



**EDUCACIÓN**

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
de Pabellón de Arteaga

**TEC**



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA**

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

**AGOSTO – DICIEMBRE 2019**

**ESTUDIANTE: MELISSA YIRIBET AGUILAR AGUILAR**

**ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE PROCESO PARA LA  
FABRICACIÓN DE EXHIBIDORES**

**Diseko Soluciones S.A. de C.V**



**NOMBRE DEL ASESOR EXTERNO: ING. RODRIGO TRUJILLO MACEDO.**

**NOMBRE DEL ASESOR INTERNO: ING. ALEJANDRO PUGA VARGAS.**

**Pabellón de Arteaga, Ags., 06 de diciembre 2019.**

## ***CAPÍTULO 1. PRELIMINARES***

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres por todo el apoyo que me han brindado hasta este momento. Por inculcarme que lo primordial en la vida es el estudio, puesto que con ello uno se forma como persona, pero sobre todo como ser humano. Que podemos ser el futuro del país. Gracias a mis padres por darme la fortaleza de seguir adelante. Por nunca negarme lo que yo ocupaba para seguir adelante con mis estudios.

Principalmente a mis hermanas por ser el ejemplo a seguir. Demostrarme que no todo en la vida es fácil, sin embargo, con un poco de esfuerzo y sacrificio todo se puede lograr, y que tarde que temprano uno obtiene su recompensa.

A mi gemela por ser mi motor, por apoyarme diario, echarme la mano cuando lo necesitaba, en ocasiones ayudarme a hacer mis tareas.

Agradezco al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por tener siempre las puertas abiertas. A sus maestros, los cuales sin ellos no estuviera donde estoy, así como a mi asesor el Ing. Alejandro Puga Vargas que fue quien me brindó su apoyo, sus conocimientos para que todo esto fuera posible.

A mis amigos por su amistad incondicional durante este periodo que estuvimos compartiendo tantos momentos buenos y uno que otro malo, pero supimos salir adelante.

Agradezco a mi asesor externo el Ing. Rodrigo Trujillo Macedo por su apoyo dentro de la empresa, así como a los demás compañeros de oficina, producción quienes siempre me apoyaron con su disposición y conocimientos.

Así como a Alba, Mary, Josefina y Ernesto, el cual durante este semestre formamos un equipo para poder llevar a cabo este proyecto.

Pero sobre todo gracias a Dios por prestarme esta vida, en la cual he tenido caídas, sin embargo, él me ha dado las fortalezas para no dejarme caer. Para día a día tratar de conseguir mis sueños.

## **RESUMEN**

El estudio se realizó en Diseko Soluciones en el área de doblado, y estuvo enfocado en la estandarización de los principales procesos de esta área, para esto fue necesario la elaboración de un formato para análisis de tiempos, para poder determinar la información necesaria para los factores a controlar, y utilizando herramientas estadísticas que permitieron encontrar las principales causas del incumplimiento de estándares.

En cuanto al cálculo de la eficacia, se realizó un procedimiento el cual será impartido con una capacitación para supervisores y ajustadores, así como la elaboración de un formato para el registro de eficacia, el cual deberá ser llenado por los supervisores encargados del área.

# ÍNDICE

<i>CAPÍTULO 1. PRELIMINARES</i> .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	II
RESUMEN .....	IV
ÍNDICE .....	V
LISTA DE TABLAS .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	IX
<i>CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO</i> .....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE .....	13
<i>Misión</i> .....	14
<i>Visión</i> .....	14
<i>Valores</i> .....	14
<i>Clientes</i> .....	15
<i>Política de calidad</i> .....	16
<i>Organigrama</i> .....	17
PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS .....	18
JUSTIFICACIÓN .....	19
OBJETIVOS .....	20
<i>General</i> .....	20
<i>Específicos</i> .....	20
<i>CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO</i> .....	21
MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS) .....	22
<i>Estandarización de procesos</i> .....	22
<i>Análisis operacional</i> .....	22
<i>Estudio de tiempos</i> .....	23
<i>Tiempo ciclo</i> .....	23
<i>Ciclo máquina</i> .....	24
<i>Proceso productivo</i> .....	24
<i>Productividad</i> .....	25
<i>Eficacia</i> .....	25

<i>Eficiencia</i> .....	26
<i>Muestreo</i> .....	27
<i>Optimización</i> .....	27
<i>Estándar</i> .....	27
<i>Estándar teórico</i> .....	27
<i>Estándar real</i> .....	28
<i>SAP</i> .....	28
<i>Fert</i> .....	29
<i>Halb</i> .....	29
<i>Wafios</i> .....	29
<i>Dobladora neumática</i> .....	30
<i>Roladora</i> .....	31
<i>Rolado</i> .....	32
<i>Topeadora</i> .....	32
<i>Diagrama de Pareto</i> .....	34
<i>Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto</i> .....	34
<i>Diagrama de flujo</i> .....	35
ESTUDIOS REFERENTES A LA ESTANDARIZACIÓN.....	37
<i>CAPÍTULO 4. DESARROLLO</i> .....	40
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	41
<i>Revisión y actualización de estándares del ciclo operativo</i> .....	41
<i>Actualización de ciclo máquina</i> .....	45
<i>Tiempos promedios operaciones complementarias</i> .....	47
<i>Procedimiento para la capacitación a supervisores de las áreas</i> .....	48
<i>Causas de incumplimiento de estándar</i> .....	49
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	52
<i>CAPÍTULO 5. RESULTADOS</i> .....	53
RESULTADOS.....	54
<i>Actualización de estándares</i> .....	54
<i>Estándares con y sin persona habilitadora</i> .....	55
<i>Actualización de tiempos ciclo</i> .....	57
<i>Procedimiento para capacitación a supervisores</i> .....	60
<i>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES</i> .....	67

CONCLUSIONES DEL PROYECTO .....	68
<i>CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i> .....	69
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.....	70
<i>CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN</i> .....	71
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	72

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Tiempos teóricos. ....	45
Tabla 2. Tiempos promedio de actividades complementarias.....	59

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Exhibidores Dks. ....	13
Ilustración 2. Organigrama general.....	17
Ilustración 3. Componentes de tiempo ciclo. ....	24
Ilustración 4. Fórmula de eficacia y eficiencia.....	26
Ilustración 5. Diferencias entre eficacia y eficiencia.....	26
Ilustración 6. Menú SAP.....	29
Ilustración 7. Máquina wafios. ....	30
Ilustración 8. Dobladora neumática. ....	31
Ilustración 9. Roladora.....	32
Ilustración 10. Rolado de lámina. ....	32
Ilustración 11. Proceso de topeo. ....	33
Ilustración 12. Máquina topeadora. ....	33
Ilustración 13. Ejemplo Pareto.....	34
Ilustración 14. Diagrama de Ishikawa. ....	35
Ilustración 15. Elementos del diagrama de flujo.....	36
Ilustración 16. Ejemplo diagrama de flujo. ....	36
Ilustración 17. Formato anterior de toma de tiempos.....	43
Ilustración 18. Formato actualizado.....	44
Ilustración 19. Tiempos de ciclo máquina de doblado.....	46
Ilustración 20. Tiempos de ciclo máquina de topeo. ....	46
Ilustración 21. Tiempos de emplaye de varilla. ....	47
Ilustración 22. Tiempos de habilitado de varilla. ....	47
Ilustración 23. Tiempos de inspección de varilla.....	47
Ilustración 24. Tiempos de conteo de varilla.....	48
Ilustración 25. Tiempos de entarimado de varilla.....	48
Ilustración 26. Diagrama de flujo para el cálculo de eficacia.....	49
Ilustración 27. Ishikawa causas de incumplimiento de estándares. ....	51
Ilustración 28. Pareto de las causas de incumplimiento de estándares. ....	51
Ilustración 29. Estándares parte 1. ....	54
Ilustración 30. Estándares parte 2. ....	54
Ilustración 31. Piezas con y sin habilitador 1. ....	55
Ilustración 32. Piezas con y sin habilitador 2. ....	56
Ilustración 33. Gráfico comparativo con y sin habilitador. ....	57
Ilustración 34. Tiempo promedio de doblado de varilla. ....	58
Ilustración 35. Tiempo promedio de topeo.....	59
Ilustración 36. Capacitación 1.....	60
Ilustración 37. Capacitación 2.....	60
Ilustración 38. Capacitación 3.....	61
Ilustración 39. Capacitación 4.....	61
Ilustración 40. Capacitación 5.....	62
Ilustración 41. Capacitación 6.....	62
Ilustración 42. Capacitación 7.....	63
Ilustración 43. Capacitación 8.....	63

Ilustración 44. Capacitación 9..... 64  
Ilustración 45. Capacitación 10..... 64  
Ilustración 46. Capacitación 11..... 65  
Ilustración 47. Capacitación 12..... 65  
Ilustración 48. Capacitación 13..... 66  
Ilustración 49. Capacitación 14..... 66

***CAPÍTULO 2.***  
***GENERALIDADES***  
***DEL PROYECTO.***

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, las organizaciones se encuentran inmersas en entornos cada vez más competitivos y globalizados, en lo que, para mantenerse en el más alto nivel, o al menos subsistir, se requiere garantizar la producción de bienes o servicios dentro de los más elevados estándares de calidad, con economía y eficiencia.

Para lograr dicha meta, las compañías necesitan controlar y gestionar sus procesos de la manera más efectiva posible, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos. Dicha labor debe de realizarse a partir de los procedimientos establecidos, las responsabilidades, los recursos y las actividades involucradas en cada proceso administrativo, con lo cual se orienta al esfuerzo de los empleados hacia una lata eficiencia producida.

El proyecto se orientó en realizar la estandarización de procesos del área de doblado, esto con la finalidad de tener un mayor aumento en la productividad, así como la mejora de los procesos.

En los siguientes capítulos se muestra las actividades que se realizaron a lo largo de este periodo, como lo fue el análisis y toma de tiempos de las operaciones realizadas en el área de doblado a través de formatos y tablas, además se presentan propuestas para la mejora de la productividad.

## DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

Diseko Soluciones S.A. de C.V. es una empresa metal-mecánica ubicada en Av. México No.203 Parque Industrial de San Francisco de los Romo, Ags. X.P. 20304, creada con la visión de cubrir la demanda de todo tipo de sistemas de exhibición para el punto de venta-exhibidores de acero y multimateriales, así como soluciones en corrugado de cartón para todo tipo de productores de consumo a nivel nacional e internacional.

Cuenta con más de 25 años de experiencia exportando a E.U. y cuenta con la capacidad instalada y personal capacitados para ofrecer un producto de alta calidad, cortos tiempos de entrega y a buen precio.

Diseko Soluciones S.A. DE C.V. se dedica a la fabricación de exhibidores de metal son aplicables a nuestro alcance los procesos de recibo de materia prima Corte laser, troquelado, topeo, punzonado, doblado CNC, dobladoras de cortina y neumáticas, corte de tubo, lamina y varilla, barrenado, soldadura (mig & resistencia), pintura en polvo, empaque y producto terminado, así como las áreas de soporte (calidad, ventas, compras, mantenimiento, ing. Producto, planeación de la producción, diseño, recursos humanos, almacenes).



Ilustración 1. Exhibidores Dks.

Se llevará a cabo la toma de tiempos para así poder realizar la actualización de estándares en el área de doblado la cual cuenta con 14 dobladoras neumáticas (el principal material que doblan es varilla, pero también pueden doblar lamina, solera y tubo ya sea redondo o cuadrado), dos máquinas wafios (son especiales para realizar varios dobleces a la vez de varilla), cinco topeadoras (realizan la unión de varillas), dos roladoras de tubo y dos roladoras de lámina y varilla.

### Misión.

Crear e innovar en soluciones de exhibición y componentes en el área metal-mecánica con diseños de vanguardia, altos estándares de calidad y la última tecnología, con el personal mejor capacitado y motivado para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, colaboradores y accionistas comprometidos con el medio ambiente y la comunidad siempre con un sentido humano.

### Visión.

Ser líderes en el mercado nacional con fuerte presencia en el resto de las Américas, brindando soluciones sustentables e innovadoras en el diseño, mediante la fabricación de exhibición y mobiliario en el sector comercial e industrial.

### Valores.

- ❖ **Disponibilidad:** Desarrollar las labores con empatía y atención, conscientes de la necesidad de recibir dirección, humildad y capacidad para considerar y aprovechar la experiencia que los demás tienen.
- ❖ **Responsabilidad:** Desarrollar y mantener las habilidades y preparación necesarias para realizar el trabajo con esmero, cumplir con lo que se nos ha encomendado.
- ❖ **Honestidad:** No desarrollar actividades donde convenga a fines o necesidades personales, tener calidad humana para actuar siempre en base a la verdad.
- ❖ **Puntualidad:** Estar a tiempo para cumplir con nuestras labores, concentrarse en la actividad que se está realizando, aprovechar mejor el tiempo y respetar el

tiempo de los demás, dar todo de sí mismos para la ejecución y cumplimiento de los compromisos de la empresa.

- ❖ **Seguridad:** Hacer lo necesario para cuidar de sí mismos profesional y personalmente en el lugar de trabajo y en sus actividades cotidianas, garantizando con esto un estado físico adecuado para el desempeño de sus labores.
- ❖ **Voluntad:** Esforzarnos para realizar las cosas con gusto, actuar para generar condiciones donde los principios de virtud, moral, deber, y buenos hábitos; prevalezcan en todo momento.
- ❖ **Respeto:** Actuar con integridad, no abusar de la relación de confianza con sus compañeros, reconocer los límites entre vida personal y profesional, y no abusar de su posición para beneficios personales.
- ❖ **Prudencia:** Enfrentar las situaciones diarias con mayor conciencia, actuar correctamente ante cualquier circunstancia mediante la reflexión y razonamiento de los efectos que pueda producir nuestras palabras y acciones.
- ❖ **Lealtad:** Trabajar comprometidos con la empresa, mantener siempre la conformidad de la información, diseños y procesos de la empresa.

### Clientes.

Sus principales clientes son:

- ❖ Array Rettail Solutions Inc.
- ❖ Cornestore Solutions.
- ❖ Madix Inc.
- ❖ PFI, LLC.
- ❖ Grupo BIMBO.
- ❖ KRAFT Foods.
- ❖ PEPSI Bottling Company.

*Política de calidad.*

En Diseko fabricamos productos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes cumpliendo con sus expectativas de calidad mediante una metodología de mejora continua.



## **PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS**

Diseko Soluciones es una empresa del ramo metal-mecánica, la cual es una de las principales productoras de exhibidores a nivel nacional e internacional.

En Diseko se produce diferentes tipos de exhibidores esto implica que exista gran variedad de procesos, debido a esto la empresa tiene más de 10 años sin actualizar los estándares operacionales, además de no llevar a cabo el cálculo del nivel de eficacia de los procesos, esto ha causado un bajo rendimiento en la productividad, es por ello que el gerente decidió que se realizara la toma de tiempo de procesos en el área de doblado, la cual es una de las áreas por donde pasa gran cantidad de componentes de los exhibidores que se fabrican, esto con el fin de mantener actualizados la mayor cantidad de procesos que pasan por esta área, para así poder tener mayor aumento en la productividad, y ser más eficaces.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los estándares operacionales no se han actualizado ni revisado desde hace 10 años por tal motivo es importante realizar esto, ya que así los operarios trabajarán bajo estándares que han sido tomados bajo las capacidades que un operario normal puede trabajar, y con ello se logrará que los trabajadores se sientan obligados a cumplir con la producción que se les está marcando, y en un caso contrario tendrán una menor carga mental y física, esto implicará un mejor desempeño por parte de los trabajadores ya que evitará el sobre trabajo, además que traerá como beneficio para la empresa mayor aumento en la productividad.

Con esto se podrá realizar un mejor análisis en las operaciones llevadas a cabo en el área y así poder tomar las decisiones adecuadas para que el operador tenga una mayor eficacia a la hora de realizar su operación, esto complementándolo con la toma de tiempos de dichas operaciones.

## **OBJETIVOS**

### General.

- Estandarizar los procesos para aumentar la productividad de la planta.

### Específicos.

- Revisar, actualizar y asegurar los estándares operativos.
- Determinar los estándares de proceso mediante su monitoreo.
- Medir y determinar un nivel de eficiencia por área.
- Elaborar un procedimiento para que los supervisores controlen y manejen la eficiencia de sus procesos.

# ***CAPÍTULO 3.***

# ***MARCO TEÓRICO***

## **MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).**

### Estandarización de procesos.

La Estandarización de procesos tiene el objetivo de unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso.

Por lo tanto, es posible alcanzar la composición que no es más que la reutilización de un proceso ya establecido como un componente (o sub-proceso) de otro proceso, que a veces está en otro departamento o sector de la empresa (Pacheco, Estandarización de procesos: todo lo que se necesita saber, 2017).

La estandarización de procesos, según el Productivity Press Development Team (2002), se define como un proceso que implica:

- Definir el estándar.
- Informar el estándar.
- Establecer la adhesión al Estándar.
- Propiciar una mejora continua del Standard.
- Las principales contribuciones de la estandarización de una empresa son:
  - La reducción de pérdidas.
  - La formación de la cultura de la empresa.
  - El aumento de la transparencia.
  - La reducción de la variabilidad.

### Análisis operacional.

El análisis de operaciones es el procedimiento empleado por el Ingeniero de Métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. Este procedimiento es tan efectivo en la planificación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los ya existentes (**Miguel Mendoza, Motta Cesaña, & Perez Camacho, s.f.**).

### Puntos clave en el análisis de la operación.

- Use el análisis de la operación para mejorar el método.
- Centre la atención en el propósito de la operación preguntando por qué.

- Centre su enfoque en diseño, materiales tolerancias, procesos y herramientas preguntando como.
- Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando a quien.
- Concéntrese en la distribución de planta preguntando donde.
- Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuando.
- Siempre intente simplificar, combinando y re-arreglando las operaciones.

### Estudio de tiempos.

Se considera al estudio de tiempos como una técnica para determinar el tiempo que interviene un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea en base a una norma de ejecución preestablecida (Cruelles, 2013) (Tuqueres Ushca, 2016).

los pasos basicos para realizar un estudio de tiempo es:

1. Preparación de estudio de tiempos: determinar qué operación va a ser medida.
2. Ejecución del estudio de tiempos: se obtiene y registra toda la información de la operación seleccionada.
3. Valoración: se lo realiza mediante tablas y métodos como el de nivelación.
4. Suplementos: es la compensación de tiempos por interrupciones.
5. Tiempo estándar: tiempo necesario para que un trabajador realice un producto.

### Tiempo ciclo.

El tiempo de ciclo es un parámetro que queda definido para cada proceso. Será el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de máquina o un proceso manual. Este tiempo queda definido en función de una serie de parámetros y de él dependerán diferentes aspectos relacionados con la productividad y la gestión de la producción.

Enmarcamos el tiempo de ciclo como aquel donde se aporta valor al producto o servicio. Donde se produce el cambio de mi materia prima y pasa a ser producto acabado para ese proceso.

Evidentemente cuanto más rápido sea mayor cantidad de productos podré producir aumentando la cadencia de la producción. En este marco es importante destacar la relación entre el tiempo de ciclo y el Lead Time. El tiempo de ciclo será inferior al Lead

Time ya que debemos tener en cuenta las paradas programadas (mantenimiento, descansos, etc.) y las posibles eventualidades (Álvarez, 2014).

Si definimos correctamente el tiempo de ciclo podremos obtener ventajas importantes:

1. Control de la productividad adecuada.
2. Establecimiento de indicadores y objetivos.
3. Adecuada gestión de la producción, tiempos de paro, tamaño de los stocks...
4. Capacidad de máquina mantenida en el tiempo y suficiente.
5. Equilibrado de la producción.

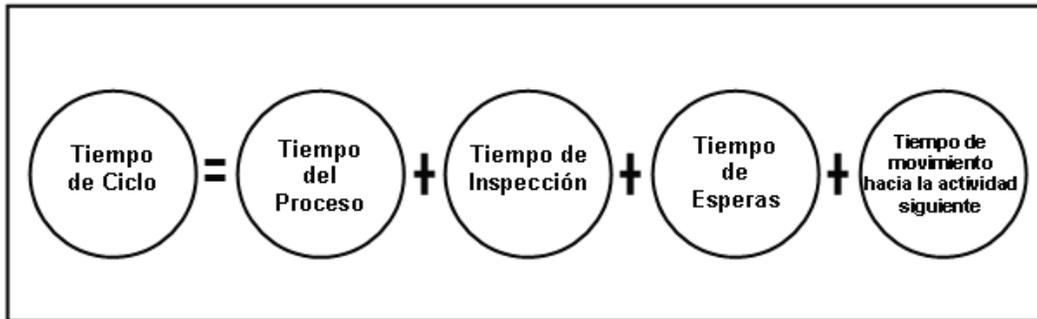


Ilustración 3. Componentes de tiempo ciclo.

### Ciclo máquina.

Es el período de ejecución de una operación completa por el micro. Estos ciclos suelen ser múltiplos enteros del ciclo de reloj. Hace referencia al tiempo que tarda la máquina en realizar la operación por pisada o bajada.

### Proceso productivo.

El proceso productivo está referido a la utilización de recursos operacionales que permiten transformar la materia prima en un resultado deseado, que bien pudiera ser un producto terminado.

El término de producción, el cual está referido al proceso de transformación que experimenta la materia prima, según Donnelly et al., (1994:542) la función de

producción en una organización de negocios se ocupa específicamente de la actividad de producción de artículos, es decir, el diseño, la implementación, la operación y el control del personal, materiales, equipos, capital e información para lograr los objetivos específicos de la producción (Rodríguez Medina, Balestrini Atencio, Balestrini Atencio, Meleán Romero, & Rodríguez Castro, 2002).

### Productividad.

Horngren et al., (1996:773) afirma que la productividad mide la relación entre insumos reales y la producción real alcanzada; mientras menores sean los insumos para una serie determinada de producción, o mientras mayor sea la producción para una serie determinada de insumos, mayor es el nivel de la productividad. La medición de la productividad se enfoca en dos aspectos de la relación entre insumos y producción: evalúa si se han utilizado más insumos que los necesarios para obtener la producción y si se ha utilizado la mejor mezcla de insumos para obtener la producción.

El fin último de la productividad es la búsqueda de la mejor relación entre la producción real alcanzada y los insumos reales utilizados en una combinación óptima de éstos, para la obtención del perfeccionamiento del proceso productivo y de esta manera entrar en las aguas del mar de las fuerzas competitivas del mercado (Rodríguez Medina, Balestrini Atencio, Balestrini Atencio, Meleán Romero, & Rodríguez Castro, 2002).

### Eficacia.

Grado en el que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuánto de los resultados esperados se alcanzó. La eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben de llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados (Mejía C, s.f.) .

La eficacia es simplemente la comparación entre lo alcanzado y lo esperado (RA/RE).

Eficiencia.

Es el logro de un objetivo al menor costo unitario posible. En este caso estamos buscando un uso óptimo de los recursos disponibles para lograr los objetivos deseados.

En los indicadores de eficiencia se distinguen el cociente entre RA/CA \* TA y RE/CE \* TE, lo cual es de nuevo lo alcanzado frente a lo esperado. Simplemente en este caso el resultado involucra dos variables críticas en la obtención del resultado: el costo incurrido y el tiempo empleado para la ejecución de meta deseada (Mejía C, s.f.) .

EFICACIA		EFICIENCIA		EFECTIVIDAD
RA / RE		$\frac{(RA / CA * TA)}{(RE / CE * TE)}$		$\frac{\text{Puntaje eficiencia} + \text{Puntaje eficacia}}{2}$
				Máximo puntaje
				La efectividad se expresa en porcentaje (%)
RANGOS	PUNTOS	RANGOS	PUNTOS	
0 – 20%	0	Muy eficiente > 1	5	
21 – 40%	1	Eficiente = 1	3	
41 – 60%	2			
61 – 80%	3	Ineficiente < 1	1	
81 – 90%	4			
>91%	5			

Donde R = Resultado, E = Esperado, C = Costo, A = Alcanzado, T = Tiempo

**Ilustración 4. Fórmula de eficacia y eficiencia.**

EFICIENCIA	EFICACIA
Énfasis en los medios	Enfasis en los resultados
Hacer las cosas correctamente	Hacer las cosas correctas
Resolver problemas	Lograr objetivos
Ahorrar gastos	Crear más valor
Cumplir tareas y obligaciones	Obtener resultados
Enfoque reactivo (del pasado al presente)	Enfoque proactivo (del futuro al presente)
<b>¿Pregunta Principal?</b>	
¿Cómo hacer mejor lo que hacemos?	¿Qué es lo que deberíamos estar haciendo?

**Ilustración 5. Diferencias entre eficacia y eficiencia.**

### Muestreo.

una herramienta de investigación que tiene como objetivo o función determinada seleccionar una muestra que sea representativa de la población que está siendo parte del estudio y que a partir de la información recolectada se puedan sacar conclusiones sobre estas; la muestra que sea tomada de la población deberá mostrar los rasgos más importantes para así lograr recopilar datos y que la investigación sea significativa (Bravo Jarquin, 2018).

### Optimización.

La optimización de los procesos industriales tiene como objetivo, entre otros, asegurar la calidad de la producción. Para ello no es suficiente definir en detalle cómo se debe realizar cada actividad, y estar seguros de que todas las personas tengan acceso a estas descripciones de los procesos. También se debe garantizar la aplicación dentro de ciertos estándares. Y para ello, hay que vigilar constantemente los resultados (Pacheco, Optimización de procesos industriales: eficiencia con realismo., 2017).

La optimización de procesos industriales es el esfuerzo de la organización destinado a garantizar:

- El aumento máximo de la productividad.
- El aumento máximo de la seguridad.
- La reducción de los costos de operación.

### Estándar.

Un estándar es un documento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido, y que ofrece reglas, guías o características para que se use repetidamente (Project Management Institute, 2019).

### Estándar teórico.

Cantidad de piezas por hora, calculado en base a tiempos de ciclo máquina, sin tomar en cuenta el desarrollo e otras actividades como entarimado, emplaye y habilitado.

### Estándar real.

Cantidad de piezas que serán producidas por hora, bajo el cálculo del tiempo promedio de ciclo operativo que toma en cuenta el tiempo máquina, tiempo de habilitado, emplaye y entarimado.

### SAP.

SAP es un software ERP (*Enterprise Resource Planning*), que permite planificar y gestionar los recursos de todas las áreas de la empresa: desde logística a contabilidad, pasando por el departamento comercial y de márketing, finanzas, producción, gestión de proyectos, de la calidad, mantenimiento o dirección y administración general (Chamorro, 2016).

### ¿Para qué sirve SAP?

- Su estructura modular permite trabajar por áreas organizacionales, pero también interactuar entre ellas. La información se comparte entre áreas. Por lo tanto, SAP sirve para obtener información de la manera más eficiente posible.
- Nos ayuda a transformar los datos en información y la información en conocimiento, y el conocimiento es básico para maximizar el acierto en las decisiones empresariales, sean operativas o estratégicas.
- Además, permite tener la información en tiempo real por lo que sus usuarios pueden usar dicha información para tomar decisiones estratégicas a tiempo o, incluso, anticipándose a los cambios, lo cual siempre reporta ventajas competitivas en el mercado.

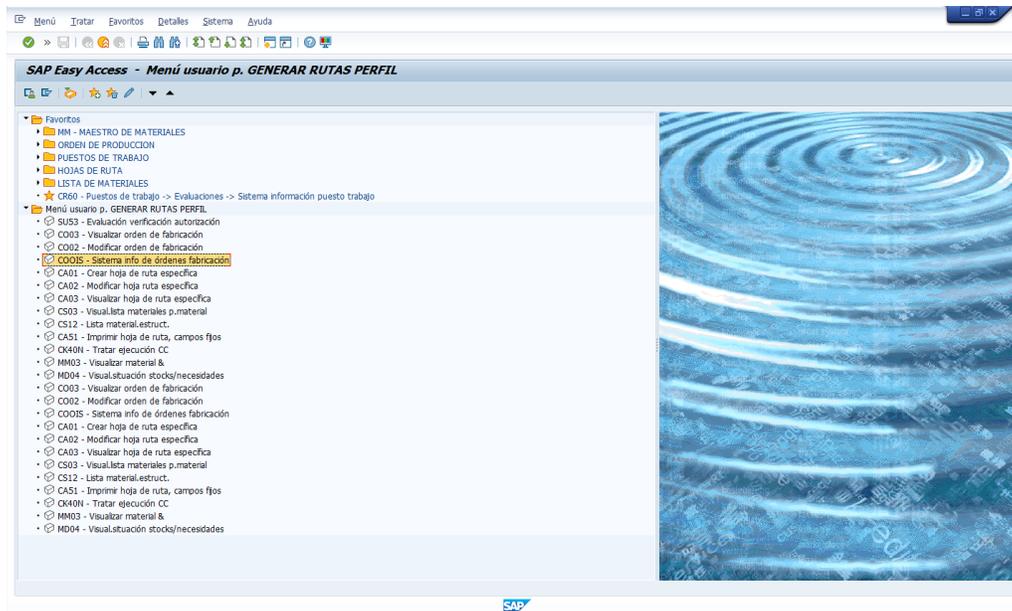


Ilustración 6. Menú SAP.

### Fert.

Nomenclatura o código con el que es llamado el proyecto o exhibidor que será fabricado. Ejemplo: 50003390 Gondola Andy 120.

### Halb.

Código con el cual es identificada la parte o componente del exhibidor. Ejemplo: 40012004 parrilla grande.

### Wafios.

Máquina para arrollar y doblar, de un cabezal, de CNC, para la fabricación de piezas de alambre de dos y tres dimensiones (WAFIOS de México, 2019).

Ventajas BM Serie:

- Consagrado y exitoso concepto de máquina.
- Las herramientas de modelos anteriores se pueden utilizar en su mayor parte.
- Mayor seguridad de procesos gracias a la posibilidad de regular la distancia entre la entrada y la cabeza.

- Sistema operacional estándar.



**Ilustración 7. Máquina wafios.**

### Dobladora neumática.

Con estas máquinas dobladoras neumáticas, podemos hacer dobleces de cualquier ángulo, radio interior, para la maquila de diferentes figuras de alambre, tubo con su respectivo herramental. Esta máquina es muy versátil, ya que tiene posibilidad de añadirle topes, herramentales, para realizar una infinidad de figuras. Mando neumático con giro de 360° grados. Movimiento de cabezal a base de engranes, centros intercambiables para los diferentes radios de doblado, guías de acero para sujetar al alambre y topes de respaldo. Tope manual ajustable a los grados preestablecidos, herramentales intercambiables de fácil colocación (S.A DE C.V., s.f.)

- Maquina dobladora.
- Mando neumático.
- Pistón de 5 pulgada de diámetro.
- Giro de 360° grados.
- Movimiento de cabezal a base de engranes cremallera.
- Centros intercambiables para los diferentes radios de doblado.
- Guías de acero para sujetar al alambre y topes de respaldo.

- Tope manual ajustable a los grados preestablecidos.
- Herramientales intercambiables de fácil colocación.
- Mesa de trabajo con perforaciones a todo lo largo y ancho de la máquina.
- Chasis construido en acero estructural dimensiones 24 x 61 x 37 pulgada de altura.

Aplicaciones:

- Doblar alambre y tubo en diferentes ángulos y con diferentes radios.



**Ilustración 8. Dobladora neumática.**

### Roladora.

Es una máquina donde se puede dar forma curva, cónica o más bien tubular a una lámina o placa, consta de tres cilindros que tienen movimiento circular dos en la parte baja y uno en la superior el cual se mueve hacia arriba y hacia abajo para darle ajuste a el “rolado” (Huamán Torrejón, 2019) .



**Ilustración 9. Roladora.**

### Rolado.

El proceso de rolado se refiere a pasar el hierro por rodillos para que adquiera una forma determinada, cuando se le aplica la presión generada por los rodillos el hierro se adquiere a dicha forma. El grosor de el resultado ya sea (barras, laminas, lingotes, etc.) depende en gran parte de las toneladas de hierro que se le agreguen así como del tipo de rodillos con el que se procesó (MIGUNA, s.f.) .



**Ilustración 10. Rolado de lámina.**

### Topeadora.

Máquina que realiza una soldadura a tope, en la que las piezas a soldar se unen por sus extremos, al presionarlas cuando se circula por ellas una corriente eléctrica se genera una temperatura, lográndose de esta manera la unión.

Durante la soldadura a tope (fig. ), las piezas a soldar se fijan en los sujetadores de cobre de la máquina de soldar. El sujetador 2 va fijado en el carro portaherramientas y

puede desplazarse por las guías de la placa, al mismo tiempo el sujetador 1 se afirma a la placa inmóvil. El devanado secundario del transformador se conecta, con los sujetadores de la máquina de soldar, por medio de conductores flexibles; el devanado primario se conecta a la red de corriente alterna. El recalco de las piezas calentadas se efectúa mediante un mecanismo especial desplazado por el carro portaherramientas (Malishev & Nikolaiev, 1985).

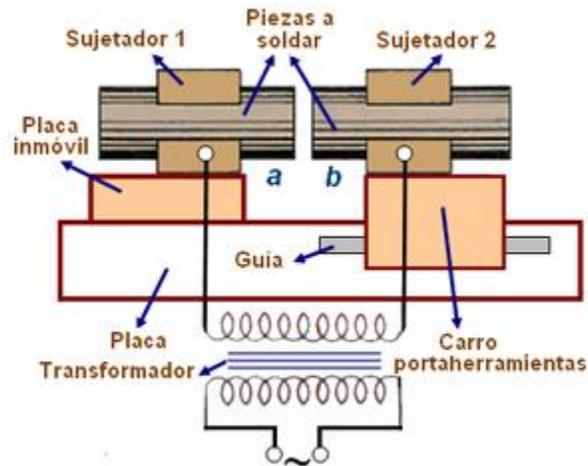


Ilustración 11. Proceso de topeo.



Ilustración 12. Máquina topeadora.

### Diagrama de Pareto.

Un diagrama de Pareto es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos.

La función del diagrama de Pareto es que las empresas puedan reconocer cuáles son las necesidades más importantes a las que debería dirigir sus esfuerzos y no malgasten recursos en asuntos poco relevantes, de ahí la importancia de siempre hacer un análisis de datos (QuestionPro, 2019) .

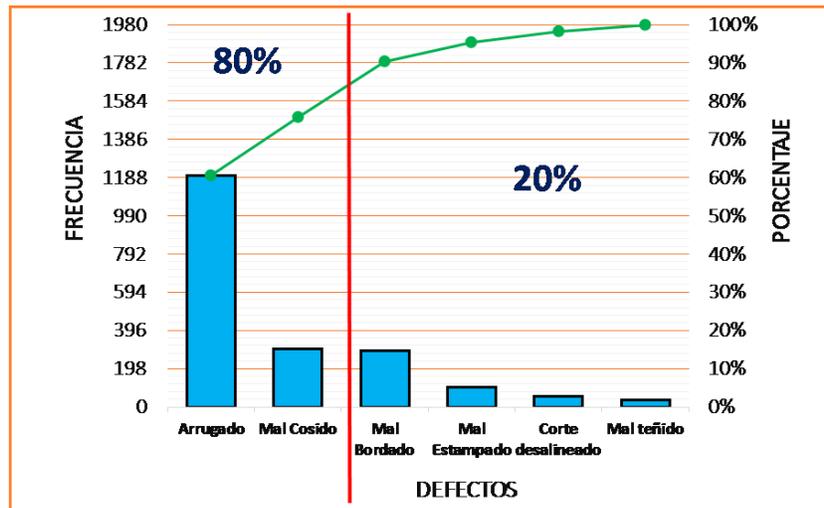


Ilustración 13. Ejemplo Pareto.

### Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto.

El diagrama de Ishikawa, conocido también como causa-efecto o diagrama de espina de pez, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema.

Nos permite, por tanto, representar gráficamente el conjunto de causas que dan lugar a una consecuencia, o bien el conjunto de factores y subfactores (en las “espinas”) que contribuyen a generar un efecto común (en la “cabeza” del diagrama) (Home, 2019).

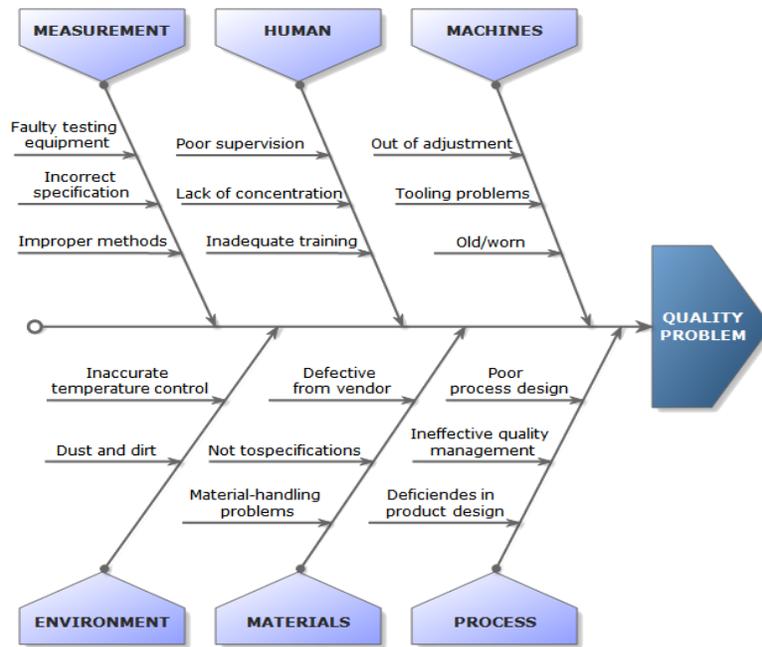


Ilustración 14. Diagrama de Ishikawa.

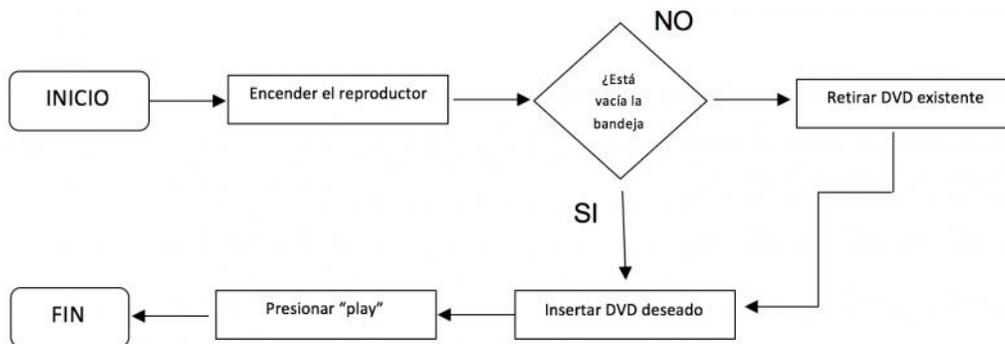
Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo.

Los diagramas de flujo son un mecanismo de control y descripción de procesos, que permiten una mayor organización, evaluación o replanteamiento de secuencias de actividades y procesos de distinta índole, dado que son versátiles y sencillos. Son empleados a menudo en disciplinas como la programación, la informática, la economía, las finanzas, los procesos industriales e incluso la psicología cognitiva (Raffino, 2018).

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

**Ilustración 15. Elementos del diagrama de flujo.**



**Ilustración 16. Ejemplo diagrama de flujo.**

## **ESTUDIOS REFERENTES A LA ESTANDARIZACIÓN.**

### **Estandarización en la empresa ESTAMPADOS COLOR WAY SAS**

Actualmente en la empresa Estampados Color Way SAS no se cuenta con estándares de producción definidos ya que el proceso de estampación es un arte completamente manual por lo que se debe acudir a las habilidades del estampador en el momento de realizar cada operación y el ritmo de producción depende básicamente de la complejidad de los estampados requeridos por los clientes.

En una estandarización de los procesos ya definidos e implementados para disminuir los reprocesos que se presentan debido a la no calidad del servicio, y de esta manera contribuir al mejoramiento continuo que permita que la cadena productiva sea cada vez más óptima.

Para poder llegar a este fin se han podido aplicar diferentes tipos de herramientas enfocadas a lograr el objetivo de la estandarización de los procesos, realizando estudios de tiempos y métodos de trabajo para efectuar un mejoramiento tanto en la eficiencia como en la productividad (González Arroyave, 2012).

### **Estandarización y automatización de los procesos clave de la gestión del talento humano de la empresa FYI Ingeniería y Construcciones S.A.**

FYI, es una empresa que desarrolla y ejecuta proyectos para el sector energético e industrial del Ecuador; se realizara la identificación del o los procesos clave a estandarizar mediante un análisis de cada uno de ellos. Utilizaremos la herramienta de Valor Agregado. La cual implica un estudio de actividades, tiempos y responsables. La aplicación de técnicas como: muestreo del trabajo, cronometraje, sistemas de normas de tiempos predeterminados, datos estándar, permitirá determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, y así identificar el tiempo improductivo, porcentaje de valor agregado, oportunidades de mejora. Esto nos orientara identificar los procesos clave de Gestión del Trabajo Humano para la organización (Vaca Herrera, 2016).

### **Estandarización de celdas de Franz para la realización de ensayos de liberación de fármacos a partir de complejos con polielectrolitos.**

En el presente estudio se realizó la estandarización de las condiciones de operación de algunas celdas de Franz, sistema que permite realizar la evaluación de la liberación de compuestos biológicamente activos como una de sus aplicaciones. Para ello se seleccionaron y caracterizaron dos complejos obtenidos entre Eudragit\*E y ácido benzoico como modelos a emplear, de acuerdo con su solubilidad. Se evaluó su comportamiento de liberación en diferentes condiciones operacionales del ensayo y los resultados se evaluaron empleando el modelo de Korsmeyer-Peppas y el análisis estadístico correspondiente. Se demostró la reproductibilidad del ensayo de liberación en las condiciones operaciones definidas, mediante análisis de varianza (Baena, Dallos, Manzo, & Ponde D'León, 2011)

### **Estandarización de procesos de la extracción del almidón de yuca.**

La agroindustria de extracción de almidón de yuca hace parte importante de la economía de Colombia concentrándose su producción en el departamento del Cauca; el proceso emplea raíces frescas de yuca, agua y energía eléctrica como principales recursos, generando residuos sólidos y líquidos cuyo inadecuado aprovechamiento o vertimiento trae impactos ambientales y económicos. En este estudio se formularon medidas para la optimización de los procesos apoyándose en herramientas como el balance de masa y el estudio de métodos, tiempos y movimientos, considerando el contexto tecnológico y socioeconómico del sector. Los resultados mostraron una eficiencia del proceso entre 51% y 59%; se identificó que la etapa de colado presenta el mayor consumo de agua y generación de residuos sólidos (afrecho), la etapa de sedimentación genera la mayor cantidad de residuos líquidos con elevada carga contaminante. Se evidenció la necesidad de estandarizar y optimizar las etapas de lavado – pelado y colado por requerir los mayores tiempos, incrementar la capacidad de rayado (etapa crítica que influye en la eficiencia del proceso y calidad del almidón) y registrar la información del proceso como estrategia de control (Torres, Pérez, Marmolejo, Ordóñez, & García, 2010).

## **Estandarización de la gestión de proyectos operacionales para la infraestructura minera.**

Se enfoca en la generación de estándares para el desarrollo de proyectos de infraestructura para la industria minera, específicamente de la compañía minera Doña Inés de Collahuasi SCM (CMDIC). Para producir estos estándares se utiliza como herramienta raíz el ciclo de gestión de riesgos (CGR), este sistema se basa en el círculo de DEMING y corresponde al modelo que regula toda la administración del proceso de Collahuasi, debido a que permite definir cómo enfrentarse a una actividad necesaria para obtener un resultado. Adicionalmente, se utiliza la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK) como instrumento de referencia para la gestión de proyectos operacionales, esta guía es aplicada interpretándola de forma que no altere el CGR de la compañía.

Para identificar las oportunidades de mejora del procedimiento actual de gestión se realiza un análisis global de la aplicación de cada una de las etapas del ciclo de vida de un proyecto (Núñez López, 2018).

# ***CAPÍTULO 4.***

# ***DESARROLLO***

## **PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.**

En Diseko Soluciones se realiza gran variedad de productos, a estos se les asigna un número diferente a cada proyecto por parte de ventas cuando realizan el contrato, a este número se le conoce como Fert, y cada Fert contiene diferentes Halbs.

En el área de doblado cuentan con estándares teóricos que deben de producir por hora de doblado de varilla y solera, topeo de varilla, rolado de varilla y lámina, los cuales fueron tomados basándose en el ciclo máquina, es por ellos que algunos estándares estaban muy elevados o muy bajos, ya que no contemplaban el tiempo de habilitado, de entarimado, de conteo, si el operario estaba solo o tenía ayuda.

Estos estándares se encuentran registrados en el SAP, los cuales son consultados a través del Halb o una orden de producción.

### *Revisión y actualización de estándares del ciclo operativo.*

Para llevar a cabo la actualización de tiempos se tuvo que realizar un análisis de la operación que se deseaba actualizar.

Para realizar dicho análisis anteriormente se llenaba un formato (ilustración 17) en el cual se registraban 15 tiempos ciclos cronometrados, un dibujo a mano alzada de la entrada y salida del componente, así como datos para identificar el componente que analizado.

Actualmente se realizaron algunos cambios en el formato a utilizar, como lo son:

- En lugar de registrar 15 tiempos ahora se registrará una muestra de 30 tiempos para que nuestro estudio sea más confiable.

- Se le agrego el número de operación del componente que será analizado.
- Se especificaron los estándares, que es el teórico y el real (que es el que será tomado en ese momento).
- Se le agrego la firma de la notificadora, para que así esté enterada del cambio.

En la ilustración 18 se muestra uno de los formatos ya con todos los campos llenos debidamente.

**ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

PRODUCTO NUEVO

PROCESOS

MODIFICACIÓN

TURNO: \_\_\_\_\_

N° DE MAQUINA: \_\_\_\_\_

DKS: \_\_\_\_\_

CANTIDAD: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

PERSONAL REQUERIDO: \_\_\_\_\_

PRODUCTO: \_\_\_\_\_

COMPONENTE \_\_\_\_\_

PARTE: \_\_\_\_\_

CTD. DE MOLDES: \_\_\_\_\_

**TIEMPOS CICLO:**

OPERACIÓN REALIZADA


**DESARROLLO DE LA OPERACIÓN**

ENTRADA

SALIDA



LAY OUT DE LA OPERACIÓN

NOTAS



$\bar{x} =$  \_\_\_\_\_

3600/\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ X.87= \_\_\_\_\_

NOTAS: \_\_\_\_\_

PROCESO: \_\_\_\_\_


--	--	--	--

--	--	--	--

**ESTÁNDAR :** \_\_\_\_\_ Pzs/hr

TOLERANCIA:	_____ %
CALIFICACION:	_____ %

REALIZÓ ANALISTA DE TIEMPO (FIRMA)	VISTO BUENO. SUPERVISOR (FIRMA)	AUTORIZÓ: ING. DE PROCESOS (FIRMA)
------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

Ilustración 17. Formato anterior de toma de tiempos.



**INGENIERÍA DE PROCESOS**

FECHA: 13/11/19

---

**ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

PRODUCTO NUEVO

MODIFICACIÓN

ÁREA: Doblado

PRODUCTO: Exhibidor R10

PARTE: Remora Gris R10

CANTIDAD DE MOLDES: N/A

OPERACIÓN REALIZADA

N° DE OPERACIÓN: 60

Doblez de gancho remora (1° Paso)

TURNO: 1

FERT: 50003381

PERSONAL REQUERIDO: 1

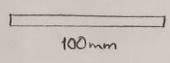
N° DE MÁQUINA: D05

HALB: 40019391

TIEMPOS CICLO:				
6.30	5.42	6.17	6.37	4.75
5.21	5.77	5.13	6.67	6.26
5.30	5.92	7.76	7.21	6.57
6.05	6.24	6.46	5.44	7.70
5.69	6.69	7.70	6.42	4.95
5.47	5.89	6.11	6.26	6.48

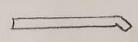
**DESARROLLO DE LA OPERACIÓN**

ENTRADA



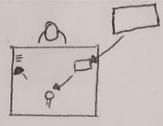
100mm

SALIDA



---

LAY OUT DE LA OPERACIÓN



NOTAS

$\bar{x} = 6.17$

$3600 / 8.17 = 440.63 \times 87 = 383.34 \times 2 = 766$

NOTAS: Se agrega 25 por habilitado.

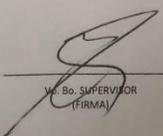
PROCESO: La operadora toma dos piezas, las posiciona en la dobladora, pisa el pedal y realiza un doblez, retira, cuenta y emplaya.

ESTÁNDAR TEÓRICO: 1200 Pzs/hr

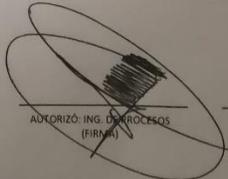
ESTÁNDAR REAL: 750 Pzs/hr

Melissa Yiribet A.

REALIZÓ ANALISTA DE TIEMPO (FIRMA)



V.Bo. SUPERVISOR (FIRMA)



AUTORIZÓ: ING. DE PROCESOS (FIRMA)

Firma Lizeth M.

NOTIFICADOR (A) (FIRMA)

**Ilustración 18. Formato actualizado.**

Para llevar a cabo llenado de este formato se acudió directamente a la operación que se deseaba analizar, estando ahí se realizó un análisis detallado de todas las actividades que se requerían para llevar a cabo la operación.

Llenado ya el formato se acudió con los ingenieros de rutas para que ellos realizaran el cambio de estándar en el SAP, y así ya se encontrara actualizado para cuando volvieran a realizar la misma operación.

Actualización de ciclo máquina.

Los ingenieros de rutas contaban con una tabla de tiempos teóricos, los cuales utilizaban para basarse en cuentas piezas tenían que salir por hora de cada operación (Tabla 1. Tiempos teóricos).

<b>OPERACIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>SEGUNDOS</b>
Doble de varilla	Doble de alambre en dobladora neumática	6
Topeo de varilla	Topeo de marcos (un topeo)	8
Topeo de varilla	Topeo de marcos (dos topeos)	16
Rolado	Rolado de alambre	10

**Tabla 1. Tiempos teóricos.**

Para realizar la actualización de esta tabla se realizó la toma de una muestra de datos de tiempo de ciclo máquina de diferentes proyectos para obtener un tiempo promedio de doblado de varilla, rolado de varilla y topeo; la información que se obtuvo se registró en un archivo de Excel, esto con la finalidad de tener actualizados los tiempos teóricos de ciclo máquina, para así a la hora de calcular un estándar sea el más adecuado.

DOBLADORAS NEUMÁTICAS					
ALAMBRE		ALAMBRE		TUBO	
FERT	3227	FERT:	3227	FERT:	3086
MÁQUINA	DO4	MÁQUINA	DO11	MÁQUINA	DO1
1.58	1.58	0.94	1.07	3.02	3.01
1.38	1.9	1.32	1.09	2.98	3.14
1.48	1.77	1.17	1.18	3.1	3.01
1.57	1.78	1.26	1	2.82	2.87
1.77	1.84	1.39	1.12	2.67	3.21
1.55	1.51	1.38	0.8	2.81	3.49
1.64	1.64	1.1	1.31	3.09	2.75
1.71	1.5	1.04	1	3.16	2.68
1.65	1.5	1.31	1.22	3.21	3.14
1.64	1.38	1.31	1.19	3.01	2.89
PROMEDIO 1.62		PROMEDIO 1.16		PROMEDIO 3.00	

Ilustración 19. Tiempos de ciclo máquina de doblado.

TOPEADORAS ELÉCTRICAS Y NEUMÁTICAS					
FERT	2949	FERT	2949	FERT	
MÁQUINA	TO2	MÁQUINA	TO3	MÁQUINA	
2.54	2.42	1.16	1.35		
2.43	2.33	1.35	1.38		
2.48	2.42	1.42	1.62		
2.39	2.33	1.44	1.46		
2.56	2.23	1.36	1.5		
2.56	2.57	1.2	1.43		
2.34	2.63	1.57	1.32		
2.29	2.24	1.6	1.12		
2.52	2.15	1.26	1.24		
2.41	2.1	1.3	1.48		
PROMEDIO 2.40		PROMEDIO 1.38		PROMEDIO #¡DIV/0!	

Ilustración 20. Tiempos de ciclo máquina de topeo.

Tiempos promedios operaciones complementarias.

Para poder tener un estándar más certero se realizó la toma de tiempos de las actividades complementarias como lo son el habilitado de material, inspección, conteo, emplaye y entarimado.

EMPLAYE			
LONGITUD Y CALBRE	PZAS EMPLAYADAS	TIEMPO (S)	PROMEDIO
LONG: 1123.5 CAL: 11 1/4	50	20.06	20.03
		14.58	
		13.53	
		19.88	
		31.38	
		21.29	
		14.81	
		18.08	
		20.28	
		22.22	
		24.19	

Ilustración 21. Tiempos de emplaye de varilla.

HABILITADO			
LONGITUD Y CALBRE	PZAS SUBIDAS	TIEMPO (S)	PROMEDIO
LONG: 1123.5 CAL: 11 1/4	300	82.00	82.00
LONG: 1095 CAL: 3 1/4	100	72.27	72.90
		73.52	
LONG 1618 mm CAL 3	120	134.14	134.14

Ilustración 22. Tiempos de habilitado de varilla.

INSPECCIÓN			
LONGITUD Y CALBRE	PZAS CHECADAS	TIEMPO (S)	PROMEDIO
LONG: 1123.5 CAL: 11 1/4	5	2.85	2.85

Ilustración 23. Tiempos de inspección de varilla.

CONTEO			
LONGITUD Y CALBRE	PZAS CONTADAS	TIEMPO (S)	PROMEDIO
LONG: 1095 CAL: 3 1/4	100	160	160

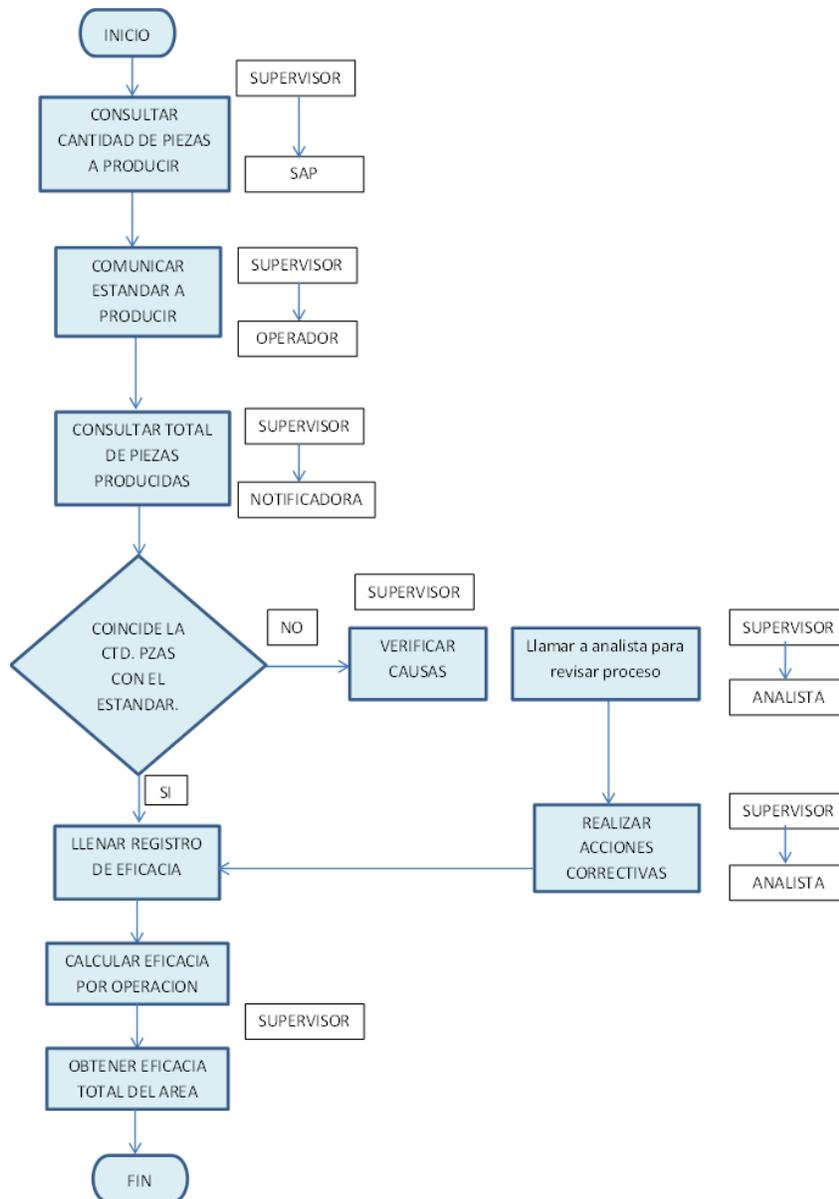
Ilustración 24. Tiempos de conteo de varilla.

ENTARIMADO		
LONGITUD Y CALBRE	CANTIDAD DE PIEZAS	TIEMPO DE OPERACIÓN
LONG 1618 mm CAL 3	242.99	150

Ilustración 25. Tiempos de entarimado de varilla.

Procedimiento para la capacitación a supervisores de las áreas.

Como parte de las actividades a realizar se encuentra la capacitación a supervisores para el cálculo de la eficacia, como parte de esto se realizó un diagrama de flujo en el cual se especifica las actividades que se deben de realizar para que puedan llevar a cabo dicho cálculo.



**Ilustración 26. Diagrama de flujo para el cálculo de eficacia.**

*Causas de incumplimiento de estándar.*

Además de realizar un estudio de tiempos para calcular de manera adecuada los estándares, se logró observar algunas otras variables que influían con el incumplimiento de estos.

Para tener mayor información sobre esto, se les pregunto a el personal involucrado con el proceso, que ellos a su conocimiento porque creían que los estándares no se lograban cumplir en algunas ocasiones, lo que ellos respondieron fue lo siguiente:

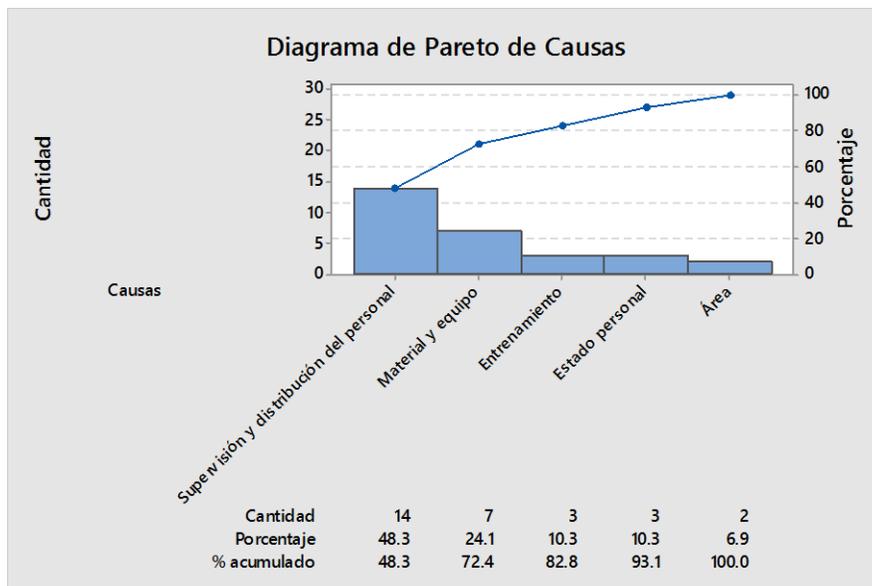
- Falta de capacitación.
- Falta de supervisión.
- Falta de material.
- Falta de personal en las áreas.
- Fallas en la máquina.
- Falta de comunicación.
- Mala interpretación de la información.
- Líneas no balanceadas.
- Personal mal distribuido.
- Material fuera de especificación.
- Herramental no óptimo.
- Análisis incorrecto de las operaciones.
- Área de trabajo no óptimo.
- Operaciones innecesarias.
- Falta de ergonomía en la estación de trabajo.
- Fatiga.
- Desgaste emocional.
- Distracción del personal.
- Falta de mantenimiento a los equipos.
- Tamaño del componente.
- Experiencia.
- Entrenamiento.
- Mala programación de la producción.
- Mala instrucción del supervisor.
- Falta de revisión de la operación.
- Mala revisión de tiempos.
- No hay interés en el estándar por parte de los involucrados.
- Estándares altos.
- Moldes en condiciones no óptimas.

Luego de haber obtenido estas repuestas, se procedió a clasificarlas conforme las partes que tiene un diagrama de Ishikawa, que se muestra en la ilustración 27:



**Ilustración 27. Ishikawa causas de incumplimiento de estándares.**

Para saber cuál de las respuestas anteriores tenía mayor impacto se realizó un diagrama de Pareto el cual se muestra en la ilustración 28:



**Ilustración 28. Pareto de las causas de incumplimiento de estándares.**

Como se observa en el Pareto el 72% del incumplimiento se debe a los supervisores y distribución del personal, así como el material y equipo.

Para lograr que los estándares tengan mayor cumplimiento y la productividad aumente se deben de atacar estas dos principales causas.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1. Revisión y actualización de los estándares del ciclo de operación y ciclo máquina.				
2. Determinación de la eficiencia promedio directa del proceso.				
3. Determinación estadística del estándar global de las operaciones.				
4. Determinación de la eficiencia total (área).				
5. Elaboración del procedimiento para el control de los estándares operativos.				
6. Capacitación a supervisores para manejo de formato de cálculo de eficiencia.				

# ***CAPÍTULO 5.***

# ***RESULTADOS***

## RESULTADOS

### Actualización de estándares.

Para tener evidencia de los estándares que ya han sido actualizados se realizó una matriz, la cual consta de 11 apartados que se tienen que llenar, la matriz se muestra en la ilustración 29 y 30:

Fert	Halb	Producto	Parte	N° Op	Descripcion de la operación.	Ctd. Persona l	Ctd. Herrame ntal	Area	Std Teorico	Std Real
50003070		SEED RACK 7-1PWIRE-W	MALLA GANCHERA		DOBLEZ DE GANCHO SUPERIOR	1	N/A	DOBLADO	250	500
50003717	40011220	9 TIER VINYL CAROUSEL DISPLAY CT	PARRILLA GRIS 9 TR VINYL CAROUSEL	90	DOBLEZ DE STOP WIRE (2 DOBLECES)	1	N/A	DOBLADO	700	800
50003717	40011220	9 TIER VINYL CAROUSEL DISPLAY CT	PARRILLA GRIS 9 TR VINYL CAROUSEL	20	DOBLEZ	1	N/A	DOBLADO	130	136
50002338	40007792	F246981 TOOL CRADLE GRID TRAY L0642357-20 - CTO	PARRILLA GRIS TOOL CRADLE GRID TRAY	70	CORTE Y DOBLEZ DE 1/2 MARCO	1	N/A	DOBLADO	700	900
50002335	40005445	DOUBLE HACK STAND 10 GRIS AMERICAN	DOUBLE HACK STAND 10	50	DOBLEZ DE GANCHO	1	N/A	DOBLADO	300	450
50003717	40011220	9 TIER VINYL CAROUSEL DISPLAY CT	PARRILLA GRIS 9 TR VINYL CAROUSEL	100	DOBLEZ STOP WIRE (2° PASO)	1	N/A	DOBLADO	700	350
50003075	40011073	EXHIBIDOR DE TE - CTO	PARRILLA GRIS DE TE	70	DOBLEZ 1/2 MARCO (1° PASO)	1	N/A	DOBLADO	800	500
50002318	40007848	WRIGLEYS DISPLAY S2 8 - CTO	ESTRUCTURA GRIS WRIGLEY DISPLAY S2 8	60	DOBLEZ DE LATERAL (1° PASO, 1 DOBLEZ)	1	N/A	DOBLADO	450	350
50002318	40007848	WRIGLEYS DISPLAY S2 8 - CTO	ESTRUCTURA GRIS WRIGLEY DISPLAY S2 9	50	DOBLEZ DE LATERAL (2° PASO, 2 DOBLECES)	1	N/A	DOBLADO	250	400
50003120	40004605	MINI RACK ISOLITE V2	LATERAL	20	DOBLADO DE LATERAL	1	N/A	DOBLADO	260	265
50002944	40009537	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	LATERAL	35	TOPEO DE 1/2 MCO LATERAL	1	N/A	DOBLADO	200	115
50002210	40007388	PR 52X49	GANCHO LATERAL	120	DOBLADO GANCHO LATERAL (2DO PASO)	1	N/A	DOBLADO	400	500
50002210	40007385	PR 52X49	GANCHO RESPALDO	110	DOBLEZ	1	N/A	DOBLADO	255	270
50003131	40011279	CT1 CARTON 1 MAIN FRAME AND LIT HOLDER	LIT HOLDER GRIS	20	TOPEO DE LIT WIRE #1	2	N/A	DOBLADO	200	200
50003140	40011300	LIFE WATER 4 SHELF DISPLAY	ESTRUCTURA GRIS WATER	60	TOPEO 1/2 MARCO HEADER	2	N/A	DOBLADO	200	175
50002949	40010375	LIFE WATER 4 SHELF DISPLAY	MARCO DIVISOR	20	DOBLADO DE MARCO	1	N/A	DOBLADO	250	300
50002944	40009539	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	LATERAL GRIS	30	DOBLEZ DE MEDIO MARCO LATERAL (1ER PASO)	1	N/A	DOBLADO	600	450
50002944	40009539	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	LATERAL GRIS	20	DOBLEZ DE MEDIO MARCO LATERAL (2DO PASO)	1	N/A	DOBLADO	600	245
50003180	40011351	COOLER TOPPER	MARCO FRAME	20	DOBLADO DE FRAME (MARCO)	1	N/A	DOBLADO	130	250
50003180	40011351	WM TRAIN COOLER TOPPER	CHAROLA GRIS	20	DOBLEZ DE FRAME (MARCO)	1	N/A	DOBLADO	130	180
50000311	40001128	GLUE AND PRIMERS	MARCO POCKET	70	DOBLADO DE POCKET SIDE	1	N/A	DOBLADO	260	370
50003047	40009939	RACK DETALLISTA FRUTAS SIN COPETE 80CM	TAPA LATERAL IZQUIERDA	20	DOBLADO DE MARCO (1ER PASO)	1	N/A	DOBLADO	450	360
50003047	40009940	RACK DETALLISTA FRUTAS SIN COPETE 80CM	TAPA LATERAL DERECHA	20	DOBLADO DE MARCO (1ER PASO)	1	N/A	DOBLADO	450	360

Ilustración 29. Estándares parte 1.

50003047	40009923	RACK DETALLISTA FRUTAS SIN COPETE 80CM	CHAROLA	130	DOBLADO DE FENCER LATERAL (1ER PASO)	1	N/A	DOBLADO	500	200
50003046	40010995	ABARROTES SIN COPETE 110CM	CHAROLA	70	DOBLADO DE FENCER FRONTAL (2DO PASO)	1	N/A	DOBLADO	500	430
50003047	40009923	RACK DETALLISTA FRUTAS SIN COPETE 80CM	FENCER RACK	130	DOBLADO DE FENCER LATERAL (2DO PASO)	1	N/A	DOBLADO	500	530
50002999	40010617	2FT WD RACK GRD WLDMT & HEADER DISP KIT	HEADER GRS 2FT WD RACK GRD WLDMT & HEADER	20	DOBLEZ DE GANCHERA	1	N/A	DOBLADO	700	500
N/A	40011469	BOTANAS GOONDOLA	PARRILLA	110	DOBLEZ DE BARANDAL	1	N/A	DOBLADO	600	510
50002944	40009533	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	SOLERA BASE COPETE	110	DOBLEZ DE SOLERA SOPORTE	1	N/A	DOBLADO	400	220
50002999	40010615	2FT WD RACK GRD WLDMT & HEADER DISP KIT	MALLA GRS 2FT WD RACK GRD WLDMT & HEADER	110	DOBLEZ DE 1/2 MCO	1	N/A	DOBLADO	500	200
50002983	40010577	VISIBILITY HEADERS TAKIS	COPETE GRIS	20	DOBLADO DE LATERAL 1ER PASO	1	N/A	DOBLADO	350	180
50002983	40010577	VISIBILITY HEADERS TAKIS	COPETE GRIS	30	DOBLADO DE LATERAL 2DO PASO	1	N/A	DOBLADO	350	200
50002983	40010577	VISIBILITY HEADERS TAKIS	COPETE GRIS	40	DOBLADO DE LATERAL 3ER PASO	1	N/A	DOBLADO	350	230
50002944	40010341	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	LÁMINA BASE	N/A	DOBLEZ DE LÁMINA 1ER PASO	3	N/A	DOBLADO	N/A	260
50002944	40010341	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	LÁMINA BASE	N/A	DOBLEZ DE LÁMINA 3ER PASO	4	N/A	DOBLADO	N/A	460
50002944	40010341	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTE	LÁMINA BASE	N/A	PLANCHADO DE LÁMINA BASE	2	N/A	DOBLADO	N/A	520
50003199	40011355	4-SHELF GRAVITY	ESTRUCTURA GRIS	40	TOPEO DE 1/2 MCO LATERAL	2	N/A	DOBLADO	350	160

Ilustración 30. Estándares parte 2.

Estándares con y sin persona habilitadora.

Regularmente las operaciones en el área de doblado se realizan sin habilitador, pero se realizó la toma de tiempos con persona habilitadora y sin para ver cuantas piezas se producían con ambas opciones, esto con el fin de ver que tan conveniente es realizar las operaciones de una u otra manera.

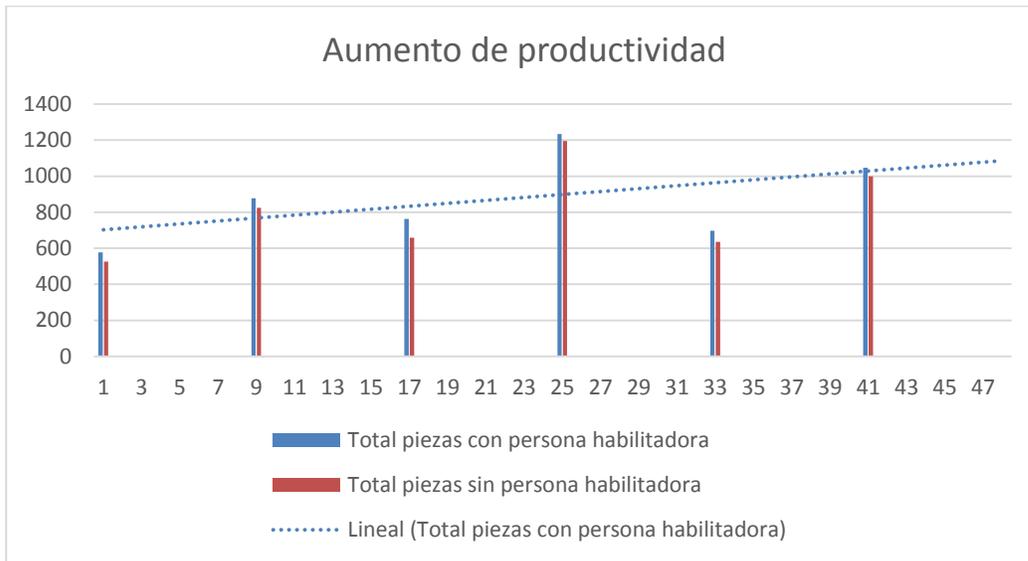
FERT	HALB	MÁQUINA	PIEZA/PARTE	TIEMPO CICLO OPERATIVO	TIEMPO HABILITADO	TIEMPO DE ENTARIMADO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO CICLO OPERATIVO	TIEMPO PROMEDIO HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO DE ENTARIMADO	Total piezas con persona habilitador	Total piezas sin persona habilitador	ESTÁNDAR TEÓRICO	%
50003324	40011721	DO1	LATERAL SIDE FRAME	15.12	15.43	92	El operador coloca 3 varillas en la dobladora y realiza 2 dobleces	16.29	0.92	0.6304	577	527	500	8.69
				16.89	14.83									
				14.12	15.73									
				14.94	17.53									
				17.71	16.86									
				15.26	15.51									
				17.27	15.05									
22.14														
50003324	40011721	DO2	LATERAL SIDE FRAME	10.14	12.61	13.79	El operador coloca 3 varillas en la dobladora y realiza 1 doblez	10.70	0.28	0.4066	878	825	500	5.99
				8.23	12.02									
				9.41	11.88									
				9.1	11.6									
				8.12	12.16									
				9.92	11.86									
				11.49	12.58									
9.43														
50003301	40011611	DO14	LATERAL	12.14	10.93	15.5	El operador coloca 3 varillas en la dobladora y realiza 2 dobleces.	12.32	0.16	1.773533333	763	659	500	13.53
				11.54	12.6									
				11.96										
				12.26										
				12.58										
				13.8										
				13.11										
12.3														

Ilustración 31. Piezas con y sin habilitador 1.

50003329	40011734	DO9	BANANA	12.94	16.31	92.02	12.03	El operador coloca 5 varillas en la dobladora y realiza 2 dobleces	12.68	0.18	0.2406	1235	1195	550	3.24	
				10.86	12.35					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
				11.63	12					13.11						
				10.94	11.07											
				12.96	12.06											
				11.32	15.27											
				12.61	14.44											
				14.09	12.09											
50003329	40011734	TO4	BANANA	3.54	4.45	16.41	17.54	El operador coloca 1 banana en la topeadora y realiza 1 topeo.	4.49	0.08	0.3508	698	636	400	8.79	
				3.11	4.74					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
				4.37	4.37					4.92						
				4.67	6.61											
				4.01	4.21											
				6.84	4.51											
				3.22	5.3											
				3.39												
50003334	40011793	DO3	SHELF WIRE	12.63	17.29	80.54	22.09	El operador coloca 5 varillas en la dobladora y realiza 2 dobleces.	14.96	0.27	0.4418	1047	999	400	4.53	
				15.1	12.58					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
				15.42	20.51					15.67						
				13.98	12.71											
				17.02	14.2											
				14.25	13.87											
				16.3												
				13.62												

Ilustración 32. Piezas con y sin habilitador 2.

Obteniendo estos resultados se procedió a realizar una gráfica para ver la diferencia que existe entre las piezas con persona habilitadora y sin persona habilitadora, esto con el fin de ver cual convienen para un mayor aumento en la productividad.



**Ilustración 33. Gráfico comparativo con y sin habilitador.**

Actualización de tiempos ciclo.

En base a los tiempos obtenidos del doblado de varilla, se logró observar el que tamaño de la varilla a doblar si influía en el tiempo, es por ello que se obtuvieron dos tiempos promedio, el cual el primero tiempo promedio que se estableció fue de varilla chica que abarca hasta 800 mm, y el segundo que sería el de varilla grande la cual es de más 800 mm, los resultados obtenidos se muestran en la ilustración 34.



TOPEO				
LONGITUD (MM)	CALIBRE	CTD DE TOPEOS	MEDIA	TIEMPO DE TOPEO
1281	6	2	26.96	13.48
411	3	2	17.56	8.78
1568	1/3	1	19.91	19.91
1272	9	1	6.25	6.25
1932	4	1	34	34
1722	4	1	26.4	26.4
1123.5	11 1/4	1	5.83	5.83
547.8	11	1	6.38	6.38
729.4		1	4.49	4.49
TIEMPO PROMEDIO TOPEO HASTA 1200 mm				6.37
TIEMPO PROMEDIO TOPEO MAS DE 1200 mm				23.4475

Ilustración 35. Tiempo promedio de topeo.

Además de realizar la actualización de tiempos ciclos también se sacaron promedios para los tiempos de habilitado, empleado, entarimado e inspección, los cuales se muestran en la tabla 2:

Doblado	Habilitado	2.34
	Empleyado	0.34
	Entarimado	1.37
	Inspección	8.13

Tabla 2. Tiempos promedio de actividades complementarias.

Procedimiento para capacitación a supervisores.

Como parte final del proyecto se realizó una presentación para capacitar a supervisores y ajustadores sobre lo que tienen que realizar para sacar la eficacia de su área.



Ilustración 36. Capacitación 1.

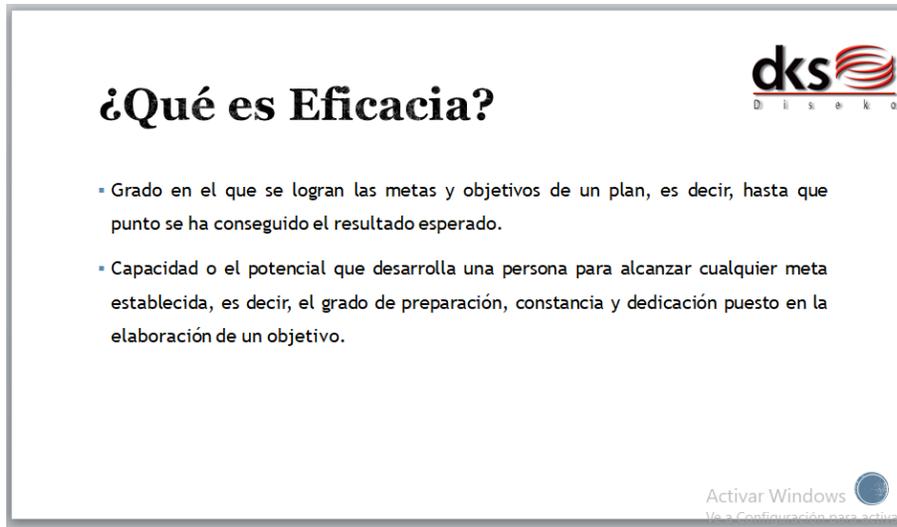


Ilustración 37. Capacitación 2.

## Objetivo y beneficios

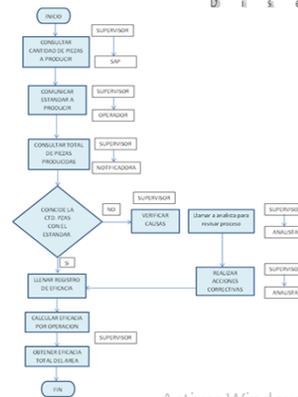
- Gracias a estas fórmulas se obtiene información sobre la adecuación de los costes, la materia prima y los tiempos empleados, permitiendo reajustar estos elementos a las necesidades reales.
- Al conocer el verdadero funcionamiento de la compañía, los directivos podrán marcar una hoja de ruta con mayor exactitud.
- Permite diseñar un plan de formación, promoción o incentivos acorde para potenciar que los trabajadores sean más eficientes.
- Ayuda a la empresa a evaluar el desempeño de la plantilla y los procesos.
- Al ajustar todos los anteriores aspectos, la organización experimenta una mejora continua que le permite escalar posiciones dentro de su sector.

Activar Windows  
Vea a Configuración para activar

Ilustración 38. Capacitación 3.

## Procedimiento

1. El supervisor o encargado del área deberá consultar con el notificador o en el sistema SAP la cantidad de piezas requeridas por hora de la operación que se realizará.
2. Comunicar al operador(es) involucrado(s) en el proceso cuál es el estándar operacional.
3. En el transcurso de la operación el supervisor deberá consultar con el notificador la cantidad de piezas que se han producido.
  - 3.1. Si la cantidad de piezas producidas en una hora no coincide con las del sistema, revisar las causas de su incumplimiento y en caso de requerirlo, llamar a los analistas para revisar proceso y realizar acciones correctivas.
4. Llenar el registro de eficacia.
5. Obtener la eficacia de la operación:
 
$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / \text{Resultado previsto}$$
6. Calcular la eficacia total del área durante el turno mediante un promedio.



Activar Windows  
Vea a Configuración para activar

Ilustración 39. Capacitación 4.

## ¿Cómo se obtiene?



$Eficacia = (\text{resultado alcanzado} * 100) / \text{resultado previsto}$ .

- El resultado será un porcentaje que la compañía podrá valorar de forma comparativa, es decir, si se sitúa en los percentiles más bajos el trabajo será ineficaz, mejorando esta capacidad conforme se ascienda hacia el 100%.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar

Ilustración 40. Capacitación 5.

## ¿Cómo consultar estándar en SAP?



- Ingresar a la cuenta PRD\_NUBE\_RESPALDO.

Nombre	Descripción del sistema	IDS	Grupo/Servidor	Núm...	Servidor mensajes	Router
PRD_NUBE		PRD	192.168.208.2	00		/H/201.149.90.144
PRD_NUBE_RESPALDO		PRD	192.168.208.2	00		/H/200.53.143.155
QAS		PRD	192.168.2.6	00		

Figura 1. SAP.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar

Ilustración 41. Capacitación 6.

2. Ingresar con el usuario correspondiente.



Figura 2. Usuario.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows

### Ilustración 42. Capacitación 7.

3. Seleccionar la segunda opción y después dar clic en la palomita verde.



Figura 3. Entrada al sistema.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows

### Ilustración 43. Capacitación 8.

Dar clic en visualizar orden de fabricación.

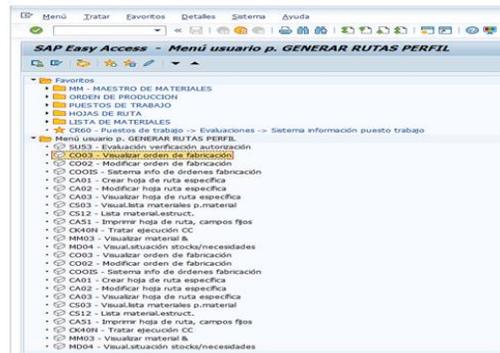


Figura 4. CO03.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows

### Ilustración 44. Capacitación 9.

5. Ingresar el número de orden que desea consultar.

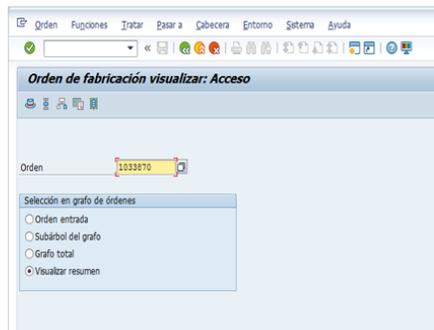


Figura 5. Número de orden.

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows

### Ilustración 45. Capacitación 10.

6. Dar clic en resumen de operaciones.

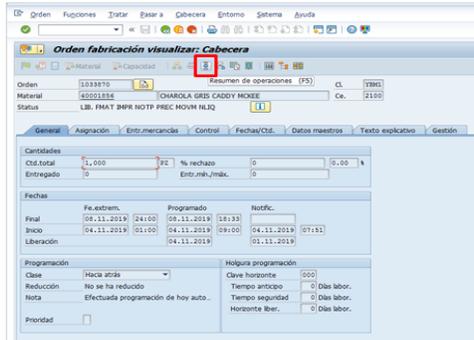


Figura 6. Resumen de operaciones.

Activar Windows  
 Vea a Configuración para activar W

Ilustración 46. Capacitación 11.

7. Dar doble clic sobre la operación que desea consultar.



Figura 7. Operación.

Activar Windows  
 Vea a Configuración para activar W

Ilustración 47. Capacitación 12.



# ***CAPÍTULO 6.***

# ***CONCLUSIONES***

## **CONCLUSIONES DEL PROYECTO**

A partir del análisis de tiempos en el área de doblado se logró realizar la actualización de varios estándares operacionales, de este modo se obtuvo, por ejemplo, que del doblado de varilla la variación en su tamaño sí influía en el tiempo estándar, por lo cual se realizó un análisis detallado de las operaciones para así tener tiempos promedios de las operaciones en base a ello.

Además, los datos obtenidos sirven para poder calcular de manera más certera el nivel de eficacia en el que se encuentra el área, y de esta manera lograr un aumento en la productividad.

El cálculo de la eficiencia global no se llevó a cabo debido a cambios y órdenes de parte de gerencia; el Gerente de Producción pidió no revisar la eficiencia por el momento para enfocarse en la parte del estudio de tiempos.

***CAPÍTULO 7.***  
***COMPETENCIAS***  
***DESARROLLADAS***

## **COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.**

Al llevar a cabo este proyecto:

1. Desarrollo de formatos para el registro de información sobre las operaciones trabajadas en el área.
2. Aplicación de técnicas de estudio de tiempos para llevar a cabo la toma de estándares.
3. Actualización de formato de análisis de tiempos y movimientos.
4. Aplicación de herramientas estadísticas como lo es el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa.
5. Aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos a través de graficas comparativas y tablas.
6. Utilización del sistema SAP para consultar los estándares teóricos.
7. Desarrollo de la capacidad de comunicarme de manera eficaz con las personas de diferentes categorías.

***CAPÍTULO 8.***  
***FUENTES DE***  
***INFORMACIÓN***

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Álvarez, A. (24 de noviembre de 2014). *TIEMPO DE CICLO*. Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de TIEMPO DE CICLO: <http://qe2ingenieria.com/es/blog/tiempo-de-ciclo>
- Bravo Jarquin, A. L. (11 de julio de 2018). *Tipos de muestreo*. Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de Estadística: <https://www.gestiopolis.com/tipos-de-muestreo-estadistica/>
- Chamorro, S. (17 de noviembre de 2016). *¿Qué es SAP y para que sirve?* Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de ¿Qué es SAP y para que sirve?: <https://www.deustoformacion.com/blog/gestion-empresas/que-es-sap-para-que-sirve>
- Home, P. (2019). *Diagrama de Ishikawa: Análisis causa-efecto de los problemas*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de Diagrama de Ishikawa: Análisis causa-efecto de los problemas: <https://www.pdcahome.com/diagrama-de-ishikawa-2/>
- Huamán Torrejón, M. (2019). *Roladora*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de Roladora: <https://es.scribd.com/document/262303447/Roladora>
- Malishev, G., & Nikolaiev, Y. (1985). *Soldadura a tope*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de Soldadura a tope: [https://www.ecured.cu/Soldadura\\_a\\_tope](https://www.ecured.cu/Soldadura_a_tope)
- Mejía C, C. A. (s.f. de s.f. de s.f.). *INDICADORES DE EFECTIVIDAD Y EFICACIA*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de INDICADORES DE EFECTIVIDAD Y EFICACIA: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43074800/Indicadores-efectividad-eficacia.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLLOS\\_CONCEPTOS\\_DE\\_EFECTIVIDAD\\_EFICIENCIA.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y5](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43074800/Indicadores-efectividad-eficacia.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLLOS_CONCEPTOS_DE_EFECTIVIDAD_EFICIENCIA.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y5)
- MIGUNA. (s.f. de s.f. de s.f.). *PROCESO ROLADO*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de PROCESO ROLADO: <https://miguma.com.mx/proceso/proceso-rolado/>
- Pacheco, J. (12 de septiembre de 2017). *Estandarización de procesos: todo lo que se necesita saber*. Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de Estandarización de

- procesos: todo lo que se necesita saber:  
<https://www.heflo.com/es/blog/bpm/estandarizacion-procesos/>
- Pacheco, J. (4 de octubre de 2017). *Optimización de procesos industriales: eficiencia con realismo*. Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de Optimización de procesos industriales: eficiencia con realismo.:  
<https://www.heflo.com/es/blog/optimizacion-procesos/optimizacion-procesos-industriales/>
- Project Management Institute, I. (2019). *¿Qué es un estándar?* Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de ¿Qué es un estándar?:  
<https://americalatina.pmi.org/latam/PMBOKGuideAndStandards/WhatIsAStandar.aspx>
- QuestionPro. (2019). *¿Qué es el diagrama de Pareto?* Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de ¿Qué es el diagrama de Pareto?:  
<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>
- Raffino, M. E. (22 de diciembre de 2018). *Diagrama de flujo*. Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de Diagrama de flujo: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Rodríguez Medina, G., Balestrini Atencio, S., Balestrini Atencio, S., Meleán Romero, R., & Rodríguez Castro, B. (enero-abril de 2002). *Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial:  
<https://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf>
- S.A DE C.V., S. (s.f. de s.f. de s.f.). *Dobladoras Neumáticas de Mesa*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de Dobladoras Neumáticas de Mesa:  
<https://www.maquinaspunteadoras.com/producto-dobladoras-neumaticas-de-mesa.html>
- Salazar López, B. (s.f. de s.f. de 2016). *ESTUDIO DE TIEMPOS*. Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de ESTUDIO DE TIEMPOS:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Salazar López, B. (2016). *VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo/>

Tuqueres Ushca, D. H. (junio de 2016). *ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA ALCANTARILLADO EN LA EMPRESA METAL MECÁNICA TALLERES H.T.* Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA ALCANTARILLADO EN LA EMPRESA METAL MECÁNICA TALLERES H.T.: [http://192.188.51.77/bitstream/123456789/14468/1/66251\\_1.pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/14468/1/66251_1.pdf)

WAFIOS de México, S. d. (2019). *Máquinas dobladoras, de un cabezal.* Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de Máquinas dobladoras, de un cabezal: <https://www.wafios.com/nc/es/linea-de-maquinas/produktgruppe/maquinas-dobladoras-de-un-cabezal/>