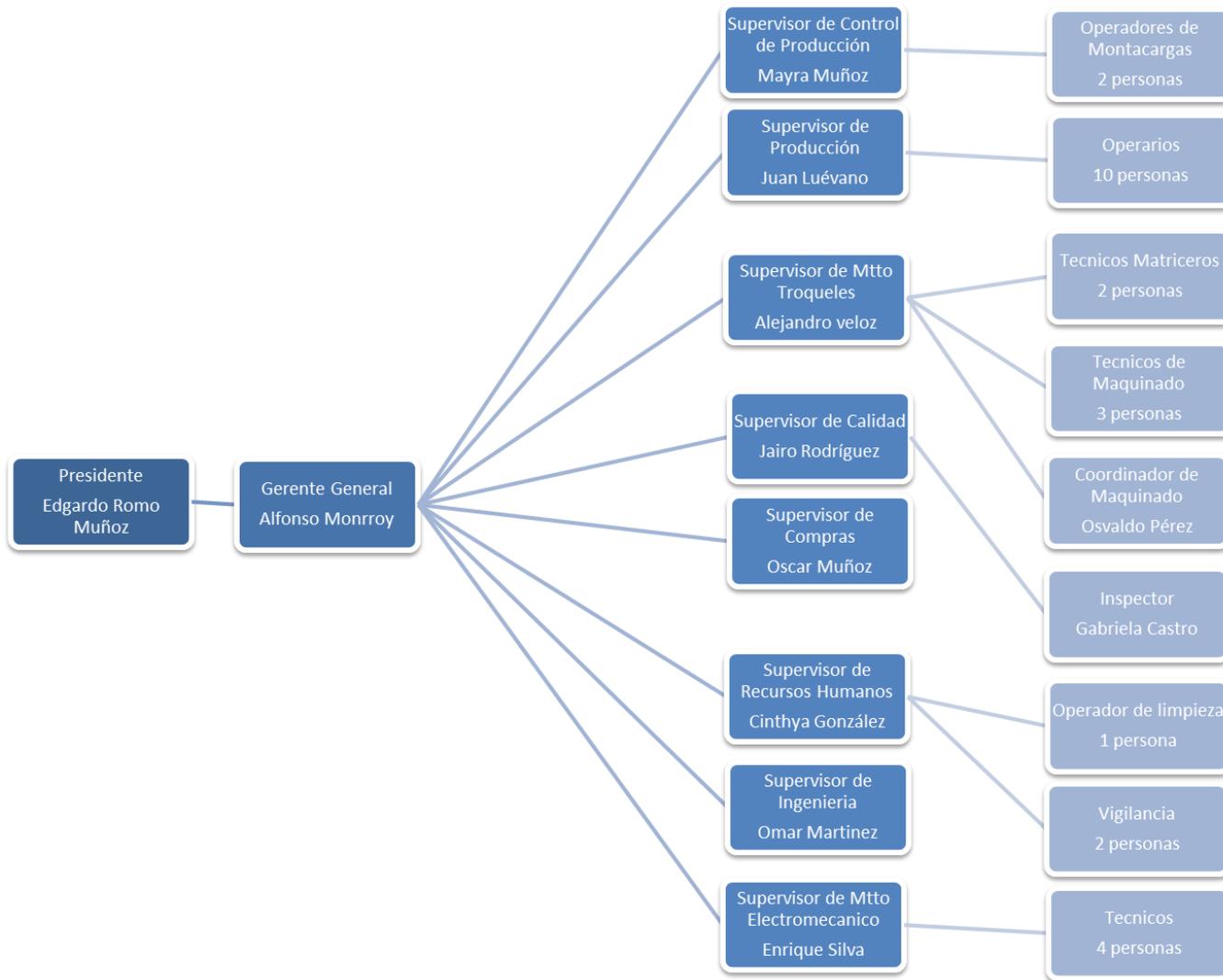


Imagen 5. Organigrama STAMPTEK.

## **Área de trabajo.**

El departamento o área de producción dentro de la empresa Stamptek tiene como actividad principal el producir piezas de estampado para los clientes, no obstante, este departamento también busca identificar los insumos necesarios para producir esto como apoyo hacia el área de compras dentro de la misma empresa, ya que el área de producción se encarga de proporcionar el informe detallado de las materias primas que se necesitan para producir.

Otra tarea que involucra al departamento de producción es la calidad, es muy conocida la frase de que la calidad son todos los departamentos, pues producción no es la excepción, ya que es el área donde se producen los productos en los cuales Stamptek busca una excelente calidad.

La planeación de producción también se lleva a cabo dentro de este departamento ya que se debe de planificar y actuar de acuerdo a situaciones externas, tanto disponibilidad de equipos, disponibilidad de herramental, así como de la materia prima existente.

En Stamptek el departamento de producción busca reducir los costos de la misma y es una tarea indispensable, ya que de esto depende muchas veces los aumentos de ganancias y utilidades dentro de las organizaciones.

En el área de producción de Stamptek cuenta con personal encargado para dichas tareas mencionadas. Los puestos son los siguientes:

Gerente de Manufactura, el cual se encarga de compartir la información relevante de todas y cada una de las diferentes áreas de la empresa donde se ve involucrada producción, así como la toma de decisiones, dicha responsabilidad es de suma importancia, ya que estas acciones son las que hacen los grandes cambios en la empresa.

Coordinador de producción, es la persona encargada de planear y organizar las estrategias para alcanzar los objetivos de producción, coordinando todos los procesos, así como el cumplimiento de metas, eficiencias productivas y estándares de calidad.

Operarios o técnicos de producción, estos son los encargados de todo el trabajo de mano de obra y deben realizar diferentes tareas que repercuten directamente con el correcto funcionamiento de la fábrica. Por ende, en toda empresa estas personas son de suma importancia, ya que ellos mantienen la rentabilidad de las empresas.

### **Actividad que desempeño.**

En la empresa Stamptek como residente me desempeño el puesto de Staff de producción, brindé el soporte y apoyo tanto a operarios de producción, así como al gerente apoyando con herramientas para cumplir con los objetivos del área.

Además de lo anterior, brindo el soporte en las actividades relacionadas a los cambios de modelo, tomando tiempos, capturando, así como analizando la información y buscando siempre las mejoras en los procesos.

## **2.3 PROBLEMAS A RESOLVER**

A continuación, se enlistan los problemas encontrados en la empresa Stamptek SA de CV, en el área de producción, los cuales afectan directamente en la productividad de la empresa.

### **1. TOMA DE TIEMPOS EN CAMBIOS DE TROQUEL.**

No se contaba con un formato para registro de tiempos en cambio de troqueles por departamentos, esto impacta en tiempos elevados, ya que no se tienen registros y por consecuencia no se puede atacar la problemática y así poder estandarizar los tiempos.

## **2. FALTA DE FORMATO PARA CONTROL DE GOLPES POR HORA.**

La empresa no contaba con un control de golpes o piezas procesadas por hora esto generaba que los operadores no tuvieran claro sus objetivos y por ende su productividad resulta baja.

## **3. ANALISIS DE DATOS GENERADOS EN CAMBIOS DE TROQUEL.**

Se elaboró un análisis detallado de los tiempos generados en cambios de modelo esto para atacar los números de parte con mayor tiempo.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED.**

Personal con falta de capacitación y conocimiento de la metodología SMED esto genera que los tiempos resulten altos en cambios de modelo.

## **5. PLAN ACTUAL O ESTRATEGIA PARA LOS DESPERDICIOS.**

Se realizó un análisis del plan o de la situación actual de la empresa en temas de los 8 desperdicios.

## **6. METODOLOGÍA KAIZEN.**

En la empresa no se daba seguimiento a la metodología KAIZEN esto es de gran impacto para la organización esto que no se generan mejoras y crecimiento de la empresa.

## **7. CADENA DE SUMINISTRO Y LAYOUT DE PRENSAS.**

Se analizó la situación y layout de prensas y detectar posibles mejoras todo esto para atacar los desperdicios y aumentar la productividad.

## **8. PLAN DE PRODUCCION.**

La empresa no contaba con un plan de producción esto debido a los pedidos del cliente generando tiempos altos en producción y objetivos no logrados.

## **9. ESTANDARIZACIÓN DE CAMBIOS DE TROQUEL Y PROCESOS DE PRODUCCION.**

Se implementaron estándares en cambios de troquel esto redujo considerablemente los tiempos además de la estandarización de procesos para lograr una productividad más elevada.

### **2.4 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS).**

#### **Objetivo General:**

Incrementar 10% la productividad de las líneas de estampado de Stamptek.

#### **Objetivos Específicos:**

- Reducir en 20% el tiempo de cambio de troquel en números de parte críticos.
- Reducir la cantidad de desperdicios de producción 15 %.
- Disminuir la variabilidad de los procesos en 10 %.

## 2.5 JUSTIFICACIÓN

Stamptek SA de CV es una empresa fundada en el año 2014, la cual desde sus inicios tuvo un gran repunte dentro de las empresas troqueladoras, ya que en sus inicios tuvo clientes de gran importancia en el ramo automotriz tales como TACHI'S, YOROZU, TF METAL, entre otros; buscando siempre ser una empresa con altos estándares de calidad.

A principios del segundo semestre del año 2020, la industria automotriz recibió un fuerte golpe derivado a la pandemia, STAMPTEK no se ve fuera de este problema debido a que la mayoría de sus clientes de ese entonces eran de giro automotriz, por consecuencia a esto, la empresa tuvo rescisiones de contratos con las empresas anteriormente mencionadas, es por esto que la empresa se vió obligada a buscar nuevos proyectos. Actualmente se tienen dos clientes: FLEX Y ALLGAIER, este último del giro automotriz, teniendo como principal cliente a FLEX, a quienes se le maquilan 16 números de parte mientras que a el otro cliente solo uno.

A lo largo del año 2021 y 2022, la empresa Stamptek se encontraba con muchos problemas de productividad, además de demasiados desperdicios dentro de los procesos, un punto crítico respecto a lo anteriormente mencionado, es que sus cambios de modelo llevaban tiempos muy altos para su preparación.

Es por tal motivo, que se vió en la necesidad de elaborar e implementar este proyecto de mejora de la productividad, el cual ayudó a medir y analizar los procesos críticos dentro de la empresa para así poder tomar medidas adecuadas para mejorar dichos procesos, que a su vez dieron un beneficio cuantitativo a la empresa generando una mayor ganancia.

Algo muy importante que se necesita mencionar, es que con la elaboración de este proyecto la empresa mejoro su competitividad en comparación con empresas de su mismo giro y así logrando atraer nuevos clientes potenciales.

Es por todo lo anteriormente mencionado, que se propuso como objetivo de este proyecto de residencia profesional el incrementar la productividad en la planta

STAMPTEK, con ayuda del análisis de la situación actual y de la implementación de las herramientas de mejora de procesos.



## CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

### 3.1 MARCO TEÓRICO

#### Productividad.

La productividad es uno de los principales parámetros de todas las empresas. Indica la relación entre la cantidad de bienes producidos y los recursos empleados para su obtención.

Hemos eliminado los costes improductivos examinando los recursos disponibles, reparando máquinas, mejorando los procesos de fabricación, instalando sistemas autónomos, mejorando herramientas, analizando los métodos de transporte y optimizando la cantidad de material disponible para su procesamiento. Para mantener un alto rendimiento de la productividad, también nos hemos basado en la prevención de la recurrencia de productos defectuosos, errores operacionales y accidentes, e incorporado las ideas de los trabajadores. (Ohno, citado por Cuatrecasas)

$$PT = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Cantidad de factor utilizado}}$$



Imagen 6. Cálculo de la productividad.

#### Producción.

La producción es, básicamente, una actividad económica. Cualquier actividad que proporcione un valor, susceptible de cubrir necesidades manifestadas por los posibles

consumidores, se considera actividad de producir y, por tanto, justifica la existencia misma de la empresa.

## **Eficiencia.**

La eficiencia de una fábrica o de un proceso industrial se mide mediante indicadores basados en el cociente de los resultados obtenidos entre los recursos empleados como se muestra en la imagen 7.

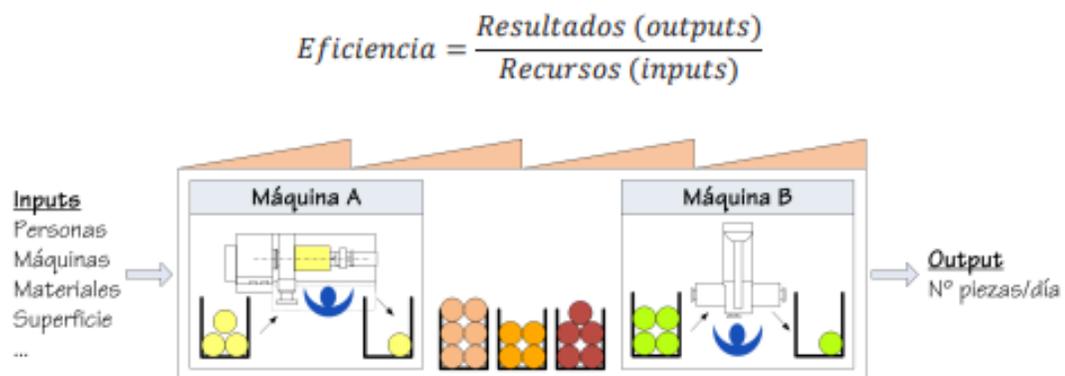


Imagen 7. Eficiencia.

En general, cuando pretendemos mejorar la eficiencia de un proceso industrial pensamos en maximizar los resultados a obtener a partir de unos recursos disponibles.

$$Eficiencia = \frac{Resultados (maximizar)}{Recursos disponibles}$$

Mejorar la eficiencia mediante el aumento de los resultados tiene sentido en épocas de prosperidad o en mercados en crecimiento. Desgraciadamente, los periodos de crecimiento se suelen alternar con periodos de estancamiento y recesión, durante los cuales no es válida la citada fórmula para mejorar la eficiencia. Quizá no sea casualidad que el Sistema de Producción de Toyota (TPS) iniciase su andadura en el Japón de principios de la década de los cincuenta, en tiempos de penuria. En términos generales, el lean manufacturing aborda la mejora de la eficiencia desde otra

perspectiva: trata de conseguir los resultados esperados minimizando los recursos a utilizar.

$$Eficiencia = \frac{Resultados\ esperados}{Recursos\ (minimizar)}$$

“Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos” (Fernández-Ríos y Sánchez, 1997).

### **Los 7 Desperdicios.**

Taiichi Ohno identificó siete despilfarros (muda):

- Sobre producción: producir por adelantado, producir más de lo que actualmente necesitan los procesos siguientes o el cliente. Genera exceso de inventario, movimientos innecesarios de materiales y operarios. Es el peor de los despilfarros.
- Sobre inventario: exceso de inventario de materias primas, componentes, producto en curso (WIP, Work In Process) y producto terminado; más inventario del necesario para satisfacer la demanda del cliente.
- Movimientos: exceso de movimientos causados por un layout deficiente, la producción en lotes, el inventario.
- Espera: el operario espera a que la máquina termine su ciclo, espera materiales, espera a que arreglen la máquina, espera instrucciones.
- Transporte: movimientos del operario que no modifican la forma o las propiedades del producto. Por ejemplo, andar para traer utillajes y materiales,

buscar una herramienta, cargar una pieza en la máquina, amarrar una pieza en el utillaje, descargar una pieza de la máquina.

- Reprocesos: los defectos representan un despilfarro de material y esfuerzo humano. Los defectos dan lugar a selecciones, reprocesos y chatarra. La sobreproducción amplifica su efecto.
- Sobreprocesos: procesos que transforman propiedades del producto que el cliente no aprecia. Son procesos innecesarios, que no añaden valor.

### **Manufactura Esbelta.**

El lean manufacturing o manufactura esbelta es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continua del despilfarro.

Los pilares principales de la manufactura esbelta se apoyan sobre tres bases: Estabilidad, Estandarización y Heijunka (producción nivelada). La casa del lean manufacturing está construida sobre la confianza y cooperación entre dirección y trabajadores, el respeto y el liderazgo. Ver imagen 8.



Imagen 8. Casa de la manufactura esbelta.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos estos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo.

Según Lluís Cuatrecasas, el lean management, más conocido como lean manufacturing cuando se aplica a procesos industriales, es un modelo de diseño e implantación de procesos, basado en llevar a cabo aquello y solo aquello que es preciso para entregar al cliente lo que desea exactamente, en la cantidad que desea y justo cuando lo desea, y a un precio competitivo.

“La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas”.

(Hernández Matías, JC, 2013)

Ohno estableció las bases del nuevo sistema de gestión JIT/Just in Time (Justo a tiempo), también conocido como TPS (Toyota Manufacturing System).

Según Ohno, el sistema formulaba un principio muy simple: “producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita”.



Imagen 9. Herramientas de la Manufactura Esbelta.

## **SMED.**

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes

y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales.

Es una metodología clara, fácil de aplicar y que consigue resultados rápidos y positivos, generalmente con poca inversión, aunque requiere método y constancia en el propósito. La reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.

Para llevar a cabo una acción SMED, las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas:

- Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna.

Por preparación interna, se entienden todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la máquina se detenga. En tanto que la preparación externa se refiere a las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la máquina funciona. El principal objetivo de esta fase es separar la preparación interna de la preparación externa, y convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa.

- Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones.

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo.

- Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo.

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades.

- Fase 4: Preparación Cero.

El tiempo ideal de preparación es cero por lo que el objetivo final debe ser plantearse la utilización de tecnologías adecuadas y el diseño de dispositivos flexibles para productos pertenecientes a la misma familia.

Los beneficios de la aplicación de las técnicas SMED se traducen en una mayor capacidad de respuesta rápida a los cambios en la demanda (mayor flexibilidad de la línea), permitiendo la aplicación posterior de los principios y técnicas Lean como el flujo pieza a pieza, la producción mezclada o la producción nivelada.

## **KAIZEN.**

El concepto de mejora continua ha sido mencionando a lo largo de las páginas anteriores como clave dentro de los conceptos del Lean Manufacturing. La mejora continua se basa en la lucha persistente contra el desperdicio. El pilar fundamental para ganar esta batalla es el trabajo en equipo bajo lo que se ha venido en denominar espíritu Kaizen, verdadero impulsor del éxito del sistema Lean en Japón.

Kaizen significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno. Kaizen es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. Lógicamente este espíritu lleva aparejada una manera de dirigir las empresas que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, que es a lo que se refiere la denominación de “mejora continua”. La mejora continua y el espíritu Kaizen, son conceptos maduros, aunque no tienen una aplicación real extendida.

Puntos clave para la cultura Kaizen:

- Rechazar el estado actual de la empresa.
- En lugar de explicar los que no se puede hacer, reflexionar sobre cómo hacerlo.
- Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
- Buscar la perfección.
- Corregir un error inmediatamente.
- Encontrar las ideas en la dificultad.
- Buscar la causa real, plantearse los 5 porqués y buscar la solución.
- Tener en cuenta las ideas de diez personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
- Probar y después validar.
- La mejora es infinita.

## **5´s.**

La herramienta 5´S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. Ver imagen 10.



Imagen 10. Secuencia 5's.

- Eliminar (Seiri)

La primera de las 5'S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza.

- Ordenar (Seiton)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial.

- Limpieza e inspección (Seiso)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos.

- Estandarizar (Seiketsu)

La fase de seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras "S", porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

- Disciplina (Shitsuke)

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada.

## **Prensas.**

La prensa troqueladora es una máquina para moldear materiales tan diversos como cartón, plástico o metal. Lo hace gracias a un volante de inercia, mediante el cual almacena energía que transmite al troquel, ya sea de manera mecánica (prensa de revolución total) o neumática (prensa de revolución parcial). Este tipo de prensa también es para embuticiones ya que aplica la fuerza de suficiente dependiendo el tonelaje de la misma.

En la imagen 11 y en la imagen 12 se muestra información de la prensa Verson 200, más específicamente sus partes y componentes, como punto importante cabe recalcar que indican sus partes que requieren lubricación además de puntos automatizados, además de sus puntos críticos de revisión, así como su frecuencia y valores.

Así mismo, en la imagen 13, imagen 14 e imagen 15 se muestra información de las prensas Aida, partes y componentes, así como sus capacidades y tonelaje.



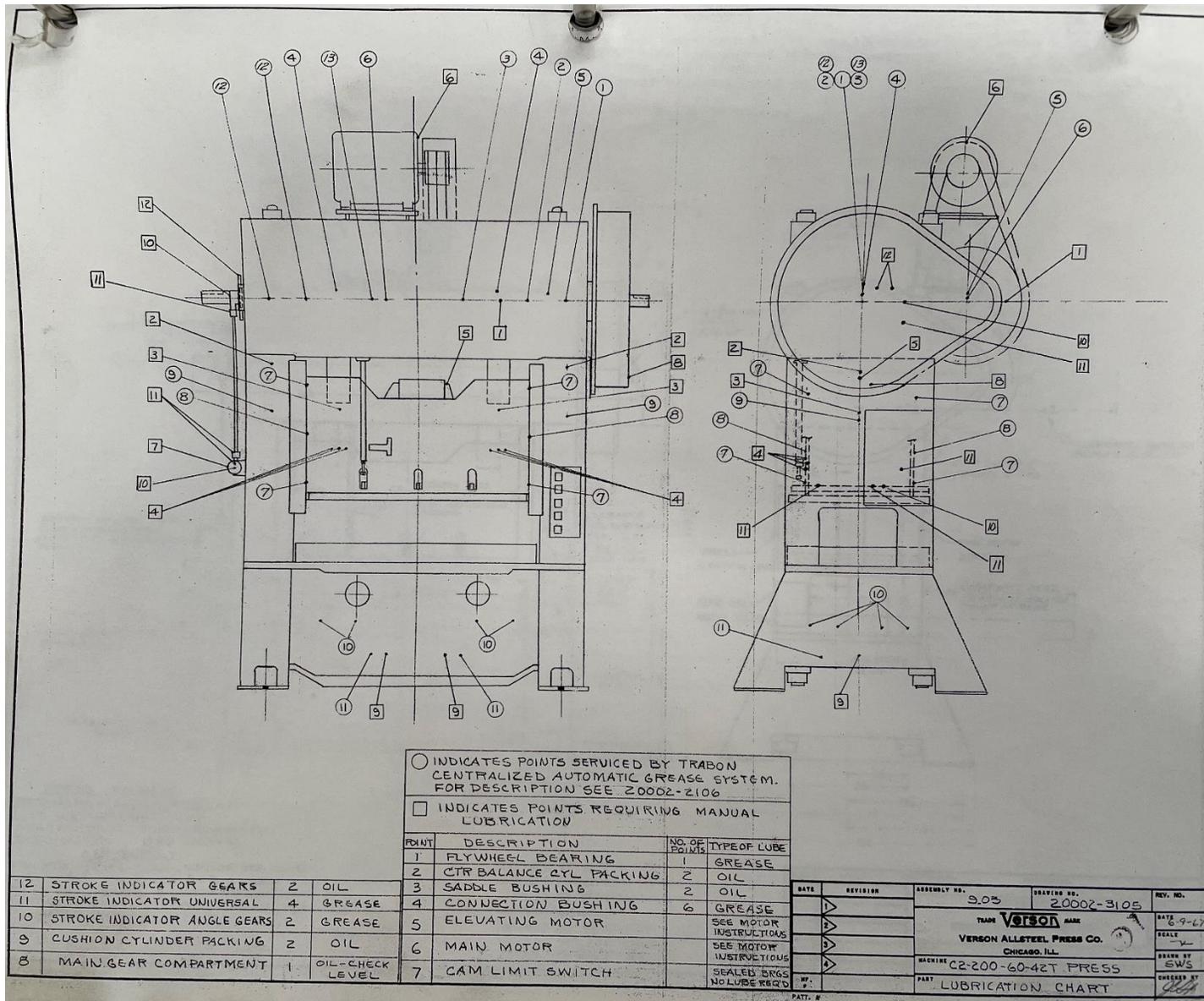


Imagen 12. Partes de Prensa Verson 200.

1. SPECIFICATIONS

1. SPECIFICATIONS

1.1 SPECIFICATIONS

Unit: mm

Model	NC1-35		NC1-45			NC1-60			
	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	
Capacity (tf)	35		45			60			
Capacity rating point (above bottom dead center)	2.6		2.3	3.2		2.3	4		
Slide stroke	70	120	50	80	120	55	90	140	
Stroke per minute No load (spm)	Fixed (*1)	—	90	—	—	80	—	—	70
	Variable (*2)	90~150	55~105	85~175	65~130	50~95	80~165	60~120	45~85
Allowable number of intermittent strokes (Standard number of strokes) (Som) (*3)	53 (120)	62 (90)	49 (135)	25 (100)	39 (80)	50 (120)	45 (90)	50 (70)	
Work energy (Standard number of strokes) (kgf-m)	76 (120)	107 (90)	125 (135)	170 (100)	225 (80)	130 (120)	190 (90)	260 (70)	
Die height (*4)	200	250	250		270	270		300	
Slide adjustment	50		60			70			
Required air pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )	5								
Ambient temperature (°C)	5~40								
Main motor (kW×p)	Fixed	5.5×4		5.5×4			5.5×4		
	Variable	5.5×4		5.5×4			5.5×4		



NOTE (\*1): For Type (2), a fixed type is standard.

(\*2): For Type (S) and (1), a variable type is standard. For Type (2), a variable type is optional.

(\*3): Allowable intermittent stroke per minute is a value at the standard strokes per minute. (See p. A2-5.)

(\*4): Die height is a distance between the bottom of the slide and the top of the bolster at the bottom dead center with the slide adjusted to the highest position.

2. SPECIFICATIONS

Unit: mm

NC1-80			NC1-110			NC1-150			NC1-200		
(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)
80			110			150			200		
3.2	5		3.2	5		4	6		4	6	
60	100	160	70	110	180	80	130	200	95	160	250
—	—	60	—	—	50	—	—	45	—	—	35
75~150	55~110	40~75	65~135	50~100	35~65	55~115	40~85	30~55	45~95	35~70	25~45
60 (110)	53 (80)	60 (60)	50 (95)	48 (70)	50 (50)	23 (80)	29 (65)	38 (45)	39 (70)	37 (50)	35 (35)
200 (110)	285 (80)	395 (60)	325 (95)	320 (70)	460 (50)	380 (90)	550 (65)	790 (45)	630 (70)	930 (50)	1310 (35)
300		320	320		350	350		400	410		450
80			90			100			110		
5											
5~40											
7.5×4		11×4		7.5×4		15×4		15×4			
						11×4					



CAUTION

The standard ambient temperature is 5 to 40°C (41 to 104°F). When the ambient temperature is lower than the standard temperature, difficulty in starting the machine may be experienced. When it is higher than the standard temperature, deterioration of the clutch/brake, galling of the bearing surfaces, or other troubles may be caused. If it is anticipated that the ambient temperature exceeds the standard temperature range, contact AIDA Service Station shown on the last page of this manual.

Imagen 13. Especificaciones de Prensa Aida.

1. SPECIFICATIONS

1. SPECIFICATIONS

1.1 SPECIFICATIONS

Unit: In

Model	NC1-35		NC1-45			NC1-60			
	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	
Capacity (US ton)	39		50			66			
Blanking capacity (US ton)	28		40			53			
Capacity rating point (above bottom dead center)	0.102		0.09	0.125		0.09	0.157		
Slide stroke	2.76	4.72	1.96	3.14	4.72	2.16	3.54	5.51	
Stroke per minute No load (spm)	Fixed (*1)		—	—	—	—	—	—	
	Variable(*2)		90-150	55-105	85-175	65-130	50-95	80-165	60-120
Allowable number of intermittent strokes (Standard number of strokes) (*3)	53 (120)	62 (90)	49 (135)	25 (100)	39 (80)	52 (120)	45 (90)	50 (70)	
Work energy (1b·ft) (Standard number of strokes)	370 (120)	2610 (90)	2750 (135)	1085 (100)	1085 (80)	2387 (120)	1736 (90)	1736 (70)	
Die height (*4)	7.87	9.84	9.84		10.6	10.63		11.8	
Slide adjustment	1.97		2.36			2.75			
Required air pressure (psi)	71								
Ambient temperature (°F)	41-104								
Main motor (hp×p)	7.5×4		7.5×4			7.5×4			



NOTE (\*1): For Type (2), a fixed type is standard.

(\*2): For Type (S) and (1), a variable type is standard. For Type (2), a variable type is optional.

(\*3): Allowable intermittent stroke per minute is a value at the standard strokes per minute. (See p. A2-5.)

(\*4): Die height is a distance between the bottom of the slide and the top of the bolster at the bottom dead center with the slide adjusted to the highest position.

1. SPECIFICATIONS

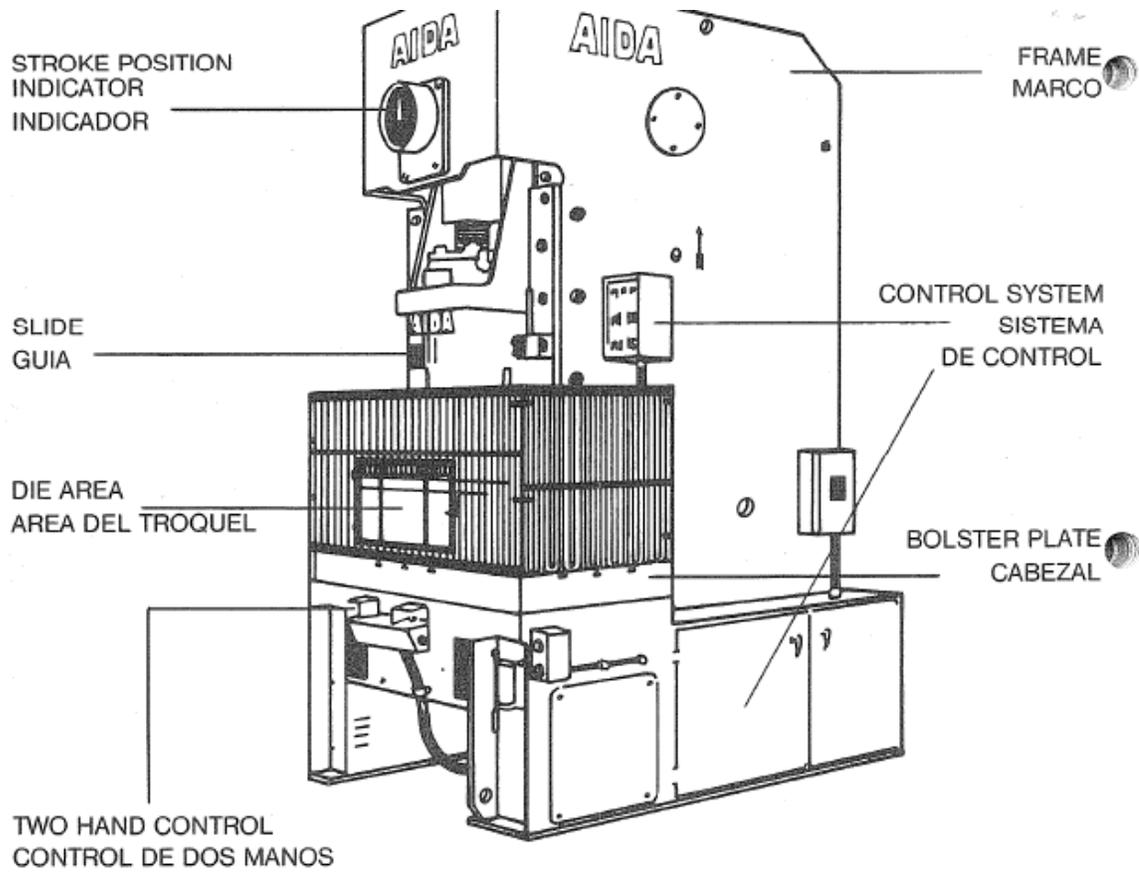
Unit: In

NC1-80			NC1-110			NC1-150			NC1-200				
(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)	(S)	(1)	(2)		
88			121			165			220				
70			97			132			176				
0.125	0.196		0.125	0.196		0.157	0.236		0.157	0.236			
2.36	3.93	6.29	2.75	4.33	7.08	3.14	5.11	7.87	3.74	6.29	9.84		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
75-150	55-110	40-75	65-135	50-100	35-65	55-115	40-85	30-55	45-95	35-70	25-45		
51 (94)	53 (80)	60 (60)	45 (84)	48 (70)	50 (50)	23 (90)	29 (65)	38 (45)	34 (52)	37 (50)	35 (35)		
4123 (94)	2893 (80)	2893 (60)	6076 (84)	3978 (70)	3978 (50)	12441 (90)	6510 (65)	6510 (45)	10850 (52)	8680 (50)	8680 (35)		
11.81		12.5	12.58		13.7	13.78		15.7	16.14		17.7		
3.15			3.54			3.93			4.33				
71													
41-104													
10×4			15×4			10×4			15×4			20×4	



CAUTION The standard ambient temperature is 41 to 104°F (5 to 40°C). When the ambient temperature is lower than the standard temperature, difficulty in starting the machine may be experienced. When it is higher than the standard temperature, deterioration of the clutch/brake, galling of the bearing surfaces, or other troubles may be caused. If it is anticipated that the ambient temperature exceeds the standard temperature range, contact AIDA Service Station shown on the last page of this manual.

Imagen 14. Especificaciones de Prensa Aida.



**LAYOUT OF PRESS**  
**ESQUEMA DE LA PRENSA**

Imagen 15. Partes de Prensa Aida.

A continuación, se muestran fotos reales de algunas de las prensas con las que cuenta la empresa STAMPTEK:



Imagen 16. Aidas 1,2,3,4 Tándem.



Imagen 17. Verson 200 Tándem.



Imagen 18. Verson 300 Progresiva.



Imagen 19. Warco 200 Progresiva.



Imagen 20. Niagara 225 Tándem.

## **Troqueles.**

El troquel es una herramienta que se utiliza para cortar, estampar o doblar. Está conformado principalmente por una parte móvil denominada punzón y una parte fija llamada matriz. Cuando los dos componentes del troquel se juntan, el punzón entra en la matriz y se produce el corte, estampado o pliegue del material.

El troquel funciona introduciendo una lámina del material entre el punzón y la matriz. Luego, a través de una prensa, se ejerce presión para que la presión transforme el material y logre cortarlo, o doblarlo.

Los troqueles tienen distintos cortantes o cuchillas y se fabrican dependiendo del uso y del material a transformar. Existe una gran variedad de troqueles, pueden diferenciarse en tamaño, diseño y funciones.

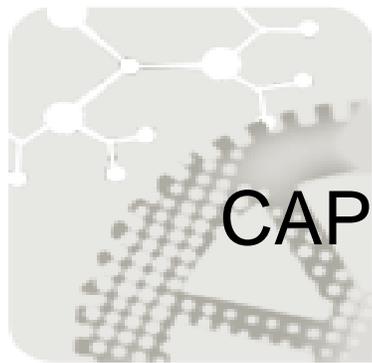
A continuación, se muestran fotos reales de troquel operativo y sus especificaciones dentro de la empresa STAMPTEK:



Imagen 21. Numero de parte 178033, Operación: 110-130.



Imagen 22. Numero de parte 178233/42, Operación: 60-80.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>**  
**de Pabellón de Arteaga**

## **CAPÍTULO 4: DESARROLLO**

**ITEC**

## 4.1 DESARROLLO

### **1. TOMA DE TIEMPOS EN CAMBIOS DE TROQUEL.**

No se contaba con un formato para registro de tiempos en cambio de troqueles por departamentos, dentro de la empresa STAMPTEK no se daba seguimiento a la toma de tiempos en los cambios de troquel, esto claramente repercutía en tiempos altos e incluso inciertos, por consecuencia el departamento de ingeniería tenía imposibilidad de poder realizar un análisis a fondo de tiempos por cada departamento, teniendo como resultado, el no tener a ciencia cierta cómo se encontraba la empresa en uno de los desperdicios más importantes como lo es la espera. Una observación puntual sobre este tema es que los operadores al no sentirse monitoreados en dicha actividad tenían bastantes tiempos muertos impactando claramente la productividad de la empresa.

### **2. FALTA DE FORMATO PARA CONTROL DE GOLPES POR HORA.**

La empresa no contaba con un control de golpes o piezas procesadas por hora, esto generaba que los operadores no tuvieran claro sus objetivos y por ende su productividad resultara baja.

Al no tener alguna herramienta adecuada para analizar la productividad por hora en el departamento de producción, se buscó diseñar un libro en Excel en el cual se llevarían los golpes por hora de cada número de parte, así como un registro de tiempos muertos y su motivo, esto ya que no se implementaba y por consecuencia no se tenían registros y por ende no se lograba tener mejoras dentro de la productividad.

### **3. ANALISIS DE DATOS GENERADOS EN CAMBIOS DE TROQUEL.**

Se elaboró un análisis detallado de los tiempos generados en cambios de modelo esto para atacar los números de parte con mayor tiempo.





Posteriormente se junta a equipo multidisciplinario y se evalúan y analizan los cambios efectuados por semana y se llegan a cabo acciones correctivas y así lograr mejoras en los procesos de cambios de troquel.

#### **4. IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED.**

Personal con falta de capacitación y conocimiento de la metodología SMED esto generaba que los tiempos resulten altos en cambios de modelo.

Como principal medida respecto al problema de los tiempos altos en cambios de troquel se buscó capacitación sobre la metodología SMED a todos los participantes en dicha actividad, dentro de la misma se buscaría un equipo multidisciplinario que se encargaría de los cambios de troquel. Esto ya que no se tenían estándares de montaje de troquel e impactaba significativamente los tiempos de preparación de los herramientas. Ver imagen 27.

 <h2 style="text-align: center;">SOLICITUD DE CAPACITACIÓN</h2>		Código	
		Páginas:	1/1
		Área solicitante:	
		Producción	
NOMBRE DE L SOLICITANTE:	Juan Luevano García	PUESTO:	Operadores
FECHA DE SOLICITUD:	05-sep-22		
DETECCION DE NECESIDAD DE CAPACITACION EN: ( x ) PERIODO PLANEADO ( ) FUERA DE PERIODO PLANEADO      CAPACITACIÓN: INTERNA ( x ) EXTERNA ( )			
NOMBRE DEL CURSO SOLICITADO:	<b>SMED</b>		
PERSONAS A PARTICIPAR:	1.- Equipo Multidisciplinario 2.- 3.- 4.- 5.-	6.- 7.- 8.- 9.- 10.-	
OBJETIVOS ESPERADOS:	Entender metodología SMED para mejorar procesos		
OBSERVACIONES ESPECIALES: (SUGERENCIA DE LUGAR, HORARIO,ETC)	Laboratorio CIM Stamptek		
PERIODO EN EL QUE SE REQUIERE LA CAPACITACION:	PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	
FIRMA DEL SOLICITANTE:	Juan Luevano		
<i>Este apartado es llenado por Recursos Humanos.</i>			
<b>INSTITUCIONES / PERSONAS PROBABLES QUE PUEDEN DAR EL ENTRENAMIENTO (SI TIENE CONOCIMIENTO):</b>			
COSTO ESTIMADO POR PERSONA (SI SE TIENE CONOCIMIENTO):			
CENTRO DE COSTOS A DONDE SE CARGARA EL COSTO DE LA CAPACITACION			
DURACION ESTIMADA DEL EVENTO DE CAPACITACION.			
REVISÓ:	Cinthya Olmedo RECURSOS HUMANOS	FIRMA	
APROBÓ:	Alfonso Morroy GERENTE DE PLANTA	FIRMA	

Imagen 27. Solicitud de capacitación SMED.

## 5. PLAN ACTUAL O ESTRATEGIA PARA LOS DESPERDICIOS.

Se realizó un análisis del plan o de la situación actual de la empresa en temas de los 8 desperdicios.

En tema de los 8 desperdicios para la empresa STAMPTEK resultaba un tanto desconocido, ya que anteriores gerentes no le tomaron interés suficiente, por consecuencia a esto se tenían en planta desperdicios de todo tipo. Ahora bien, se

buscó atacar este tema, comenzando con los dos de mayor importancia; espera y movimientos, es por esto que se analizó layout de distribución en prensas en números de parte con mayor número de estaciones.

En la imagen 28 se muestra el layout del número de parte 178259/328 y sus prensas donde anteriormente se procesaba, dentro del análisis se encontró que el material tenía movimientos muy largos de operación a otra, esto se puede observar con líneas.

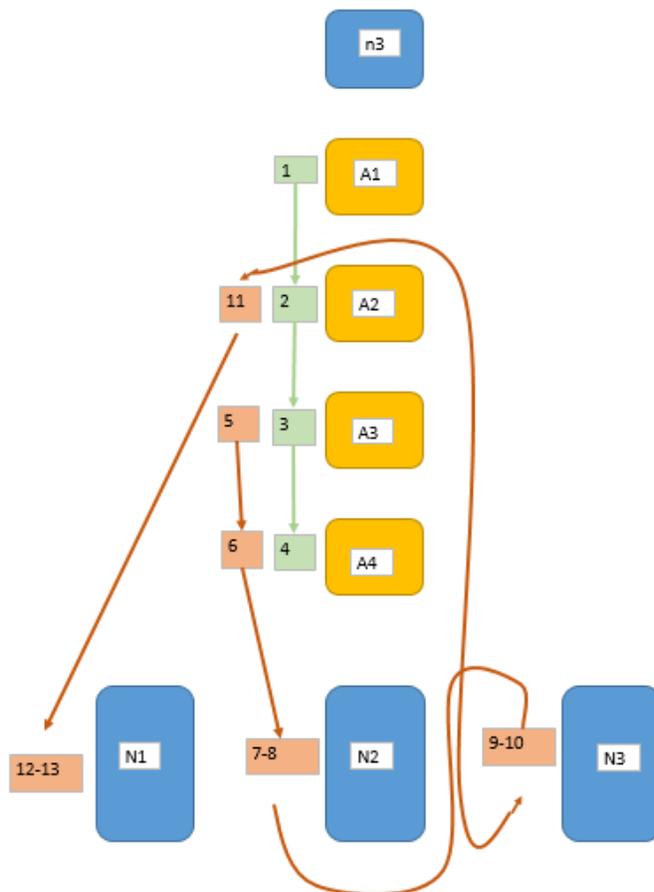


Imagen 28. Layout 178259/328

## 6. METODOLOGIA KAIZEN.

En la empresa no se daba seguimiento a la metodología KAIZEN, esto es de gran impacto para la organización ya que no se generaban mejoras y crecimiento de la empresa. Quedando STAMPTEK estancada en la misma situación por años además de esto, la empresa no obtenía innovación dentro de los procesos.

Se implementó un formato KAIZEN para todas las áreas de STAMPTEK esta metodología ayudaría a la empresa a crecer su productividad, además de esto, se colocó un indicador mensual de tres KAIZEN, a continuación, se muestra el indicador. Ver gráfico 29.

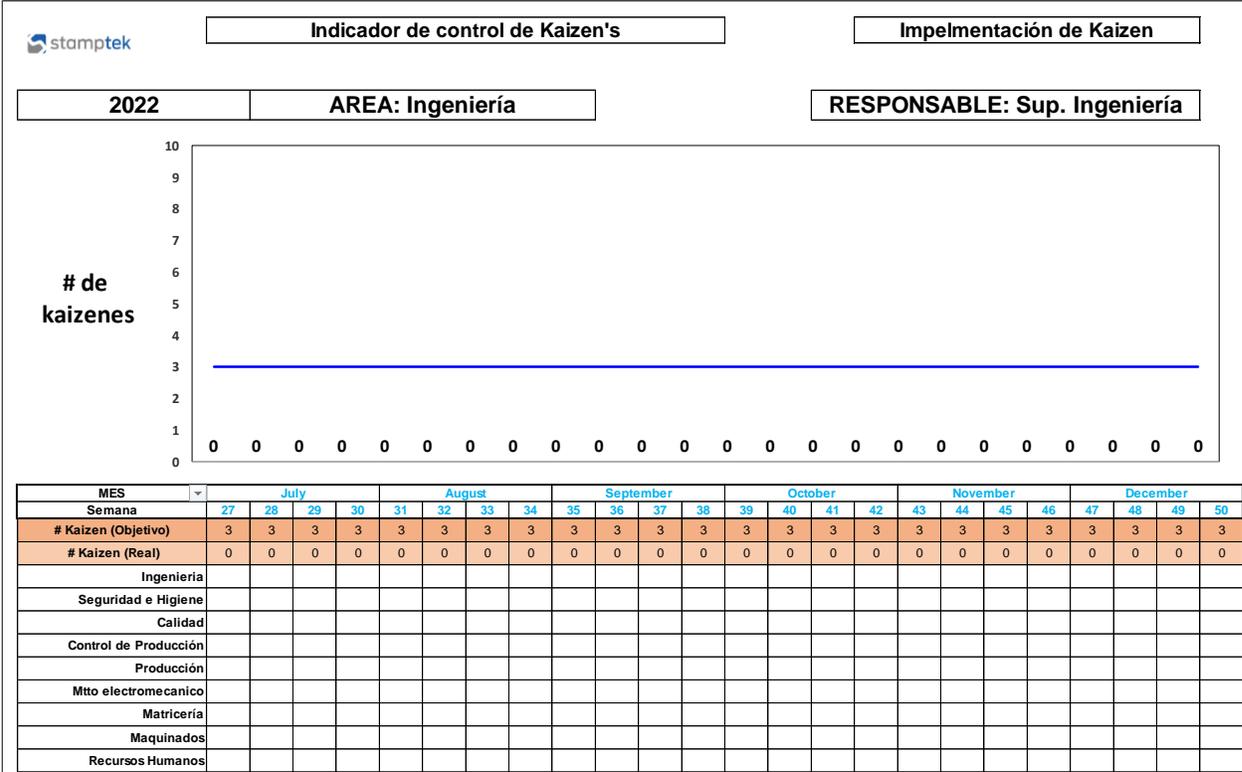


Gráfico 29. Indicador KAIZEN

**7. CADENA DE SUMINISTRO Y LAYOUT DE PRENSAS.**

Se analizó la situación y layout de prensas para detectar posibles mejoras todo esto para atacar los desperdicios y aumentar la productividad.

En la imagen 30 se ilustra el acomodo actual de las prensas más utilizadas dentro de STAMPEK, dentro del análisis visual que se hizo se pudo concluir dos cosas; la primera es que en las actividades de cambios de modelo el operador de montacargas tenía que efectuar una cantidad alta de maniobras para lograr colocarse frente a la cama de

la prensa (ver flechas amarillas) y poder montar el troquel a producir, esto elevaba los tiempos de preparación.

La segunda observación que se hizo es que el flujo de proceso al tener corridas en serie, se tenían movimientos excesivos de material y operadores ya que no se podía procesar completamente en "L".

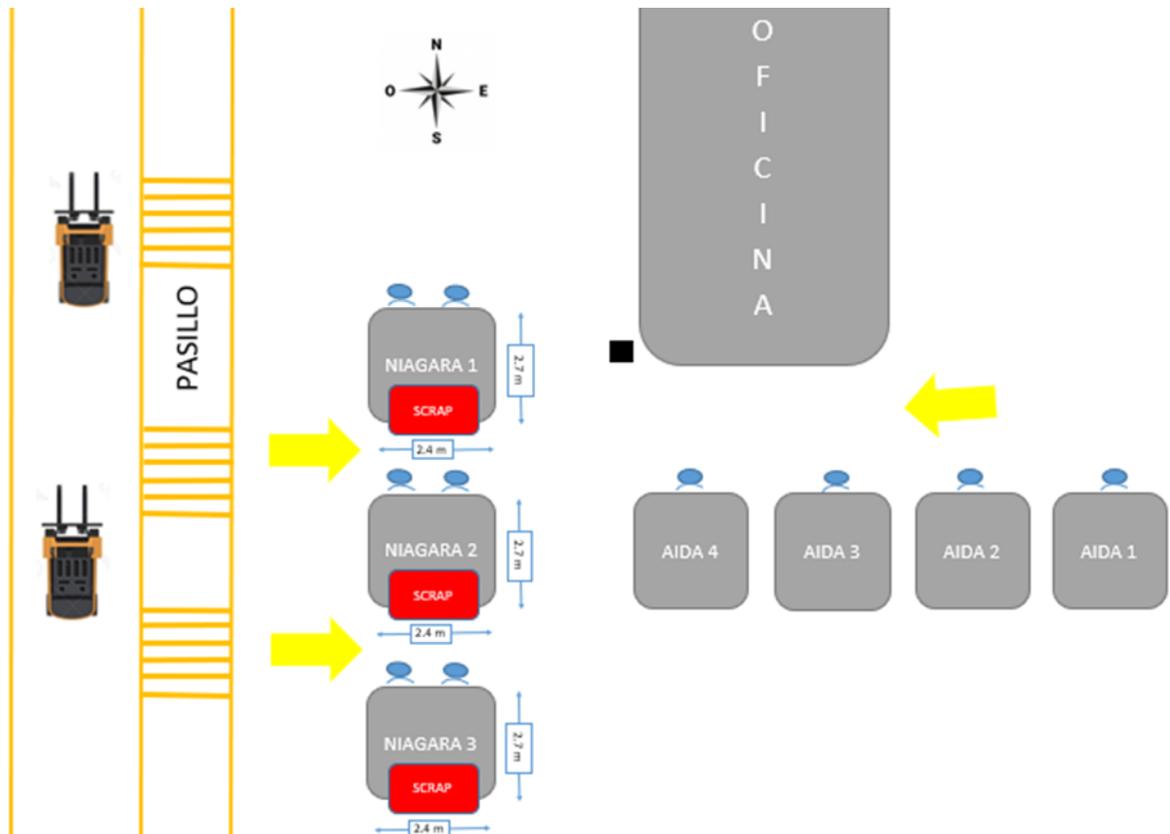


Imagen 30. Layout actual de STAMPTEK.

## 8. PLAN DE PRODUCCION

La empresa no contaba con un plan de producción esto debido a los pedidos inconsistentes del cliente generando tiempos altos en producción y objetivos no logrados.

Lo anteriormente mencionado impactaba dentro de la empresa en la productividad ya que sin un plan de producción fijado el departamento de producción no lograba establecer tiempos ni recursos para lograr la producción. Además de esto, el no tener un plan de producción impactaba en tiempos muertos por cambios de modelo esto ya que dentro de las líneas de producción se efectuaban cambios repetitivos del mismo número de parte dentro de un mismo mes e incluso dentro de una misma semana.

## **9. ESTANDARIZACION DE CAMBIOS DE TROQUEL Y PROCESOS DE PRODUCCION**

Se implementaron estándares en cambios de troquel esto redujo considerablemente los tiempos además de la estandarización de procesos para lograr una productividad más elevada.

Dentro de las líneas de producción no se contaban con Hojas de Operación Estándar por operación de cada número de parte, esto repercutía de forma negativa, ya que todos y cada uno de los operadores de producción operaban sin un estándar, ocasionando piezas con daños por malas operaciones.

Además de la estandarización dentro del departamento de producción, se buscó implementar un instructivo para los cambios de modelo o troquel.

También se buscaron mejoras dentro de los herramentales, herramientas y equipos para así lograr la reducción de los tiempos de preparación.

## 4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

No.	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Actividades relacionadas con la reducción en 20% el tiempo de cambio de troquel en números de parte críticos</b>																					
1	Medir tiempos de cambios de troquel	■	■	■	■	■	■	■	■												
2	Analizar e interpretar la información							■	■												
3	Implementación de la metodología SMED									■	■	■	■								
4	Seguimiento de tiempos de cambio de troquel													■	■	■	■	■	■		
<b>Actividades relacionadas con la reducción de la cantidad de desperdicios de producción 15 %</b>																					
5	Plan actual o estrategia para los desperdicios			■	■	■															
6	Implementación de la metodología KAIZEN						■	■	■	■	■	■	■								
7	Reducción de errores de mano de obra													■	■						
<b>Actividades relacionadas con la disminución de la variabilidad de los procesos en 10 %</b>																					
8	Analizar el sistema de cadenas de suministro	■	■	■	■																
9	Analizar y mejorar el layout de las prensas					■	■	■	■												
10	Analizar el programa de producción									■	■	■	■								
11	Implementación de estándares de producción y cambios de troquel													■	■	■	■				

Imagen 31. Cronograma de actividades.



## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

## 5.1 RESULTADOS

A continuación, se adentrará al lector a los puntos finales del proyecto, en los cuales se especifican los logros y resultados obtenidos después de la realización del proyecto, así como algunos aspectos que podrían ser tomados en cuenta para ser desarrollados en un futuro que pudiesen mejorar lo obtenido.

### 1. TOMA DE TIEMPOS EN CAMBIOS DE TROQUEL.

Como primer paso para atacar el problema de tiempos altos en cambio de modelo, con ayuda de una investigación acerca de la metodología SMED, se logró diseñar un formato para toma de tiempos de cambio de modelo ya, que el departamento de ingeniería no contaba con uno ya establecido, el formato se elaboró teniendo en cuenta tiempos por cada departamento involucrado en esta actividad dentro de STAMPTEK. A continuación, se muestra formato realizado para registro de tiempos de cambio de modelo. Ver imagen 32.

Fecha	Prensa	No. Parte (actual)	Op. (actual)	No. Parte (cambio)	Op. (cambio)	Tiempos relacionados							
						Producción: (desamarre troquel) (min)	Producción (demoras) (min)	Manejo de materiales (min)	Producción: (amarre troquel) (min)	Producción: (ajuste troquel) (min)	Validación de pza (min)	Otras demoras (min)	Timepo consumido en el cambio (min)

Imagen 32. Formato de registro de tiempos de cambio de modelo.

Además del formato diseñado para registro de tiempos de cambio de troquel se elaboró un instructivo para tomar dichos tiempos esto para buscar estandarizar dicha acción. A continuación, se describe el instructivo elaborado:

Para aplicar la metodología SMED, es necesario la toma de tiempos en cada actividad que se realice en cambio de un modelo (troquel) y para eso se presenta a continuación una serie de pasos que indicarán la forma estándar de toma de tiempos para cambio de modelos en producción "Stamptek".

1. El tiempo empieza a correr de dos diferentes maneras; una es en montaje de troquel después de inactividad de prensa y otra es cuando se hace un cambio de modelo continuo.
  - a. Cuando el troquel será montado después de una inactividad de la prensa, el tiempo empieza a correr una vez el técnico a arrancado la prensa.
  - b. Cuando se cambia de troquel de manera continua; es decir sin parar la prensa; el tiempo empieza a correr a partir de que el técnico posiciona el RAM en 180°.
2. Desmontaje de troquel: Inicia desde que el RAM se posiciona en 180° y termina cuando el RAM vuelve a 0°. (aplica solo cuando se monta troquel de manera continua)
3. Manejo de materiales:
  - a. Inicia cuando arranca la prensa y termina cuando ha dejado el troquel a montar sobre la misma y se retira del área operacional.
  - b. Inicia cuando el RAM se posiciona en 0° una vez finalizado el tiempo de desamarre de troquel y finaliza cuando ha dejado el troquel a montar y se retira del área operacional.
4. Centrado de troquel: Inicia cuando el montacargas abandona el espacio operacional y termina cuando el RAM se posiciona a 180° y el técnico (s) se dispone a amarrar.

5. Amare de troquel: Inicia cuando el RAM se posiciona en 180° y termina cuando el RAM se posiciona en 0° ya con la parte superior del troquel de manera definitiva.
6. Ajuste de altura: Inicia cuando el RAM es posicionado en 0° ya con la parte superior del troquel y finaliza cuando:
  - a. Si se va a correr piezas; termina cuando la pieza es entregada a calidad y está sujeto a corrección de ajuste, si eso pasa cuando el inspector de calidad ordene “No pasa” redundará el tiempo de ajuste de troquel.
  - b. Si no se pretende meter pieza; el tiempo termina cuando el técnico de montaje indique que ha quedado ajustado el troquel.
7. Una vez concluidos con estos pasos se da por terminado el cambio de modelo y se finaliza la toma de tiempo.

## **2. FALTA DE FORMATO PARA CONTROL DE GOLPES POR HORA.**

Lo principal para atacar o mejorar la productividad dentro de Stamptek es medir cada operación y tener claro los objetivos. Se diseñó y elaboro un libro en Excel, en el cual cada operador conocería sus objetivos por día, así como sus motivos de paro por cada número de parte, esto facilitaría un análisis posterior por parte del gerente de producción y tomar medidas correctivas de mejora en números de parte con una productividad baja. Dicho formato se muestra en la imagen 33.

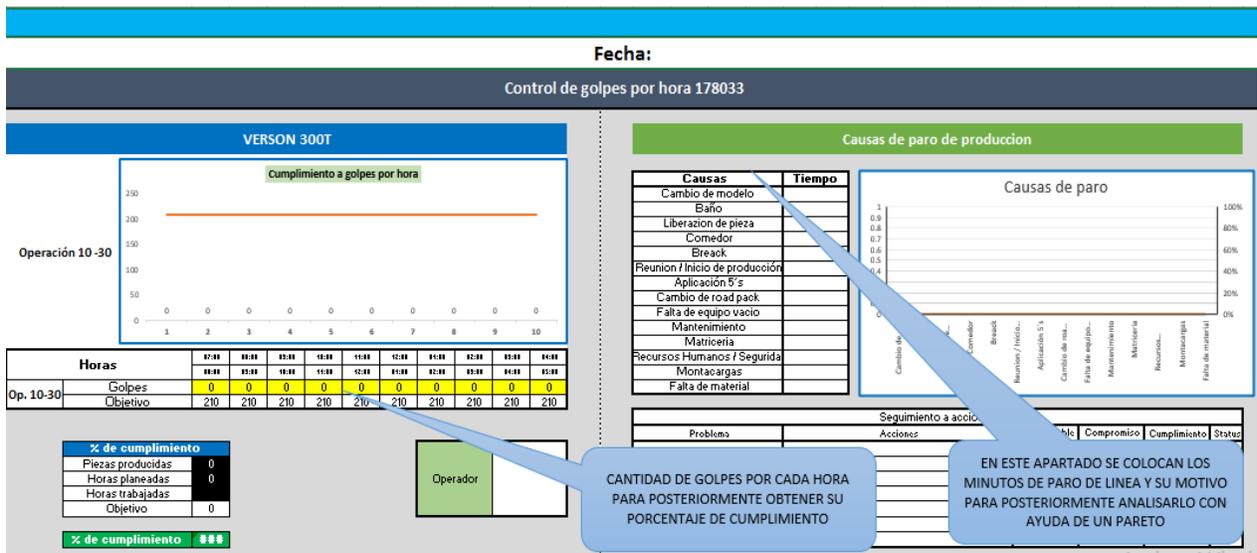


Imagen 33. Formato de Captura de Golpes por Hora

Cabe mencionar que el formato anteriormente mostrado se implementó para todos y cada uno de los números de parte, teniendo como resultado datos completos del departamento de producción para su posterior análisis.

En dicho formato se colocó como encabezado la fecha de corrida, así como su número de parte, además de esto del lado izquierdo se colocó el apartado de golpes por hora, además de un gráfico automático donde cada operador pudiera ver su tendencia, además de su porcentaje de cumplimiento. De lado derecho se colocó de igual manera un apartado para la captura de tiempos de paro y su motivo que daría como resultado una gráfica 80-20 para su posterior análisis y así poder tomar medidas correctivas.

### 3. ANALISIS DE DATOS GENERADOS EN CAMBIOS DE TROQUEL.

Se elaboró un análisis detallado de los tiempos generados en cambios de modelo esto para atacar los números de parte con mayor tiempo. En el gráfico propuesto se capturaron tiempos generales, así como tiempos por departamentos y sus motivos. Como ejemplo a lo anteriormente mencionado ver imagen 34. Control de cambios de troquel 178222 op: 10-30.

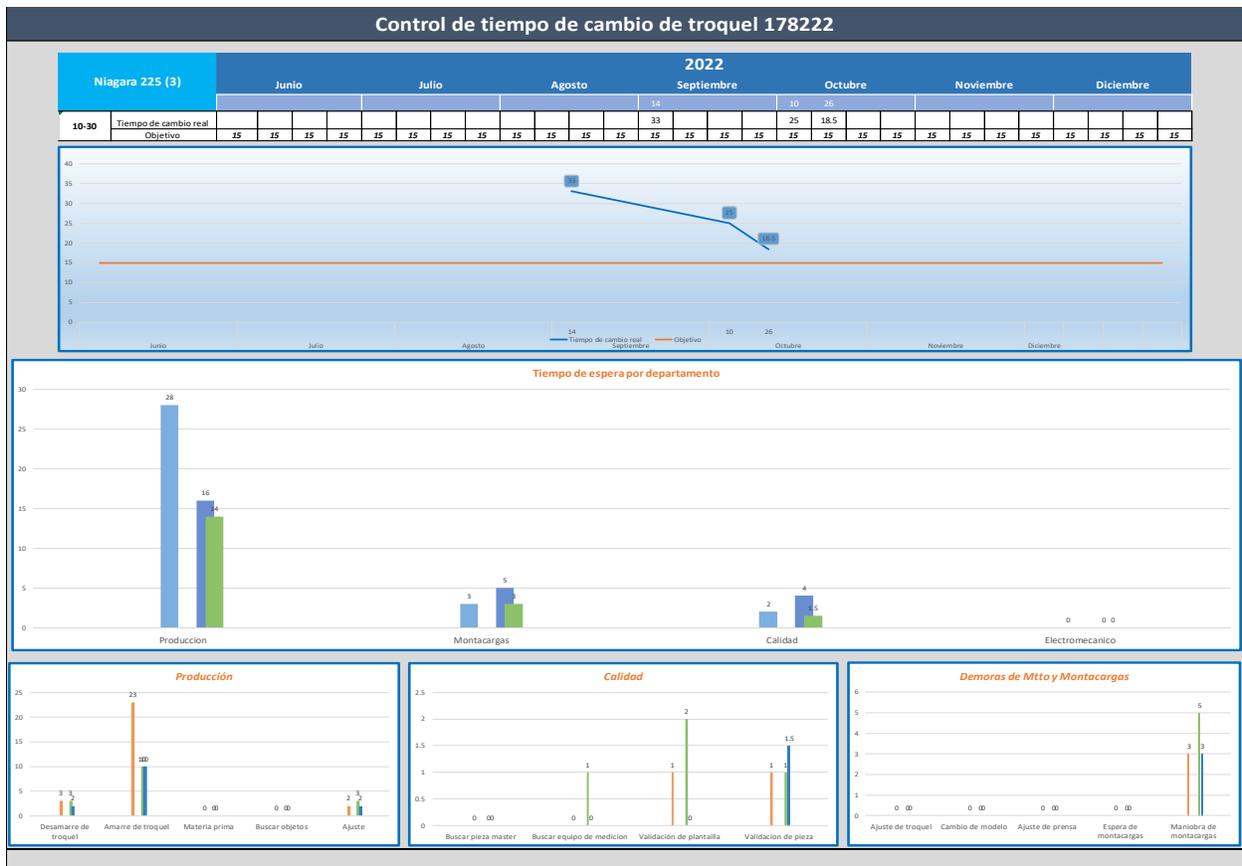


Imagen 34. Control de cambios de troquel 178222 op: 10-30.

Dentro del formato se logró analizar:

- Tiempo total del cambio comparado con el objetivo, así como su fecha de realización. Ver imagen 35.



Imagen 35. Tiempo total de cambio de modelo.

- Tiempos consumidos por cada departamento involucrado. Ver imagen 36.

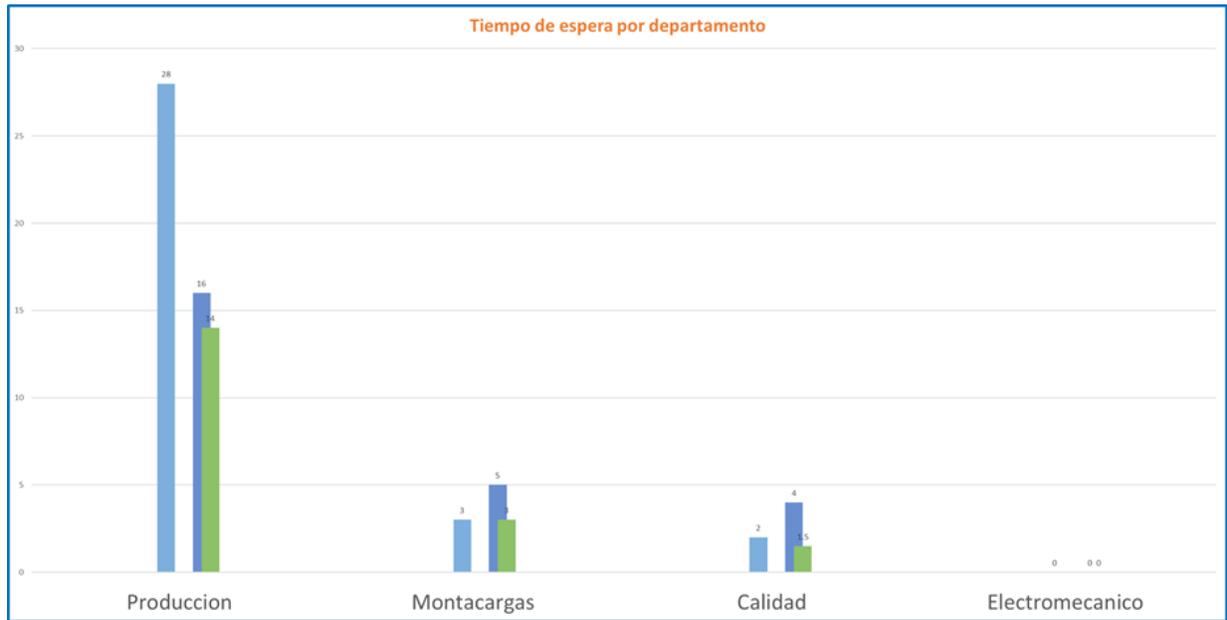


Imagen 36. Tiempo de espera por departamento.

- Al final del formato podemos observar tiempos por cada acción de cada departamento. Ver imagen 37.

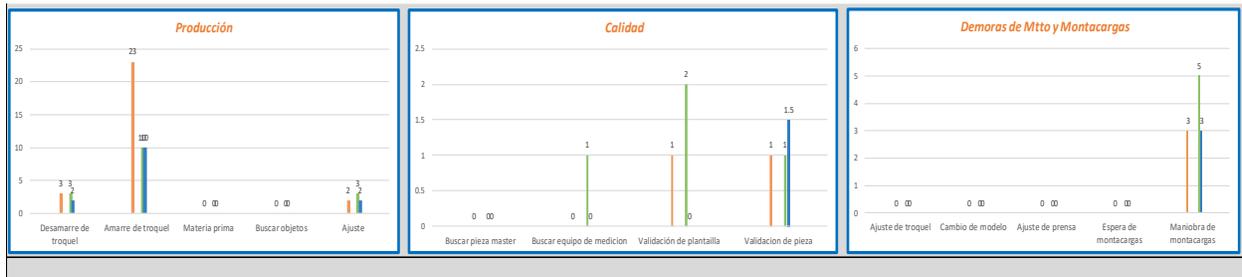


Imagen 37. Tiempos detallados por departamento.

Posteriormente se reunió a equipo multidisciplinario y se evaluaron y analizaron los cambios efectuados por semana y se llevaron a cabo acciones correctivas y así lograr mejoras en los procesos de cambios de troquel. Ver tabla 38.

Tabla 38. Acciones correctivas por número de parte.

Problema	Acciones	Responsable	Compromiso	Cumplimiento	Estatus
Ajuste de troquel	Se dara capacitacion de ajuste de troquel a Noel y Genaro	Juan	24-10-22 26/10/2022 2 28-10-22		Abierto
Estandarizar nuevo amarre de troquel	Se estandarizara el amarre de troquel con nuevas herramientas y modificaciones	Luis Carlos - Omar	Proxima Corrida		Abierto
Programacion de montaje	Juan revisara disponibilidad de recursos de todas las areas antes de montar para reducir el tiempo de espera de los operadores	Juan	Proxima corrida		Abierto

#### 4. IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA SMED

Como principal medida respecto al problema de los tiempos altos en cambios de troquel se dio capacitaciones sobre la metodología SMED a todos los participantes en dicha actividad, dentro de la misma se estableció un equipo multidisciplinario que se encargará de llevar a cabo los cambios de troquel. A continuación, se muestra evidencia de dicha capacitación. Ver imágenes 39, 40 y 41.



Imagen 39. Capacitación SMED.



Imagen 40. Capacitación SMED.

stamptek		HOJA DE CONTROL DE ASISTENCIA				Medio de soporte	Acceso
Proceso	Tipo de documento	Fecha de emisión	Fecha de revisión	Versión	Mixto	Público	
Competencia y desarrollo	Formato	11/01/2021	11/01/2021	1	Yusvi Medina	F-CD-01	

CAPACITACIÓN  DIFUSIÓN

Nombre de la capacitación: SMED Fecha: 7-10-22  
 Objetivo de la capacitación: Reducción de desperdicio (tiempo muerto)  
 No. Sesiones: 1 Hrs: 1 Duración Total: 1 hora  
 Horario: 12:00pm Lugar: Lab  
 Nombre del instructor: Jana R Firma: \_\_\_\_\_

NO	NOMBRE PARTICIPANTE	CENTRO DE COSTO	FIRMA	DÍAS-ASISTENCIA										CALIFIC			
1	Saul Araya Montoya		<i>Saul Araya</i>														
2	Laura Prieto del		<i>Laura Prieto</i>														
3	Genaro Castros V.		<i>Genaro Castros</i>														
4	Luis Carlos Calderon G.		<i>Luis Carlos</i>														
5	AIAN Marron G.		<i>AIAN</i>														
6	Aude Guadalupe L.M.		<i>Aude</i>														
7	Guillermo Castros S.		<i>Guillermo</i>														
8	Fede Fede Silva G.		<i>Fede</i>														
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	

SHOT ON REDMI 9  
AI QUAD CAMERA

Imagen 41. Lista de asistencia de capacitación SMED.

## 5. PLAN ACTUAL O ESTRATEGIA PARA LOS DESPERDICIOS

Se realizó un análisis del plan o de la situación actual de la empresa en temas de los 8 desperdicios. Dándole importancia al tema, se toma la decisión de atacar dos de los desperdicios más importantes como lo es la espera y los movimientos, es por esto que se dio como propuesta un cambio de layout, además de una distribución mejor en prensas en números de parte con mayor número de estaciones.

A continuación, se muestra la distribución actual del número de parte 178259/328:

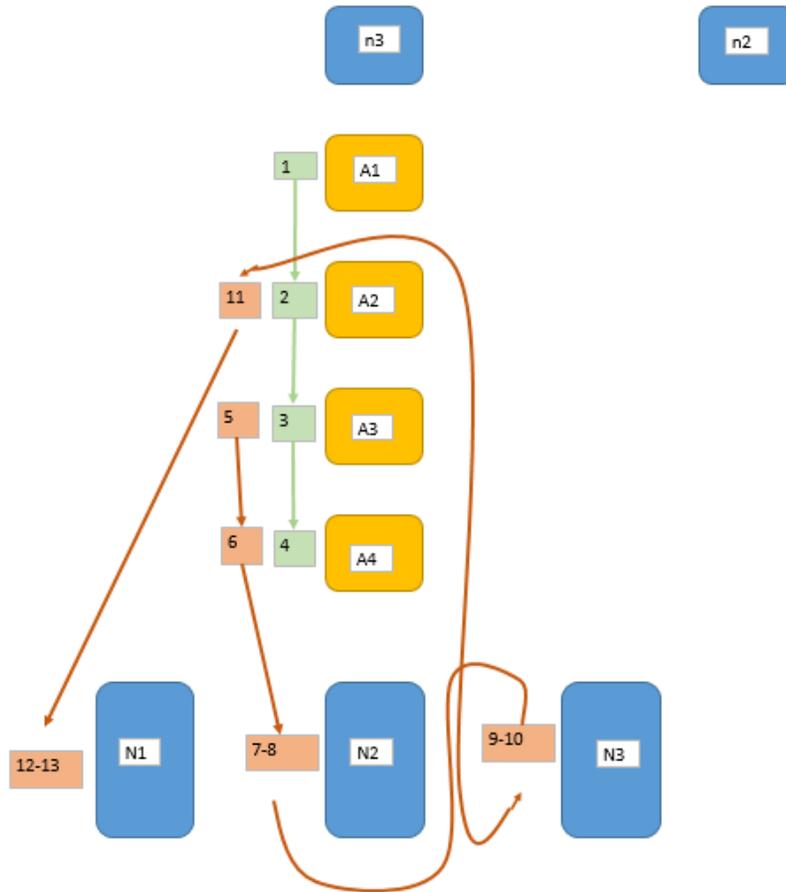


Figura 42. Distribución actual del número de parte 178259/328.

En la figura 43 se muestra el layout del número de parte 178259/328 propuesto y sus prensas donde se procesaría, obteniendo como resultado una reducción considerable de movimientos haciendo una producción más fluida. Se puede comparar con la actual distribución de este mismo número de parte en el apartado de desarrollo del proyecto, como punto crítico el recorrido de material de una estación a otra.

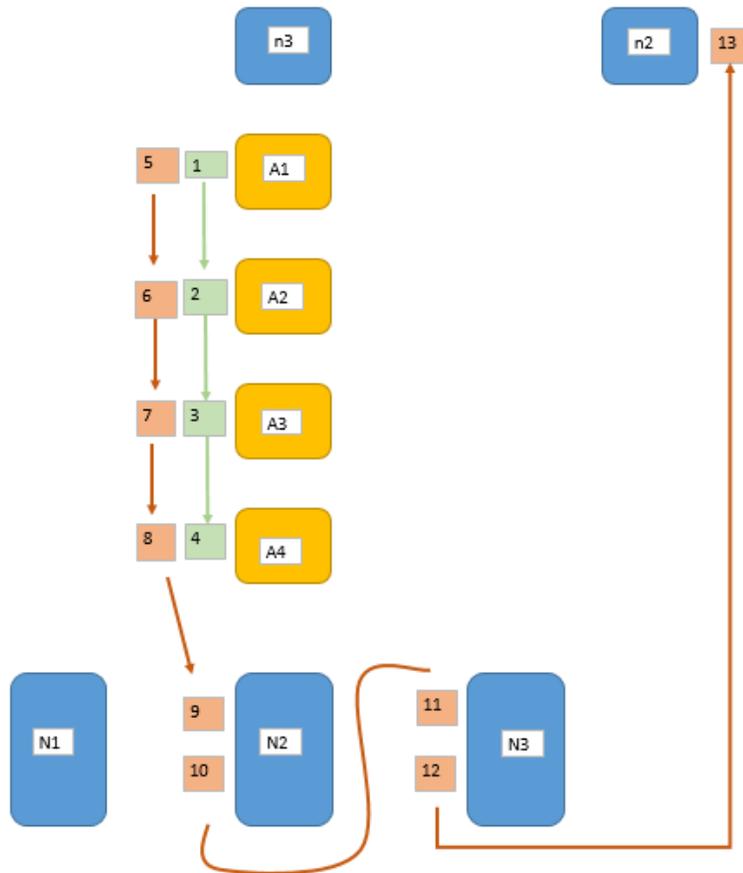


Figura 43. Propuesta Layout 178259/328

Cabe mencionar que dichas mejoras se llevarían a cada número de parte crítico con movimientos excesivos dentro de las líneas de producción.

Además de recalcar que estas mejoras dentro de la distribución de prensas son evaluadas por parte de gerencia de planta para implementar un plan de acción.

## 6. METODOLOGÍA KAIZEN.

Dentro de la empresa STAMPTEK se comenzó con una metodología importante como lo es KAIZEN para todas las áreas dentro de la organización, esta metodología ayudo a la empresa a incrementar su productividad, esto debido a que se mejoraron procesos y condiciones de trabajo, además de esto, se colocó un indicador mensual de tres KAIZEN, a continuación, se muestra la tendencia de mejora para la empresa. Ver gráfico 44.

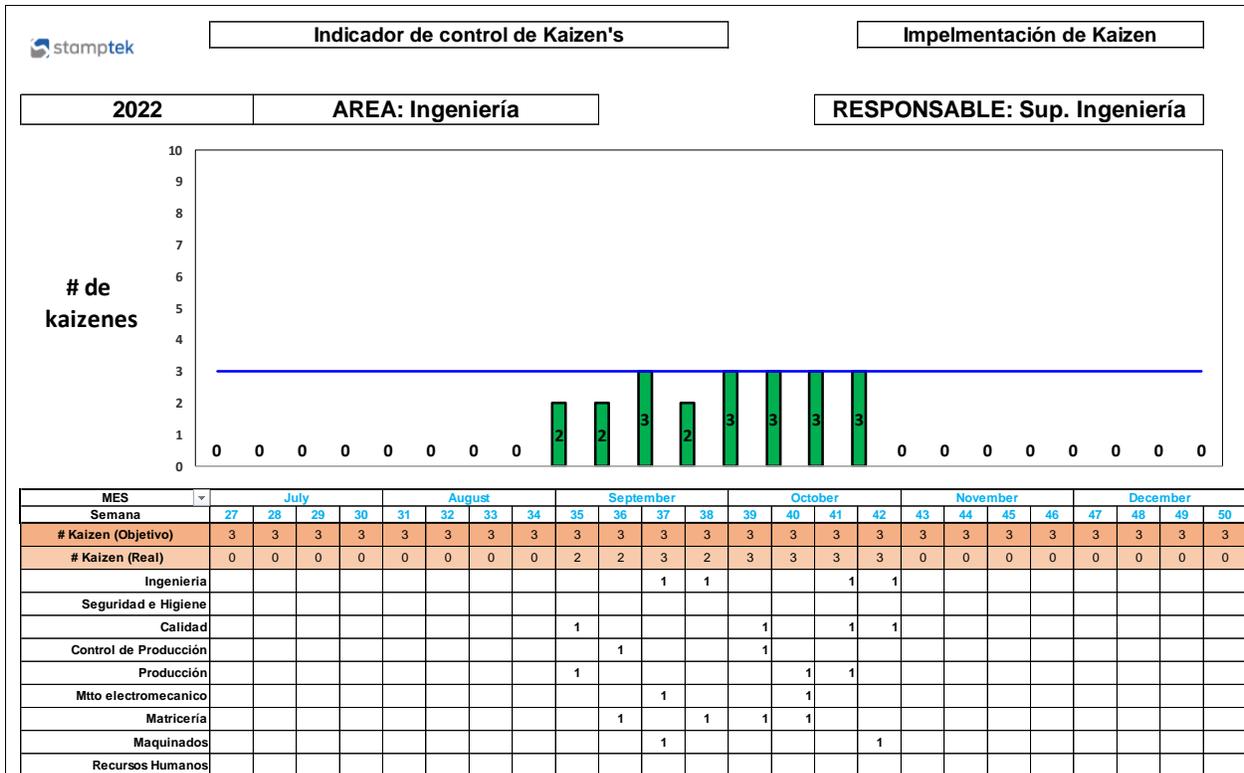


Gráfico 44. Indicador KAIZEN.

A continuación, se muestra un gráfico que muestra el número de KAIZENES efectuados por cada departamento, esto para posteriormente ser analizado por departamento y evaluar sus cumplimientos anuales sobre la mejora continua dentro de STAMPTEK.

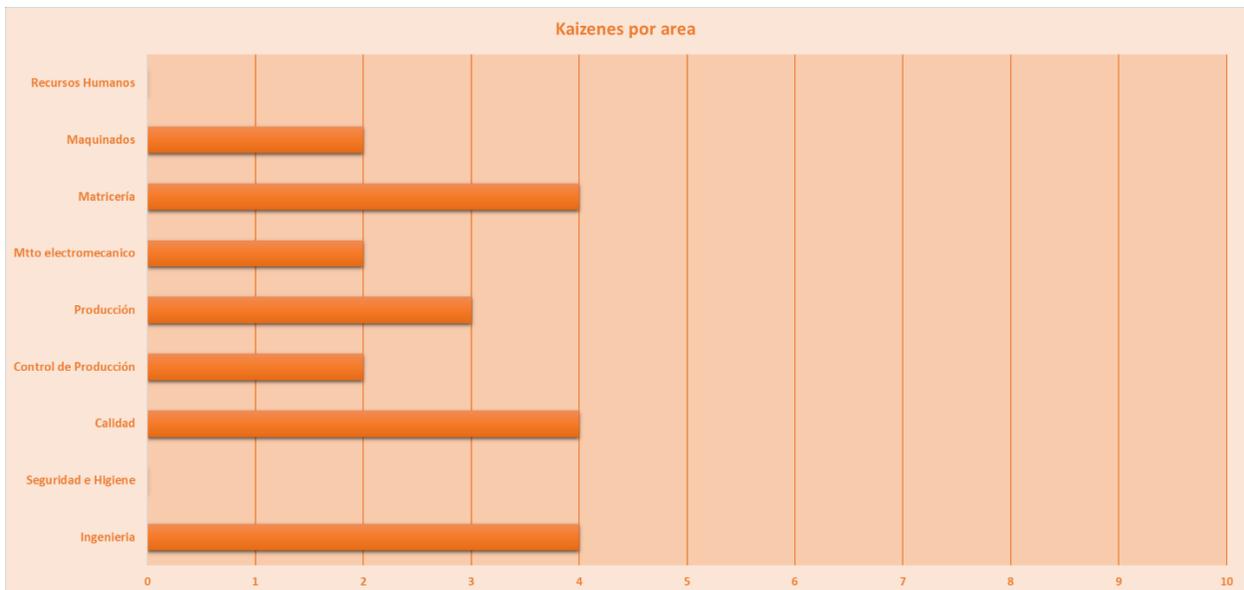


Gráfico 45. Indicador KAIZEN por departamento.

## 7. CADENA DE SUMINISTRO Y LAYOUT DE PRENSAS.

Se analizó la situación y layout de prensas, esto para detectar posibles mejoras y atacar los desperdicios y aumentar la productividad.

A continuación, se muestra el layout actual de las prensas más utilizadas dentro de STAMPTEK:

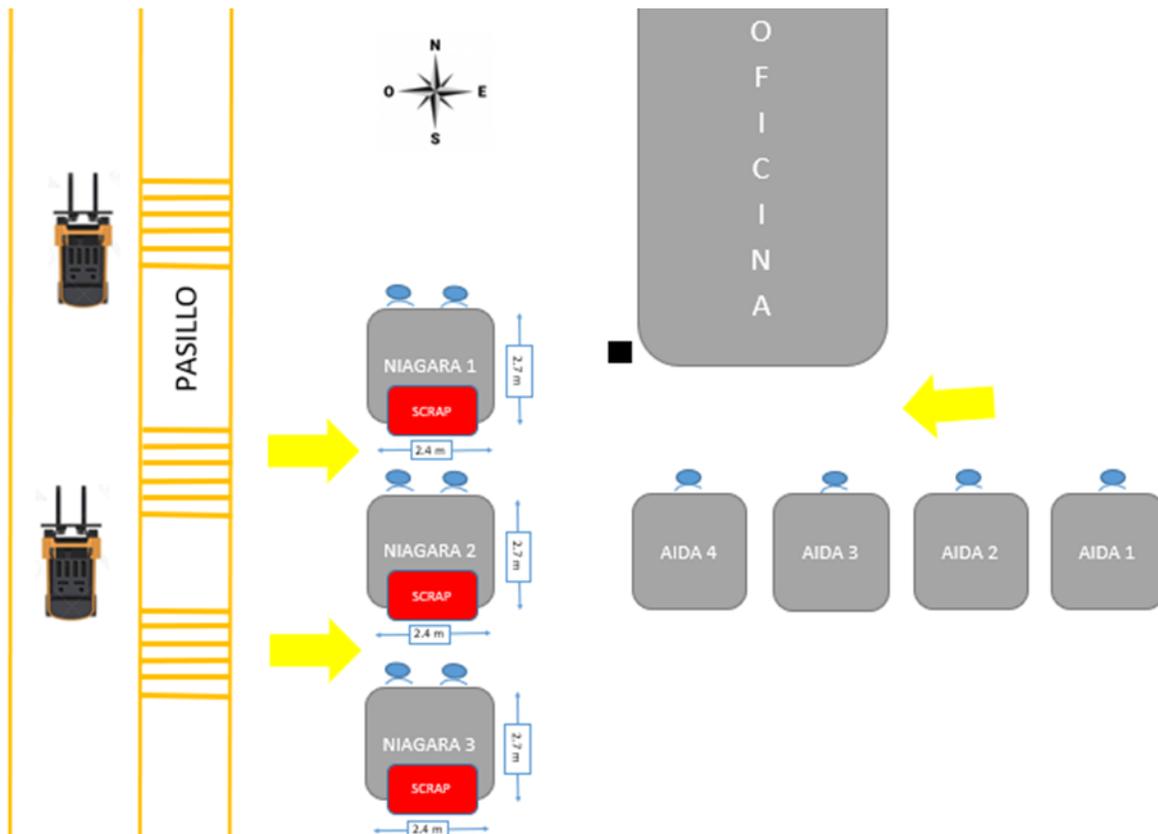


Figura 46. Layout actual de STAMPTEK.

Ahora observando la figura 47, se pudo identificar que con las prensas orientadas al lado oeste el operador de montacargas reduciría drásticamente sus maniobras y por consecuencia una reducción considerable en tiempos de cambio de troquel.

Así mismo se daría un flujo de proceso con más flexibilidad ya que el mismo sería en “L” y así con ayudas de bandas transportadoras el material llegaría a la siguiente estación y se reducirían los movimientos del personal.

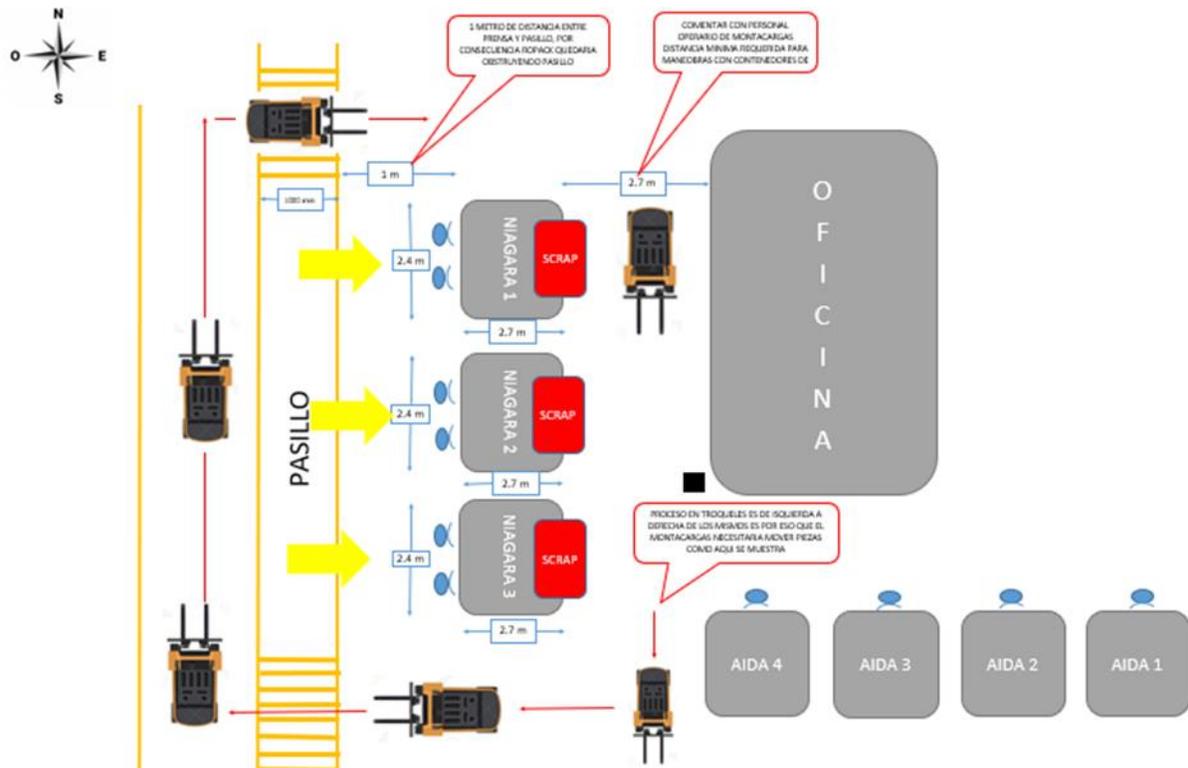


Figura 47. Layout propuesto para STAMPTEK.

Lo anteriormente descrito se está evaluando por parte de gerencia para su implementación como propuesta de mejora y analizar su impacto real dentro de la empresa.

## 8. PLAN DE PRODUCCION.

La empresa no contaba con un plan de producción esto debido a los pedidos del cliente generando tiempos altos en producción y objetivos no logrados.

Para esto se tuvieron reuniones con personal de control de producción esto para pedir requerimientos con los clientes para lograr elaborar un plan de producción que generara que todos los departamentos de la planta tuvieran conocimiento del mismo.

En la tabla 48 se puede observar un plan de producción semanal con los dos clientes con los que cuenta STAMPTEK, se implementó el formato de esta forma, ya que con nuestro cliente Flex no podemos realizar un plan de producción mensual ni mucho menos anual, ya que los requerimientos no son de cantidades fijas ni fechas establecidas. A diferencia con cliente Allgaier si se puede implementar ya que sus requerimientos son fijos en cantidad y fecha.

Como propuesta al departamento de control de producción se manejó un tablero Kanban dentro del área de producción ya que esto nos daría una mejor visión hacia los objetivos, dicha propuesta está siendo evaluada por gerencia para su implementación.



SEMANA 42					
NP	24	25	26	27	28
178033			1100	600	
178181					1600
178220	1350				
178221	1350				
178323					
178217	700	700	300		
Allgaier		1200		1200	

SEMANA 43					
NP	31	1	2	3	4
178042	1250				
178568	800	800			
178222			1350		
178223			1350		
178284					1250
178309					1250
Allgaier		1200		1200	

Tabla 48. Plan de producción semanal STAMPTEK.

## 9. ESTANDARIZACION DE CAMBIOS DE TROQUEL Y PROCESOS DE PRODUCCION.

Se implementaron estándares en cambios de troquel esto redujo considerablemente los tiempos, además se estandarizaron los procesos para lograr una productividad más elevada.

Para esto se llevaron a cabo Hojas de Operación Estándar por operación de cada número de parte, con dicha acción se logró que todos y cada uno de los operadores de producción conozcan los puntos clave de cada número de parte además de lograr una estandarización en la forma de trabajar. A continuación, se muestran algunos ejemplos de las HOE elaboradas.

Nombre de la Operación	ESTAMPADO	Nombre del proceso	ESTAMPADO	PLANTA			ESTAMPADO			
				GERENCIA			PRODUCCIÓN			
Numero de la Parte	178568	(T-9017AAW)	No. De Revisión	N	1	2	3	4	5	6
Herramientas	N/A			Fecha	11/01/2021					
Tiempo de Aprendizaje	PROGRAMA ILU			CONFIRMADO POR:	Punto Revisado (Cambio)	Elaboracion de hoja de operacion				
Modelo	FLEX				Supervisor Gral. (Aprobó)	Juan Luevano Garcia				
No. De Control	H-MA-54				(Elaboró)	Luis Carlos Calderón				
Características especiales	Q	D	C	S	CC	SK	+	⊗		
No.	Pasos Principales	Tiempo	Punto Crítico	Razon del Punto Crítico	Ilustración					
1	Operador 1: Con la mano izquierda tomar la plantilla de la mesa que se encuentra a un costado. (Ver foto 1a)	00:01:00	Confirma el numero de parte a trabajar	Mezcla de marterial y una mala localizacion de plantilla	1a					
2	Operador 1: Colocar la plantilla en la operación 10 (ver foto 2b) y dar ciclo presionando las botoneras al mismo tiempo	00:02:00	Confirmar su localizacion en los topes antes de dar ciclo (ver foto 2b parte 1)	Daño al herramental	2b					
3	Operador 1: Confirmar que la pieza se le realice el barrenado y colocar pieza en la operación 20 (ver foto 2b parte 2)	00:02:00	Pieza puede quedar sin barrenos y no entrar en operación 20	Daño al herramental	3c					
4	Operador 1: Tomar con mano derecha la pieza de la operación 20 (ver foto 2b) y colocarla en operación 30 (Ver foto 3c)	00:02:00	Tener cuidado en la posicon de las pieza	Puede quedar mal localizada y dañar el herramental	4d					
5	Operador 2: Tomar con mano izquierda la pieza de la operación 30 (ver foto 3c) y colocarla en operación 40 (Ver foto 3c)	00:02:00	Verificar en el proceso que se halla marcado la ventana al haber dado el ciclo (ver foto 3c parte 3)	Evitar reclamo de cliente	5e					
6	Operador 2: Tomar con mano derecha la pieza de la operación 40 (ver foto 3c) y colocarla en operación 50 (Ver foto 5e parte 5)	00:02:00	Confirmar el corte (ver foto 3c parte 4)	Evitar el acumulamiento de scrap en la prensa (Ver foto 4d)	6f					
7	Operador 2: Tomar con mano derecha la pieza de la operación 50 (ver foto 5e) y colocarla en operación 60 (Ver foto 5e)	00:02:00	Confirmar dobles en la pieza	Se pierde la calidad del producto y afectacion con cliente						
8	Operador 2: Toma la pieza de la operación 60 y colocar en caja para su traslado a la operación 70 (Ver foto 6f)	00:02:00	Realizar el llenado correcto de la etiqueta viajera y colocarla	Evitar mezcla de marterial						
Total		15	SEG	No. DE H.O.E.						
OBSERVACIONES IMPORTANTES				EQUIPO DE PROTECCION A UTILIZAR						
ante cualquier anomalía lo primero es Para, Llamar y Esperar				<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> TAPONES AUDITIVOS <input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE PROTECCION <input checked="" type="checkbox"/> FAJA LUMBAR <input checked="" type="checkbox"/> UNIFORME DE TRABAJO <input checked="" type="checkbox"/> GUANTES DE ANTI-CORTE <input checked="" type="checkbox"/> GUANTES DE GARNAZA <input checked="" type="checkbox"/> MASCARILLA <input checked="" type="checkbox"/> PETO <input checked="" type="checkbox"/> MANGAS DE PROTECCION <input checked="" type="checkbox"/> CARETA PARA SOLDAR <input checked="" type="checkbox"/> CUERDA DE VIDA						
FLUJO DE ACTIVIDADES EN CASO DE ANOMALIAS				54						

Imagen 49. HOE 178568 OP 10-60.

Nombre de la Operación	ESTAMPADO	Nombre del proceso	ESTAMPADO	PLANTA GERENCIA			ESTAMPADO PRODUCCIÓN				
	178568		(T-9017AAF)	No. De Revisión	N	1	2	3	4	5	6
Numero de la Parte			Fecha	11/01/2021							
Herramientas	N/A		CONFIRMADO POR:	Punto Revisado (Cambio)	Elaboracion de hoja de operacion						
Tiempo de Aprendizaje	PROGRAMA ILU			Supervisor Gral. (Aprobó)	Juan Luevano Garcia						
Modelo	FLEX			(Elaboró)	Luis Carlos Calderón						
No. De Control	H-MA-55										
Características especiales											
No.	Pasos Principales	Tiempo	Punto Crítico	Razon del Punto Crítico	Ilustración						
1	El operador con mano izquierda toma la pieza de la caja ubicada del lado izquierdo. (Ver foto 1a)	00:01:00	Confirma el numero de parte a trabajar	Evitar mezcla de marterial y una mala localizacion de plantilla							
2	Colocar la pieza en la operación 70 (ver foto 2b)	00:01:00	Confirmar su localizacion en los topes (ver foto 2b)	Daño al herramental							
3	Dar ciclo presionando los dos botones al mismo tiempo (ver foto 3c)	00:01:00	Evitar colocar doble pieza (ver foto 4d)	Daño al herramental							
4	Confirmar que la pieza tenga el dobles (Ver foto 5e)	00:01:00	Verificar proceso	Reclamo de cliente							
6	Colocar las piezas en las cajas (ver foto 6f)	00:02:00	Respetar la norma de empaque establecida	Evitar reclamos del cliente							
7	Colocar su etiqueta de identificacion de producto terminado (Ver foto 7g)	00:02:00	Evitar mezcla de material	Evitar reclamo de cliente por mala identificacion del material							
Total		8	SEG	No. DE H.O.E.	EQUIPO DE PROTECCION A UTILIZAR						
OBSERVACIONES IMPORTANTES				55	<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> TAPONES AUDITIVOS <input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE PROTECCION <input checked="" type="checkbox"/> FAJA LUMBAR <input checked="" type="checkbox"/> UNIFORME DE TRABAJO <input checked="" type="checkbox"/> GUANTES DE ANTI-CORTE <input checked="" type="checkbox"/> ZAPATO DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> GUANTES DE CARNAZA <input type="checkbox"/> MASCARILLA <input type="checkbox"/> PETO <input type="checkbox"/> MANGAS DE PROTECCION <input type="checkbox"/> CARETA PARA SOLDAR <input type="checkbox"/> CUERDA DE VIDA <input type="checkbox"/> ANINSS						
FLUJO DE ACTIVIDADES EN CASO DE ANOMALIAS											
Inicio --> Detección de Anomalia --> Paro de Línea --> Aviso a Jefe Inmediato --> Corrección de Anomalia --> Confirmación de Corrección de Anomalia --> Continuación de Producción Normal --> Fin											

Imagen 50. HOE 178568 OP 70.

Además de lo anterior, en este punto del proyecto se elaboró un pequeño manual para realizar un cambio de troquel efectivo, a continuación, se describen los pasos a realizar:

1. Como paso uno, el técnico debe informar al equipo multidisciplinario dicho cambio, así como el número de parte a montar como la prensa donde se realizará el cambio.
2. El siguiente paso es cerrar la prensa a 180 grados esto es para cerrar el troquel.
3. Como tercer paso el técnico retirara tornillería de la parte superior del troquel, así como de la parte inferior
4. El técnico presiona botoneras para lograr que la prensa quede en posición de 360 grados es decir abierta.
5. El operario de montacargas retira troquel y lo traslada hacia los racks y regresa y monta el nuevo número de parte.
6. Operario da ajuste de altura en prensa para lograr colocar nuevamente la prensa a 180 grados.
7. El técnico coloca tornillería y da el apriete a los mismos.
8. Como siguiente paso técnico pone la prensa en 360 grados y coloca estaños en limitadores para comenzar con ajuste.
9. Una vez con la altura de trabajo ajustada se procesan tres piezas.
10. Calidad libera pieza.
11. Y se comienza producción en serie.

Nota: el tiempo comienza a correr cuando la prensa queda a 180 grados y se detiene cuando calidad da confirmación de pieza buena.

Además de lo anteriormente mencionado se diseñaron e implementaron centradores en los troqueles con tiempos de montaje alto esto debido a su tonelaje. Ver imagen 51, 52 y 53.



Imagen 51. Montaje de troquel 178233/42 op. 20-50 con centradores.



Imagen 52. Montaje de troquel 178033 op. 10-30 con centradores.



Imagen 53. Montaje de troquel 178181 op. 10-30 con centradores.

A continuación, se muestra gráficos de cumplimiento del mes de septiembre y octubre teniendo un aumento del mismo mes con mes:



Gráfico 54. Cumplimiento cambio de troquel mes de septiembre.







INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Pabellón de Arteaga

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

## 6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Este proyecto tuvo a bien la aplicación de algunas de las metodologías del Lean Manufacturing todo esto para reducir las pérdidas y mejorar los procesos dentro de la planta de estampado STAMPTEK, siendo los puntos específicos y críticos los tiempos altos de espera en cambios de modelo además de la baja productividad en piezas producidas por hora.

Al utilizar estas metodologías, se buscó elaborar distintos análisis mediante los cuales se identificaron las causas potenciales que originaron dichas áreas de oportunidad. Se dio prioridad a la reducción de tiempos de cambio de troquel y al aumento de la productividad dentro del área de producción, para esto se implementaron mejoras dentro de los procesos.

Con la elaboración de este proyecto de mejora dentro de STAMPTEK, se logró una mejora en las dos problemáticas, teniendo para la reducción de tiempos de cambio de modelo una disminución de **30 puntos porcentuales**, teniendo como resultado una disminución de tiempo muerto dentro de las líneas de producción.

Por otra parte, la productividad de goles por hora logro mejorar **6 puntos porcentuales** tomando como referencia mes a mes. Cabe mencionar que dichas mejoras siguen siendo monitoreadas todo esto para crecer los porcentajes anteriormente descritos.

Con el desarrollo del proyecto y la utilización de las metodologías Lean manufacturing, se obtuvieron buenos resultados, por lo cual es factible utilizar estas metodologías para la reducción de desperdicios en cualquier planta o área. Los análisis elaborados de la forma correcta nos brindan la oportunidad de observar o detectar áreas de mejora o de oportunidad para posteriormente con ayudas de las metodologías de la manufactura esbelta poder atacarlas o llegar a mejorar los procesos.

## 6.2 RECOMENDACIONES

Dar seguimiento a la metodología SMED, con la finalidad de seguir reduciendo aún más los tiempos de preparación de los herramentales.

Dar seguimiento al indicador KAIZEN (mejora continua), esto para llevar a la empresa a una mejora exponencial ya que la empresa cuenta con mucha área de oportunidad.

Continuar con la capacitación del personal, para generar una empresa actualizada y evitar quedarse con métodos obsoletos.

Dar continuidad a las mejoras propuestas en este proyecto.



# CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

## 7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

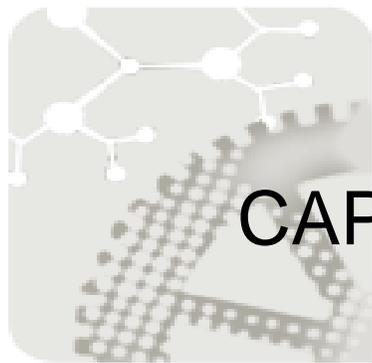
A lo largo de mi estancia como residente en la empresa STAMPTEK, me permitió adquirir experiencia profesional, conocí metodologías, así como herramientas, pero también dentro de mi tiempo dentro de la empresa desarrolle competencias, a continuación, hago mención de algunas de ellas.

Desarrollé mis conocimientos en herramientas de la manufactura esbelta, tales como SMED, los 8 desperdicios, 5's etc. Esto me sirvió mucho ya que en mi estancia dentro de la empresa reforcé mis conocimientos que obtuve en el salón de clases. Además de esto desarrollé hojas de operación estándar, las cuales fueron de gran utilidad para poder obtener los resultados.

Así mismo desarrollé y apliqué competencias gerenciales como lo son liderazgo y toma de decisiones todo esto para buscar una mejor oportunidad en los procesos.

Desarrollé competencias en el manejo de office más específicamente de la herramienta Excel, esto para llevar a cabo análisis de datos e implementar mejoras en puntos claves.

Dirigí a equipo multidisciplinario para la implementación de la metodología SMED y con esto incrementar la mejora sustancial de tiempos de preparación.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>**  
**de Pabellón de Arteaga**

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

## 8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

*Madariaga Neto, F. (2013). Lean Manufacturing Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Madrid: Creative Commons.*

*Hernández Matías, J. C. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación eoi.*

*Cuatrecasas, L. (2017). Ingeniería de procesos y de planta Ingeniería lean. Barcelona: PROFIT editorial.*

*Rajadell Carreras, M. (2010). Lean manufacturing La evidencia de una necesidad. Madrid: Díaz de Santos.*

*Cito: AIDA Safety guide for management.*

*Cito: Diagrama unifilar de prensa Verson 200.*



## CAPÍTULO 9: ANEXOS

# 9.1 ANEXOS

820314

Fecha	Prensa	No. Parte (actual)	Op. (actual)	Hora de última pza (actual)	No. Parte (cambio)	Op. (cambio)	Técnico a realizar cambio	Tiempos relacionados						Hora de primera pza (cambio)	Tiempo consumido en el cambio (Min)	
								Producción: (desarmar troquel) (min)	Producción (demoras) (min)	Manejo de materiales (min)	Producción: (armar troquel) (min)	Producción: (ajuste troquel) (min)	Validación de pza (min)			Otras demoras (min)
13/07/22	N-2	222	40	222	222	40	Guillermo	5	—	1,5+3	8-5	6-5	6+	23M	—	53,5
15/07/22	N-3	508	10-60	—	220	80	Rigo	5	—	1,5+8	6 Pla	3-5	3+18	—	—	52+21
15/07/22	N-1	149	10-40	—	—	—	Rigo	10	10	—	—	—	—	—	—	—
15/07/22	A-2	—	—	—	220	40	Guillermo	—	5-20m	2	10	3-5	—	—	—	20,5
15/07/22	A-3	—	—	—	220	50	Basulto	—	—	3	5-5	2-5	—	—	—	11
15/07/22	A-4	149	50-60	—	220	60	Basulto	3	—	4+4	4	4	—	—	—	16
15/07/22	N-2	222	40-60	—	220	70	Noel	4	—	8+6	8 plac	5+20	4,5	—	—	37
18/07/22	N-2	—	—	—	489	1/6	Basulto	—	2+10	2,5	15	9	4-Pla	—	—	45,5
18/07/22	A-4	—	—	—	149	5/6-6	Basulto	—	—	2,5	7	0,5	—	—	—	10
20/07/22	USI-100	174033	60-70	—	174024	2-6	Basulto	5	—	1,5+5	11	7-5	2,5	—	—	30,5
20/07/22	N-1	—	—	—	174022	4-6	Basulto	—	—	5	17,5	6	1,5	—	—	30
25/07/22	Warco	033	11-13	—	181	1-3	Basulto	4	—	10+4	15	—	—	—	—	—
25/07/22	Warco	181	1-3	—	233/42	2-5	Basulto	2	15+2	8+6	15+5	10	5	—	—	60
25/07/22	N-3	—	—	—	233/42	6-8	Basulto	—	—	2	8,5	7	—	—	—	17,5
26/07/22	N-2	489	1-6	—	—	—	Basulto	8	—	1	—	—	—	—	—	—
26/07/22	Verson	042	1-3	—	042	4-6	Basulto	3	10+2	5+3,5	20+4	10	90min	—	—	43+90min
27/07/22	N-2	—	—	—	233/42	8-11	Basulto	—	4	2+7	12+5	11,5	3	—	—	41,5
28/07/22	Warco	233/42	2-5	—	181	1-3	Basulto	9	4	1+2	12	10	5	—	—	43
28/07/22	USI 200	284	2-6	—	309	2-6	Guillermo	4	—	3,5+3,5	7+4	9	—	—	—	31
28/07/22	N-3	233/42	6-8	—	217	10	Basulto	4+3	3	1,5+1,5	7	5	4	—	—	29
28/07/22	N-3	217	10	—	217	20	Rigo	3,5	—	1+4	4	2,5	2	—	—	17
28/07/22	USI 200	309	2-6	—	323	1-5	Guillermo	5	2+2	2+2	5+10	13	21	—	—	61
29/07/22	N-1	—	—	—	217	30	Guillermo	—	2+2	2	9	6,5	13	—	—	32,5
29/07/22	N-3	217	20	—	217	40	Basulto	4,5	1	1,5+3,5	4,5	3,5	3	—	—	21,5

1104  
USI 200  
Verson 200

240  
290  
21

Imagen 57. Registro de cambios de modelo.

Fecha	Prensa	No. Parte (actual)	Op. (actual)	Hora de última pza (actual)	No. Parte (cambio)	Op. (cambio)	Técnico a realizar cambio	Tiempos relacionados							Hora de primera pza (cambio)	Tiempo consumido en el cambio (min)
								Producción: (desamarrar troquel) (min)	Producción: (desamarrar troquel) (min)	Manejo de materiales (min)	Producción: (amarre troquel) (min)	Producción: (ajuste troquel) (min)	Validación de pza (min)	Otras demoras (min)		
26/1/22	A-4	—	—		220	60	Genaro			1	9	2		13	25	
26/1/22	N-2	—	—		220	70	Genaro			1	5.5	2.5+3			9.3	
26/1/22	N-3	—	—		220	80	Basurto			1.5	7	3+10	12.5		29	
26/1/22	U51 200	284	2-6		323	10-80	Basurto	2.5	1 estaca	1+2	8	2	2 plásticos		20.5	
26/1/22	N-1	—	—		259/328	12-13	m.c.m.o		2 tornillos no quedo	3	9	2.5	3		16.5+3 *	
26/1/22	A-2	220	20		220	40	m.c.m.o			0.5+2.5	1+2	0.5			6.5	
26/1/22	A-1	220	10		220	50	m.c.m.o			0.5+1	7	0.5			9	
27/1/22	A-2	220	40		259/328	110	Genaro	2.5		0.5+1.5	1+2.5	0.2			8.2	
27/1/22	A-3	220	50		259/328	50	Basurto	1		0.5+0.5	3	0.5			5.5	
27/1/22	A-4	220	60		259/328	60	Basurto	0.5		0.5+1.5	2	0.5			5	
27/1/22	N-2	220	70		259/328	70-80	Basurto	2		0.5+1.5	5.5	2.5			12	
27/1/22	N-3	220	80		259/328	90-100	m.c.m.o	2	1 tornillo abollado	3.5	1.5 cambio de mano	2			14	
27/1/22	N-1	<del>259/328</del>	—		221	10	Basurto			3	7	1			11	
27/1/22	A-2	259/328	110		221	20	Genaro	2		2	9	1			14	
27/1/22	A-3	259/328	50		221	50	Basurto	2		1	6	1			10	
27/1/22	A-4	259/328	60		323	6-7	Basurto	1		2	7	1	2		11+2 *	
27/1/22	N-2	259/328	7-8		221	70	Noel	1.5		2+2	6	4			15.5	
27/1/22	N-3	259/328	a-100		221	80	Basurto	3		3.5	5.5	3			15	
27/1/22	N-1	—	—		217	60	Genaro		10 tornillos	2.5	7	4	5	30 seg	48.5	
27/1/22	N-2	—	—		217	50	Basurto			1.5	6.5	6+7	4+1		20	
27/1/22	N-3	—	—		217	70	Basurto			1	6	2	3		12	
27/1/22	A-1	—	—		221	10	Basurto			0.5	5	0.5			6	
28/1/22	N-2	217	50		221	70	Noel	2		1+1+1	7	2			14	
28/1/22	N-2	217	50		221	60	Genaro	1		0.5+1	10	1			13.5	
28/1/22	A-4	323	6-2		221	30	Genaro	3+1		1.5	9	1			15.5	
28/1/22	A-1	221	10		221	40	Noel	1.5		3	15	0.5			20	
28/1/22	A-2	221	20		221	40	Basurto	2		1+2+1	5	1.5	5		17.5	

Imagen 58. Registro de cambios de modelo.

MACHINA/OP	CUSTOMER PART NUMBER	INTERNAL PART NUMBER	ANNUAL VOLUME	VOLUME / MONTH	QUOTES SPM	Qty of flow	Qty of Stations	HYDRAU	HAGARA 128 (1)	HAGARA 130 (1)	HAGARA 138 (1)	AIDA 1	AIDA 2	AIDA 3	AIDA 4	HAGARA 1	HAGARA 2	HAGARA 3	VERSION 200	WARCO 200	US 200	VERSION 600	Version 200	
	178042	T-9001AAF	8000	667	5	3	7		7										1,2,3					
	178489	T-9002AAF	8000	667	5	3	6									2,2 3,4								
	178033	T-9003AAF	8000	667	5	6	14												1,2 4,5	6,7				
	178149	T-9004AAF	8000	667	5	3	6									1,2 3,4								
	179181	T-9005AAF	13000	1083	5	1	3														1,2,3			
	178220	T-9006AAF	13000	1083	5	8	8									1 2								
	178221	T-9007AAF	13000	1083	5	8	8									1 2								
	178222	T-9008AAF	13000	1083	5	6	6														4,5,6	1,2,3		
	178223	T-9009AAF	13000	1083	5	6	6									1,2,3	4,5,6							
	178233/42	T-9010/1AAF	13000	1083	5	4	11																	
	178259/ 178328	T-9012/3AAF	13000	1083	5	13	13																	
	178284	T-9015AAF	13000	1083	5	2	6																	
	178309	T-9014AAF	13000	1083	5	2	6																	
	178323	T-9016AAF	13000	1083	5	2	7																	
	178568	T-9017AAF	13000	1083	5	4	7																	
	178217	T-9018AAF	13000	1083	4	7	7																	

Imagen 59. Distribución de troqueles.

Picture	P/N	PART DESCRIPTION	Used in subassembly	NUMERO DE PARTE INTERNO	NUMERO DE PLANTA
	178042	MONITOR STRUCTURE FRAME	Monitor	T-9001AAF	RIS-011FL007473
	178489	MONITOR FRAME LOWER BRACKET	Monitor	T-9002AAF	RIS-011FL007473
	178033	TUB CHANNEL	Tub	T-9003AAF	RIS-011FL007473
	178149	FRONT BRACE	Tub	T-9004AAF	RIS-011FL007473
	179181	EV PLINTH COVER	Pedestal	T-9005AAF	RIS-011FL007473
	178220	PEDESTAL CORNER PILLAR RH	Pedestal	T-9006AAF	RIS-011FL007473
	178221	PEDESTAL CORNER PILLAR LH	Pedestal	T-9007AAF	RIS-011FL006516
	178222 (576)	BACK TOP HAT RH	Pedestal	T-9008AAF	RIS-011FL006520
	178223	BACK TOP HAT LH	Pedestal	T-9009AAF	
	178233	LIGHT CHANNEL LOWER RH	Pedestal	T-9010AAF	RIS-011FL007463
	178242	LIGHT CHANNEL LOWER LH	Pedestal	T-9011AAF	
	178259	FRONT COLUMN RH	Pedestal	T-9012AAF	RIS-011FL007473
	178328	FRONT COLUMN LH	Pedestal	T-9013AAF	
	178284	SIDE FRAME RH PEDESTAL	Pedestal	T-9014AAF	RIS-011FL007464
	178309	SIDE FRAME LH PEDESTAL	Pedestal	T-9015AAF	
	178323	UPPER CROSS BEAM FRONT	Pedestal	T-9016AAF	RIS-011FL007481
	178568	DOOR SECURITY STOPPER LH	Pedestal	T-9017AAF	RIS-011FL006521
	178217	PEDESTAL CABINET WRAP	Pedestal	T-9018AAF	RIS-011FL006518

Imagen 60. Números de parte FLEX.

**PRESS ESPECIFICATIONS**

ITEM	BRAND	PROCESS	TONNAGE	SPM MAX	SPM MAX 27/05/20	SLIDE STROKE	SHUT HEIGHT	SLIDE ADJUSTMENT	MILLIMETER			
									RAM SIZE (mm)		BED SIZE (mm)	
9	PERKINS	Tandem	75T	20-60	20-60	152	305	152	396	305	610	356
10	NIAGARA	Tandem	110	45	45	200	600	400	710	530	1010	760
11	NIAGARA 110 (2)	Tandem	110	45	45	200	485	400	710	530	1010	760
12	NIAGARA	Tandem	110	45	45	200	600	400	710	530	1010	760
13	AIDA (1)	Tandem	200T	20-40	25-45	400	479	79	879	648	1372	838
14	AIDA (2)	Tandem	200T	20-40	25-45	402	485	83	879	648	1372	838
15	AIDA (3)	Tandem	200T	20-40	25-45	400	500	100	879	648	1372	838
16	AIDA (4)	Tandem	200T	20-40	25-45	370	450	80	879	648	1372	838
17	VERSON	Progresiva	200T	20-40	46	203	475	272	1524	1067	1524	1067
18	USI	Progresiva	200T	20	34	305	525	220	2134	1372	2134	1219
19	WARCO	Progresiva	200T	20-40	21	305	485	180	2743	1219	2743	1219
20	NIAGARA	Tandem	225	30	30	406	660	254	1829	762	2184	813
21	NIAGARA	Tandem	225	30	30	406	660	254	1829	762	2184	813
22	NIAGARA	Tandem	225	30	30	406	632	226	1829	762	2184	813
29	VERSON	Progresiva	300T	27	27	356	600	244	3048	1219	3048	1219
30	VERSON	Tandem	600T	24	24	305	914	610	5182	2743	5182	2743
32	BLISS 1	Progresiva	600T	16	21	406	914	508	2134	1372	2134	1372
33	BLISS 2	Progresiva	600T	16	21	406	818	412	2134	1372	2134	1372
37	NIAGARA	Tandem	800T	20	20	609	1524	915	2743	1829	2743	1829
39	USI-CLEARING	Tandem	1200/700	10	10	838/558	1753 / 1804	787/610 IN	3657 / 3200 IN	2133 / 1651 IN	3657 / 3200 IN	2133 / 1651 IN

Imagen 61. Especificaciones de prensas.

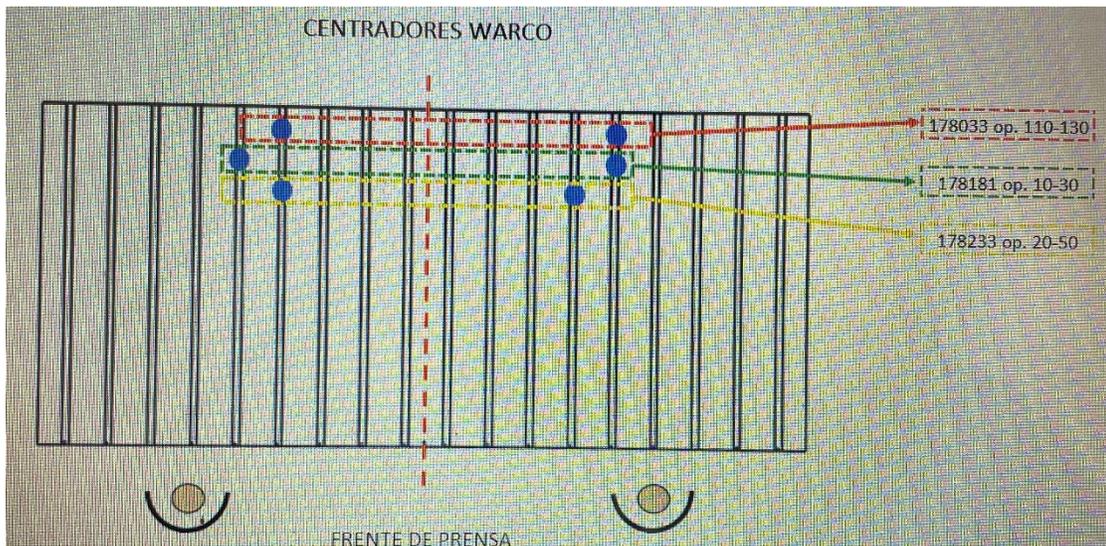


Imagen 62. Mejora en cambio de modelo.