



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**PROYECTO DE TITULACIÓN**  
OPTIMIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION  
**SAN-S MEXICANA S.A DE C.V**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
INGENIERA EN GESTION EMPRESARIAL

**PRESENTA:**

LUZ ADRIANA MUÑOZ PIÑA

**ASESOR:**

LLH. ITZEL ADRIANA LAZARIN BELTRAN

18 de Noviembre 2022



## **2. Agradecimientos.**

Ser mamá y estudiante es difícil, sobre todo, cuando se estudia una carrera profesional y estás en proceso de elaboración de tesis, es difícil porque sabes que alguien más se está sacrificando para que tú puedas cumplir tu sueño y esa persona es tu hija, es por ello que hoy quiero dedicar mi más sincero agradecimiento a Renata Jacqueline Reyes Muñoz, quien a pesar de su corta edad supo brindarme cada día su apoyo incondicional acompañado de una sonrisa y que ha sido una inspiración muy importante para llegar hasta el final de mi meta.

Agradezco a toda mi familia por el apoyo brindado y de una manera muy especial a mi esposo Julio Cesar Reyes González que ha sido un pilar muy importante en mi vida con su amor y comprensión me ha apoyado en todo este largo camino de tesis.

A su vez quiero agradecer el apoyo incondicional de mi mamá Yolanda Piña Cisneros y papá Sergio Muñoz Vera porque gracias a ellos que se esforzaron en inculcarme valores y principios con el ejemplo es que el día de hoy soy una persona que entiende que solo hay una forma de hacer las cosas y eso es correctamente, con empeño y esfuerzo, y estos tres ingredientes se imprimieron en el desarrollo de este proyecto, esperando que sea un apoyo para generaciones futuras.

También agradecer a la LLH. Itzel Adriana Lazarín Beltrán, por tomarse el tiempo para revisar y compartir sus diversos conocimientos durante el desarrollo de este proyecto gracias a su arduo trabajo ha sabido encaminarme por el camino correcto para lograr mis metas y lo que me proponga, mi más sincero agradecimiento.

Por último, y, no menos importante, al tecnológico de Pabellón de Arteaga por abrirme las puertas del conocimiento y del saber por darme la oportunidad de descubrir que todo conocimiento bien aplicado es la solución a los problemas que se presentan día a día, mi sincero agradecimiento.

“El éxito en la vida no se mide por lo que logras sino por los obstáculos que superas.”

### **3. Resumen.**

La situación actual que enfrenta la industria automotriz en un mundo cada día más competitivo ha causado que las organizaciones investiguen alternativas y métodos nuevos o ya existentes para obtener un mejor desempeño en productividad, calidad y costos de producción que las coloque en una posición favorable ante un mundo cada vez más globalizado que exige mayor competitividad

San-s Mexicana S. A. de C.V. busca promover la calidad y la mejora continúa presentándose como una empresa que ofrece productos de calidad a través de la especialización, estandarización y simplificación en sus procesos de producción.

La aplicación de la teoría del mejoramiento continuo, cálculo de capacidad de planta y balanceo de líneas ayudarán a optimizar los sistemas de producción de San-s Mexicana S. A. de C.V. que serán objeto de estudio.

El objetivo es cumplir las expectativas de la empresa en su búsqueda de reducción de costos de mantenimiento, mano de obra y ahorro de equipos de producción, a través de la optimización de sus sistemas.

Por medio de mejoras aplicadas a los sistemas de producción en busca del incremento en el aprovechamiento de los equipos de producción y la optimización de los mismos se logrará posicionar a la organización como la opción más atractiva para el ramo automotriz trayendo como beneficio la facilidad de adquirir nuevos proyectos de producción, así como un impacto económico directo gracias al ahorro en mantenimiento, mano de obra y equipos logrando un impacto económico directo.

## 4. Índice

### Contenido

2. Agradecimientos.....	2
3. Resumen.....	3
4. Índice.....	4
<b>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>9</b>
5. Introducción.....	9
<b>LA EMPRESA.....</b>	<b>10</b>
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente. .....	10
6.1 Reseña Histórica.....	10
6.1.2 Misión.....	11
6.1.3 Visión.....	11
6.1.4 Objetivos.....	11
6.1.5 Política de Calidad.....	11
6.1.6 Política de Seguridad.....	12
6.2 Organigrama de San-s Mexicana S.A de C.V.....	12
6.3 Descripción del área de trabajo del residente.....	14
6.3.1 Descripción del puesto de trabajo del residente.....	15
7. Problemas a resolver, priorizándolos.....	16
7.1 Planteamiento del problema principal y subsecuente en el desarrollo del proyecto.....	16
7.1.1 Alcances y Limitaciones.....	17
7.1.2 Alcances.....	17
7.1.3 Limitaciones.....	18
8. Justificación.....	19
9. Objetivos.....	20
9.1 Objetivo General.....	20
9.2 Objetivo Especifico.....	20
<b>CAPITULO 3: MARCO TEORICO .....</b>	<b>21</b>
10. Antecedentes Históricos.....	21
10.1 Historia de la producción.....	21
La producción en la antigüedad.....	22
La producción en la Edad Media.....	23
Revolución Industrial.....	23

<i>La Administración de la producción y de las operaciones.....</i>	<i>26</i>
<i>Producción.....</i>	<i>30</i>
<i>Sistemas de producción.....</i>	<i>30</i>
<i>Etapas del Sistema de Producción.....</i>	<i>30</i>
<i>Tipos de Sistemas .....</i>	<i>30</i>
<i>Sistemas de producción en función del sector .....</i>	<i>31</i>
<i>Teoría de la Producción.....</i>	<i>32</i>
<i>Tipos de capacidad.....</i>	<i>33</i>
<i>Capacidad de planta estándares de trabajo y medida del trabajo .....</i>	<i>35</i>
<i>Experiencia histórica .....</i>	<i>36</i>
<i>Estudio de tiempos (cronometrajes) .....</i>	<i>36</i>
<i>Muestreo de trabajo.....</i>	<i>37</i>
<i>Demanda.....</i>	<i>37</i>
<i>Pronóstico.....</i>	<i>37</i>
<i>Enfoque de pronóstico de demanda cualitativo.....</i>	<i>37</i>
<i>Enfoque de pronóstico de demanda cuantitativo.....</i>	<i>37</i>
<i>Mejoramiento continuo.....</i>	<i>40</i>
<i>10.3 Herramientas de recolección y Análisis de la información.....</i>	<i>40</i>
<i>Análisis Foda .....</i>	<i>41</i>
<i>Diagrama de Gantt.....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico de barras. ....</i>	<i>43</i>
<i>Entrevistas.....</i>	<i>44</i>
<i>CAPITULO 4: DESARROLLO .....</i>	<i>45</i>
<i>11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas. ....</i>	<i>45</i>
<i>11.1 Metodología General Utilizada. ....</i>	<i>45</i>
<i>Fase I. Situación Actual. ....</i>	<i>45</i>
<i>Fase II. Recolección de la información. ....</i>	<i>45</i>
<i>Fase III. Análisis de la información. ....</i>	<i>45</i>
<i>Fase IV. Propuesta e implementación de Optimización.....</i>	<i>46</i>
<i>Fase V. Presentación de Resultados. ....</i>	<i>46</i>
<i>11.2 Análisis de la Situación Actual.....</i>	<i>46</i>
<i>Caracterización de la Muestra. ....</i>	<i>47</i>
<i>ANÁLISIS FODA.....</i>	<i>53</i>
<i>11.3 Recolección de la información.....</i>	<i>54</i>

<i>Actividades a ejecutar</i> .....	54
58	
<i>Fase IV. Propuesta e implementación de Optimización</i> .....	60
<i>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</i> .....	62
<i>CAPITULO 5: RESULTADOS</i> .....	63
12. <i>Resultados</i> .....	63
<i>CAPITULO 6: CONCLUSIONES</i> .....	68
13. <i>Conclusiones del proyecto</i> .....	68
<i>Beneficios</i> .....	68
<i>Conclusión personal</i> .....	68
13.1 <i>Recomendaciones</i> .....	69
<i>CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i> .....	70
14. <i>Competencias desarrolladas y/o aplicadas</i> .....	70
<i>CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN</i> .....	71
15. <i>FUENTES DE INFORMACIÓN</i> .....	71
<i>CAPITULO 9: ANEXOS</i> .....	72
16. <i>ANEXOS</i> .....	72
<i>LISTA DE NUMEROS DE PARTE TRANFERIDOS</i> .....	72
<i>FORMATO DE CAMBIO DE 4M'S</i> .....	73
<i>PROGRAMAS DE PRODUCCION</i> .....	74
<i>CARTA DE PRESENTACIÓN</i> .....	76

## Indice de Figuras

Figura 1 Organigrama de San-s Mexicana S.A de C.V.....	13
Figura 2 Fórmula para cálculo de capacidad de producción.....	33
Figura 3. Fórmula de porcentaje de utilización de los equipos de.....	38
Figura 4. Elementos que conforman el Análisis Foda. Fuente: Elaboración Propia .....	41
Figura 5. Plan de actividades para transferencia de números de parte en los equipos de producción diagrama de Gantt. ....	42
Figura 6. Grafica de barras con los costos de mantenimiento por equipo.....	43
Figura 7. Formato de Elaboración para la entrevista .....	44
Figura 8. Formato para el cálculo de la capacidad de Planta Fuente: Elaboración Propia .....	47
Figura 9. Grafica que muestra el resultado de las entrevistas Fuente: Elaboración Propia.....	48
Figura 10. Parámetros analizados Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 11. Tabla con porcentajes actuales de la organización Fuente: Elaboración propia.....	49
Figura 12. Resumen de gastos de energía de la empresa Fuente: Elaboración propia .....	50
Figura 14. Gráfico de Gastos Fuente: Elaboración propia .....	51
Figura 13. Gastos Mensuales de Energía.....	51
Figura 15. Costo de Mantenimiento.....	51
Figura 16. Gráfico de Costos Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 18. Grafica de Costos Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 17. Tabla de Costos Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 19. Análisis FODA de la organización Fuente: Elaboración propia. ....	53
Figura 20. Quintimestral pedido del cliente de los próximos cinco meses. Fuente: Elaboración propia.....	55
Figura 21. Hoja Técnica Fuente: Elaboración propia .....	56
Figura 22. Hoja de condición de prensa Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 23. Formato para calcular la capacidad de planta de la línea Progresivo- Blanking Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 24. Tabla de porcentaje de Aprovechamiento de Equipos línea Progresivo- Blanking Fuente: Elaboración propia.....	59
Figura 25. Tabla de capacidades actuales con la aplicación del balanceo de líneas Fuente: Elaboración propia.....	61

Figura 26. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto Fuente: Elaboración propia .....	62
Figura 27. Tabla de actividades realizadas para la optimización de los sistemas de producción. Fuente: Elaboración propia.....	63
Figura 28. Gráfico de Gastos actuales de la empresa. Fuente: Elaboración propia.....	64
Figura 29. Gráfico de Gastos aplicando la optimización de la línea de producción de la empresa. Fuente: Elaboración propia.....	64
Figura 30. Gráfico de comparación de Gastos de la empresa.Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 31. Gráfico de aprovechamiento de equipos de producción . Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 32. Gráfico de aprovechamiento de equipos de producción. Optimización de sistemas Fuente: Elaboración propia.....	66
Figura 33. Equipos deshabilitados de la línea de Progresivo- Blanking. Fuente: Elaboración propia .....	67

## **CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **5. Introducción**

Basada en una previa investigación realizada en la empresa SAN-S MEXICANA S.A. DE C.V. Ubicada en Av. México 204, Parque Industrial San Francisco, 20300 San Francisco de los Romo, Ags. Se logró conocer que actualmente la organización enfrenta la siguiente problemática falta de optimización de los sistemas de producción de la línea progresivo- blanking en la cual el aprovechamiento de los equipos es deficiente provocando inversión innecesaria en el pago de tiempo extra para cubrir la demanda de producción de esta línea. A partir del conocimiento de la situación se desarrolló un sistema para el cálculo de la capacidad de planta que le brindó la oportunidad a la organización de conocer, de manera clara y precisa, el porcentaje de aprovechamiento de los equipos de producción, con la finalidad de facilitar y sustentar la toma de decisiones, a través del uso de la información.

El sistema muestra de manera clara el requerimiento de material de cada equipo de producción mes a mes, la cantidad de producción necesaria, el porcentaje de aprovechamiento de los equipos de producción facilitando la toma de decisiones bajo un panorama de amplio conocimiento pues el sistema es capaz de brindar visualización de porcentaje de utilización por cinco meses avalando la propuesta de optimización. Con la optimización de la línea de producción se logró conseguir una reducción de 17% de los gastos generados por mantenimiento y consumo de energía.

Cabe señalar que el sistema muestra el porcentaje de aprovechamiento de los equipos por lo que es más sencillo detectar las oportunidades de mejora y proponer los cambios necesarios para aprovechar de una forma más eficiente los recursos de la organización. Los siguientes capítulos describen el proceso y el trabajo realizado, durante las residencias.

En el Capítulo II, generalidades del proyecto se describe de manera concreta el proyecto en conjunto con la introducción sobre la empresa objeto de estudio, Capítulo III se redacta el marco teórico relacionado con el proyecto. Capítulo IV el desarrollo del proyecto, Capítulo V resultados, Capítulo VI conclusiones, Capítulo VII Competencias desarrolladas, Capítulo VIII fuentes de información, Capítulo IX anexos, una vez desarrollado cada capítulo se concluye el proyecto.

## **LA EMPRESA**

### **6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.**

#### **6.1 Reseña Histórica**

La empresa San-s Mexicana S.A. de C.V. ubicada en Av. México 204 Parque industrial San francisco 20300 San francisco de los Romo, Ags., se dedica a la producción de partes estampadas y ensambladas para el ramo automotriz utilizando rollos, tuercas y tornillos de acero. Inicio operaciones en el año 1997 con un total de 195 trabajadores en la actualidad debido a su expansión en 2012 por la adquisición de nuevas partes para producción la empresa cuenta con 590 trabajadores que se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

- Administración: 21
- Producción Ensamble: 221
- Producción Estampado: 197
- Manteniendo de planta:18
- Calidad: 36
- Mantenimiento de Herramentales:27
- Control de producción: 70

Desde su fundación la empresa se ha caracterizado por tener una definición exacta de su esencia y forma de trabajo pues la elaboración de sus productos se realiza de Forma ética, estándar y sustentable lo que garantiza la satisfacción y lealtad de sus clientes y colaboradores.

Cabe mencionar que la empresa se rige por tres principios básicos

- **Specialization** (Especialización)
- **Standardization** (Estandarización)
- **Simplification** (Simplificación)

Los cuales se aplican en la definición de su misión, visión política de calidad, ambiental y seguridad en las cuales se hace mención del compromiso de cumplir 100% con los requerimientos clientes, el cuidado y respeto de su personal y del medio ambiente, a través de la mejora continua.

#### **6.1.2 Misión**

Ofrecer a sus clientes productos de la más alta calidad, al más bajo costo y en el menor tiempo de entrega posible.

#### **6.1.3 Visión**

La empresa se visualiza a futuro como el mejor proveedor del mundo especializado en partes pequeñas estampadas.

#### **6.1.4 Objetivos**

- Entregar productos que satisfacen 100% los requerimientos del cliente.
- Obtener la confianza de sus clientes, a través de la entrega de alto nivel de calidad.
- Entregar el 100% de los requerimientos de sus clientes en tiempo y forma.

#### **6.1.5 Política de Calidad**

San-s Mexicana S.A. de C.V. ofrece productos metálicos confiables para la industria automotriz que satisfacen al cliente, dan importancia a la calidad promoviendo la participación de todos para mantener una alta calidad.

Tiene el firme compromiso de cumplir con todos los requisitos aplicables a nuestro Sistema de SGC y llevar a cabo su trabajo dentro de un marco que garantice la mejora continua en los procesos y en las relaciones con partes interesadas.

#### **6.1.6 Política de Seguridad**

San-s Mexicana S.A. de C.V. cumple con la prevención de riesgos laborales así mismo se preocupa por el cuidado del medio ambiente laboral, con el cumplimiento de leyes y normas oficiales para crear una conciencia en la importancia de la seguridad.

#### **6.2 Organigrama de San-s Mexicana S.A de C.V**

La empresa está organizada de la siguiente manera: cinco gerencias principales y cinco departamentos

- Aseguramiento de calidad
- Producción ensamble y estampado
- Control de producción
- Ventas
- Administración y contabilidad

A continuación, presenta el organigrama de la empresa, el cuál especifica de forma clara cada uno de los departamentos que conforman la organización. (Ver figura 1)

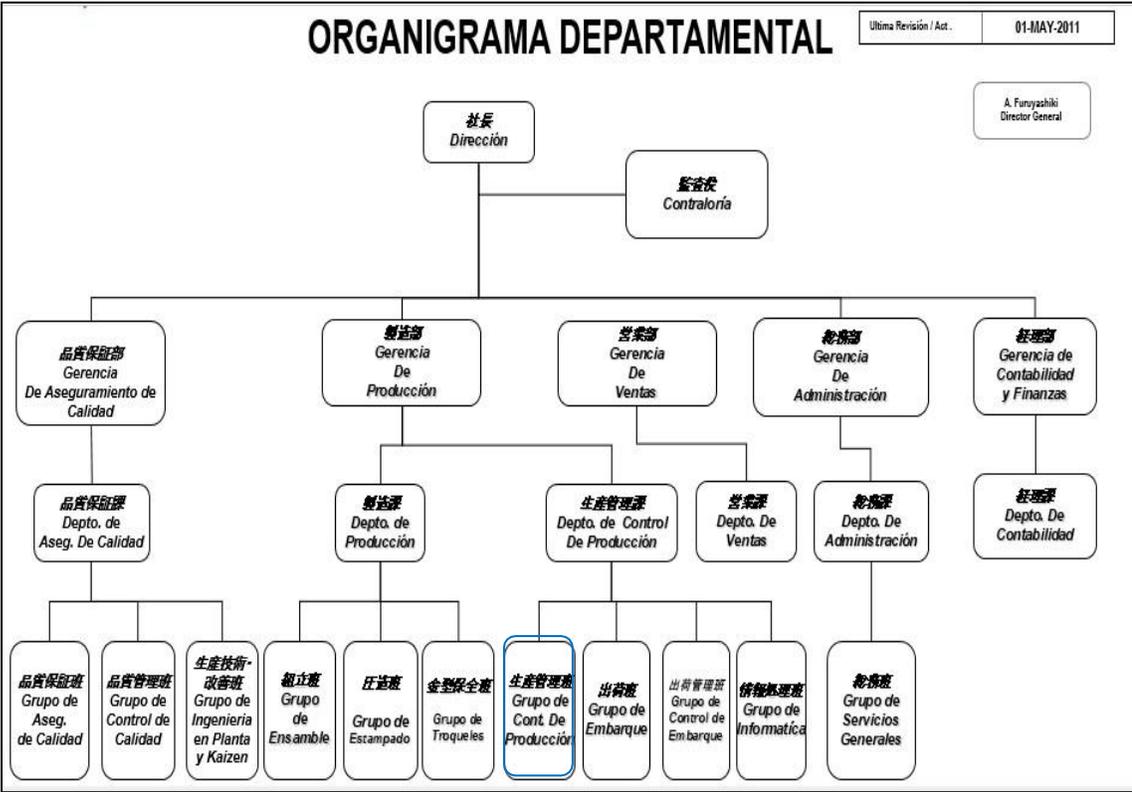


Figura 1 Organigrama de San-s Mexicana S.A de C.V

Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Descripción del área de trabajo del residente

El desarrollo del proyecto se realizará en el departamento de control de producción cubriendo el puesto de analista. El área de control de producción de San-s Mexicana S.A. de C.V. control de producción se encarga de las siguientes actividades:

1. Cálculo de capacidades de planta ensamble y estampado.
2. Planea la producción con base en los pronósticos de demanda.
3. Determina la eficiencia y eficacia de los procesos de producción, a través del seguimiento y cumplimiento de los programas para tomar decisiones sobre qué máquina o qué persona es más apta para cumplir la producción.
4. Elabora el plan de los mantenimientos preventivos en conjunto con el departamento de mantenimiento de planta para evitar afectación a las líneas de producción.
5. Compras de materias primas e insumos para producción.
6. Programación de la producción.
7. Inventarios de los materiales existentes en la empresa productos terminados, productos en proceso, materiales de exportación.
8. La preparación y el embarque de los materiales para envío al cliente.
9. La facturación y expedición de los planes de carga de los materiales que son vendidos a los clientes.

Las actividades antes mencionadas son realizadas por los siguientes cinco departamentos:

- **Compras:** Se encarga de realizar las compras semanales de la materia prima (en específico rollos de acero, productos de importación SKD-S tuercas y tornillos). Utilizados para la elaboración de los materiales que ofrece la empresa.

- **Programación (ensamble y estampado):** Realiza el programa de producción para las líneas de ensamble y estampado, actualizan la información de los requerimientos mensuales de cada cliente.
- **Inventarios:** Realiza el conteo de los materiales utilizados para la elaboración de la producción (materiales terminados, materiales en proceso, materiales de exportación, rollos, tuercas y tornillos), acomodo de almacenes de materiales y emisión de normas de empaque.
- **Embarques:** Realiza la preparación y el envío de los materiales solicitados por el cliente.
- **Facturación:** Realiza la facturación, emisión los planes de carga al área de embarque para la preparación de los materiales que serán enviados al cliente y la revisión de las propuestas de pago.

### 6.3.1 Descripción del puesto de trabajo del residente

Analista de control de producción, para cubrir el perfil, es necesario contar con los siguientes requisitos:

Un año de experiencia en un puesto similar.

Tener una carrera completa o trunca en Ing. Industrial y/o Gestión empresarial.

Amplia capacidad de análisis.

Para realizar las siguientes actividades:

- Análisis de capacidad de planta para optimizar las líneas de producción.
- Balanceo de líneas de producción.
- Análisis de tendencia de pedidos de los clientes para la toma decisiones sobre la producción.
- Garantizar la existencia de materiales a través de la revisión de la cadena de suministros.
- Análisis de capacidad de almacenaje de materiales dentro de los almacenes.
- Validación de normas de empaque.
- Realizar propuestas de reducciones de costos.

## **7. Problemas a resolver, priorizándolos.**

En este capítulo se plantea el problema a estudiar, así como los problemas identificados durante el desarrollo del proyecto. El primer paso para poder implementar posibles oportunidades de mejora para los procesos es identificar los problemas y establecer soluciones. Para ello es necesario familiarizarse con la empresa San-s Mexicana S.A. de C.V., con sus procedimientos y formas de trabajo, para luego justificar el problema y aplicar objetivos a cumplir describiendo alcances y limitaciones que se presente en el estudio.

### **7.1 Planteamiento del problema principal y subsecuente en el desarrollo del proyecto**

San-s Mexicana S.A. de C.V. ofrece productos metálicos confiables para la industria que satisfacen al cliente, dan la importancia a la calidad promoviendo la participación de todos para mantener una Alta calidad. Considerando la política de la empresa se ha encontrado que la organización enfrenta los siguientes problemas.

- **Falta de optimización de los equipos de producción.** Actualmente la organización presenta un déficit en el aprovechamiento de la línea de estampado Progresivo-blanking la cual es el inicio de la cadena de producción de la organización ocasionando gastos innecesarios para el cumplimiento de los programas de producción a causa de una sobrecarga de trabajo en algunos equipos de producción que integran esta línea.

A continuación, se presentan problemas subsecuentes identificados durante el desarrollo del proyecto, cabe destacar que no se realizará el desarrollo de estos, ya que la tesis se enfocará a la optimización de los equipos de producción, a través del balanceo de líneas de producción aun así se mencionan como futuros objetos de estudio para residentes posteriores.

- **Falta de control en la producción:** La organización no tiene niveles de inventario de acuerdo a la producción que realizan en cada línea, la empresa enfrenta problemas de falta y excesos de materiales dentro de los almacenes.
- **Falta de Análisis en las compras de materia prima y rollos.** La empresa enfrenta sobre inventario de materias primas principalmente rollos y tornillería ya que es muy común observar materiales fuera de su ubicación, lo que genera un desorden dentro de los almacenes.
- **Distribución Ineficiente de almacenes:** La organización carece de un análisis para el acomodo de los materiales dentro de sus almacenes, actualmente la mayoría de los materiales están fuera de sus ubicaciones dificultando la ubicación y retasando la preparación de los materiales que serán enviados a clientes.

Cabe destacar que el enfoque del proyecto será hacia la falta de optimización de los sistemas de producción, se aplicarán los conocimientos adquiridos durante mi formación académica, a través de la realización del cálculo de la capacidad de planta y balanceo de líneas de producción para realizar la optimización de los sistemas de producción todo sustentado por un análisis que muestre el porcentaje de utilización de los equipos antes y después de realizar el balanceo a fin de comprobar la efectividad de la propuesta.

### **7.1.1 Alcances y Limitaciones**

#### **7.1.2 Alcances**

El desarrollo del proyecto se realizará dentro de las instalaciones de la empresa San-s Mexicana S.A. de C.V. ubicada en el Parque Industrial San Francisco de los Romo, Ags., Av. México 204 código postal 20300.

Su alcance es identificar el aprovechamiento real de los equipos de producción para lograr la mejora, a través de la reducción de costos de producción, mantenimiento y energía que, a su vez, le permita consultar la capacidad de los equipos y realizar balanceo de líneas de producción permitiendo la optimización de los sistemas de producción a fin de sustentar la toma de decisiones.

### **7.1.3 Limitaciones**

- La recopilación de la información, pues algunas áreas de la empresa pueden mostrar resistencia al cambio.
- Entrevistas con los encargados de los departamentos involucrados con la producción, debido a la carga de trabajo y las múltiples juntas que se realizan la disponibilidad de tiempo para las entrevistas es muy limitado.
- La verificación de los resultados obtenidos a partir de la mejora propuesta, pues dadas las características del proyecto, se debe esperar un largo periodo de tiempo para evaluar la efectividad y eficiencia de las mejoras.
- El sistema sólo será para productos realizados en la línea de producción estampado progresivo blanking de esta planta.

## **8. Justificación**

El desarrollo de este proyecto surge a partir de una investigación realizada en la empresa SAN-S MEXICANA S.A DE C.V la cual presenta un déficit de aprovechamiento en la línea de progresivo- blanking que es el inicio de la cadena de su producción, el déficit es traducido en una sobre carga de trabajo en los equipos por desconocimiento de las capacidades de producción como consecuencia de esto, se incrementó el tiempo extra para garantizar la existencia de material para entrega a cliente lo que se tradujo en sobre inventario y pérdida para la organización, que se vio obligada a buscar alternativas de ahorro y optimización de sus equipos de producción, por ello surge la necesidad de realizar un estudio de optimización de los sistemas de producción que permita identificar cuáles son los equipos que presentan mayor desaprovechamiento y pérdidas a la empresa, con los datos recabados se realizara un sistema de consultar para las capacidades de planta de la línea Progresivo- Blanking lo que permitirá realizar balanceos de línea, así como simulaciones para conocer las futuras afectaciones de la línea de producción en los próximos meses de acuerdo a cada movimiento realizado.

Cabe señalar que para realizar lo antes mencionado es necesario aplicar conocimientos adquiridos durante mi formación académica como el cálculo de la capacidad de planta y el balanceo de líneas de producción para erradicar de la organización la siguiente problemática:

- Inversión innecesaria en tiempo extra.
- Aprovechamiento ineficiente de los equipos de producción.
- Reducción de costos de producción.

La importancia de realizar este proyecto radica en satisfacer la necesidad de la empresa para solucionar su déficit además de cumplir las expectativas de la empresa que en este momento busca reducir costo e incrementar la eficiencia de sus equipos de producción.

## **9. Objetivos**

### **9.1 Objetivo General**

Optimizar los sistemas de producción de SANS- MEXICANA S. A. de C. V. para ahorrar equipos de producción y reducir costos de mantenimiento.

### **9.2 Objetivo Especifico**

- Conocer la capacidad de los equipos.
- Realizar balanceos de líneas de producción.
- Definir estrategias de ahorro en equipos de producción.

## **CAPITULO 3: MARCO TEORICO**

### **10. Antecedentes Históricos**

Desde sus inicios el hombre ha tratado de transformar la materia en artículos que faciliten su vida diaria y le brinden un bienestar es por ello que para comprender mejor en el presente capítulo se revisarán los precursores y principios de los sistemas de producción; así como los procesos que se han utilizado a lo largo de la historia para realizar una transformación técnica y económica en condiciones de diseño planificado y factores de producción, que provoca un incremento de utilidad o valor destinados a satisfacer una necesidad de los clientes. Se revisarán algunas técnicas de balanceo de líneas para terminar con un análisis de optimización de sistemas de producción.

#### **10.1 Historia de la producción**

La historia de la producción existe desde la existencia del hombre mismo quien tuvo que satisfacer dos necesidades principalmente: el alimento y vestido dando lugar a el desarrollo de nuevas herramientas para mejorar la caza, el vestido y posteriormente buscar un refugio para protegerse del exterior comenzando así con el primer sistema de producción manual. En la actualidad se pueden observar vestigios de la evolución en los sistemas de producción, a través de las famosas pirámides de Egipto y Latinoamérica que son testigos fieles de la aplicación de sistemas de producción. Desde mi punto de vista la producción se ha llevado desde los habitantes autóctonos de una nación hasta la actualidad con gran importancia y seguirá con esa misma importancia hasta el futuro, pues, de lo contrario, se estancaría toda la economía mundial. Por ello considero importante resaltar, periodos específicos que permitan un estudio minucioso sobre la vida del hombre en cuanto a su desarrollo en materia de producción.

Se debe destacar que los avances tecnológicos que ha tenido el ser humano para optimizar sus sistemas productivos no se ha implementado de la noche a la mañana si no que fueron sufriendo modificaciones a lo largo de tiempo. De tal manera que en la actualidad se siguen desarrollando técnicas que multiplican la producción con menor esfuerzo a un menor costo, en otras palabras, se busca la mejora de la productividad y la eficiencia. Para tener una mejor idea de la evolución histórica de la Administración de la Producción se presenta, a continuación el desarrollo de un conjunto de períodos en

donde se quieren describir los eventos más relevantes que aportaron a la conformación de esta área tan importante de la administración, teniendo presente que la Administración de la Producción y de las Operaciones como tal, sólo tiene su concepción para las posteridades a partir del siglo XIX.

### **La producción en la antigüedad.**

La primera parte de la historia que nos habla de la producción es en los inicios del hombre prehistórico, pues en esta etapa el hombre se preocupó por satisfacer las necesidades básicas de alimento y vestido, para lograrlo usó procedimientos y técnicas que aplicó a la agricultura y a la caza en donde primeramente utilizó su fuerza física e intuición para desarrollar herramientas funcionales para el trabajo así fue como surgieron los primeros cuchillos, hoces, arados elaborados de diferentes materiales; posterior a esta etapa y con la invención de la escritura se sientan la bases de la historia y se inicia la evolución cronológica de las actividades humanas. Una de las características notables del período antiguo es que el modo de producción estaba concentrado básicamente en el sometimiento del hombre por el hombre y, en algunos casos, el pueblo pagaba tributo al gobierno o recibía alguna remuneración en especies si colaboraba con la construcción de templos y palacios.

Durante este periodo las grandes civilizaciones no se preocupaban por fomentar la creación de nuevas tecnologías que mejorasen el trabajo, ya que estos eran llevados a cabo por los esclavos y en algunas culturas se consideraba al trabajo como una maldición de los dioses que solo podía ser ejercida por estas infortunadas personas<sup>1</sup>.<sup>1M</sup>. Kronoberg: Historia de la Tecnología, pág. 82” Pero eso no quiere decir que no existieron aportes importantes a la producción como el perfeccionar la rueda hidráulica y los molinos de viento que accionaban el bombeo del agua para los sistemas de riego y la molienda del grano para la obtención de la harina además del inventor griego Arquímedes (287-212 a.C.) el cual dio la concepción básica del tornillo, estudió la mecánica de la balanza e inventó la romana.

## **La producción en la Edad Media**

Como parte de la evolución de la producción en este periodo la explotación de la tierra marcaba el progreso y la riqueza del territorio el poder venía de los propios propietarios y terratenientes en la zona comenzaron a desarrollarse gremios con un óptimo nivel industrial.

En la época de los francos las guadañas se hicieron corrientes y a finales del siglo VIII Carlo magno le quiso dar al mes de julio la denominación de (mes del forraje) la tierra se fertilizaba. Después de cada cosecha el ganado de cada pueblo era llevado a para que ramonease el rastrojo dejando además sus heces como abono para la siguiente cosecha por lo tanto los campesinos medievales de la región noroccidental de Europa crearon un sistema de producción alimentaria más equilibrado y eficiente que todo lo que se hibierno hecho hasta entonces. (<http://es.slideshared.net/mobile/dalejo0920/breve-historia-de-la-producción-11098033>), 2019

En este periodo se toma conciencia sobre la importancia de fertilizar las tierras, pero como no se encuentra estrechamente ligado con la industria no se considera como una etapa relevante pues solo se presenta un avance en el ámbito agrícola.

## **Revolución Industrial**

En el siglo XVI en la búsqueda de nuevas rutas de comercialización los países de Europa occidental trataron de encontrar vías de navegación que les permitieran el intercambio de productos sin enfrentar dificultades por el bloqueo turco.

Esta empresa tuvo éxito, ya que por los descubrimientos geográficos se encontraron nuevas rutas y el poder de estos países se incrementó por el fructífero comercio llevado con las nuevas tierras descubiertas. Este es el caso de América, donde varias civilizaciones encontradas por los europeos estaban bastante desarrolladas en varios aspectos, aunque en otros estaban sumamente atrasadas. Más aun en otras regiones sin descubrir para ese entonces, como es el continente de Oceanía, esto influyó considerablemente en los sistemas de producción de cada región.

Pero es importante resaltar que a pesar de la conquista existieron culturas que contaban con sistemas de producción sustentables como Incas en América, tenían un sistema de producción por terrazas aplicados a la agricultura que evitaban la erosión de los suelos y por analogía los indios Timoteo-Cuicas lo aplicaban en los Andes venezolanos. Por otro lado, los sistemas de irrigación agrícola aplicados por los Aztecas en México, asombraron a los españoles a su llegada a ese imperio.

Mientras tanto en Europa se comercializaba en los puertos con artículos desconocidos para la época, como lo era el tabaco, la caña de azúcar, el cacao y el café entre otros, provenientes de las tierras conquistadas y, a su vez, en la medida que las colonias se poblaban surgía la necesidad de abastecerlas con diversos productos; especialmente con los textiles, condición que habría de perdurar durante todo el siglo XVII.

En Inglaterra no hubo otro insumo tan importante como el algodón, ya que el mismo dio origen a la mecanización textil en serie, pero durante el siglo XVIII el país enfrentó una crisis en el campo debido a la insuficiencia de tierra y a la superpoblación rural.

El campesino prefería incorporarse a las crecientes urbes en condiciones de salubridad ínfimas, pero que al menos le aseguraba el sustento diario a cambio de una mano de obra barata.

Por otro lado, la creciente demanda de productos, la existencia de un capital cuantioso derivado de un floreciente comercio y la abundancia de una mano de obra barata, fueron los factores que motivaron la innovación de herramientas y maquinarias utilizables en el diseño de nuevos procesos productivos que fueran capaces de satisfacer la demanda existente.

Todo este movimiento que se produjo especialmente en Inglaterra, dieron lugar a la Revolución Industrial del siglo XVIII y finales del siglo XIX que permitió la concepción de maquinaria e ingenios que posibilitó aumentos extraordinarios en la producción, al transformar las materias primas, agilizar el transporte y las comunicaciones de la época e hizo posible la especialización del trabajo, dejando atrás la autonomía de las personas en la elaboración de los productos, ya que se les entrenó para trabajar en grupo.

Durante este periodo se destaca la proliferación de inventos en un periodo relativamente corto en relación a la historia precedente, el perfeccionamiento de la máquina textil y la invención de la lanzadera volante que aumenta la velocidad del tejido introducidos por Juan Kay y Vaucanson en los comienzos del siglo XVIII, el desarrollo del molino de viento hacia finales del siglo XV, hasta la invención de la máquina de vapor por James Watt en 1764, dicha máquina permitió el accionamiento rápido del transporte fluvial y terrestre para la época.

La Revolución Industrial significó un cambio radical en las formas de producir de aquella época y se puede asegurar que lo continúa siendo hasta nuestros días.

Los cambios primordiales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- a) La sustitución paulatina de los sistemas agrícolas por los sistemas industriales.
- b) La máquina desplaza al procedimiento manual.
- c) El aumento de los grandes centros industriales y concentración de capital.
- d) La internacionalización de los mercados.
- e) Los obreros se constituyen como nueva clase social.

Empieza a notarse a nivel mundial la diferencia de países pobres con respecto a los ricos, las grandes inversiones y las ganancias producidas se invirtieron en nuevas industrias mecanizadas producto del grado de industrialización de estos últimos con respecto a los primeros.

## **La Administración de la producción y de las operaciones**

Es en este periodo en el que se hace un recuento histórico sobre la producción a través del tiempo y como ha estado arraigada a la vida del hombre en la satisfacción de sus necesidades primarias. Aunque con los principios enunciados por Charles Babbage se da introducción a lo que es la Administración Científica del trabajo, es el ingeniero Frederick Taylor quien postula formalmente esta nueva rama del saber humano para comienzos del siglo XX cuando publica una serie de trabajos en donde el hombre ocupa un puesto importante en el proceso productivo y es el primero que hace una sistematización de la producción a través de la subdivisión de la administración por etapas.

- **Eta de la Administración Industrial:** Se caracteriza por considerar al operador como una maquina andante y que lo único que lo incentivaba a trabajar era la remuneración salarial es aquí donde Taylor postula la sistematización de la producción basándose en dos puntos importantes:
- **La División del Trabajo:** Tomar la especialización como base para la repartición de los trabajos. Taylor consideraba que, si un operario se especializaba en una tarea determinada, con el tiempo y debido a la experiencia acumulada, podía contribuir al mejoramiento de la productividad.
- **La Separación del Trabajo:** Propuso que todo trabajo intelectual debe ser separado del trabajo manual o físico. Ello condujo a la racionalización del trabajo y consecuentemente el diseño de cargos simples y elementales.

Además de estos dos puntos esenciales Taylor aportó el análisis de estudios de tiempos y movimientos, que buscaba la eliminación de movimientos inútiles en el trabajo; programas de motivación y recompensa salarial de los obreros y el mejoramiento de las condiciones en los talleres. Análogamente los esposos Gilbert acentúan los trabajos de estudios de movimientos en los puestos (1901). En la administración de los inventarios es importante señalar la derivación de la curva de todos los costos relevantes que tienen que ver con los mismos, llamado lote económico aportado por Ford Harris (1915). Se profundiza en el estudio del comportamiento del hombre y se demuestra que no solamente el salario motiva al hombre. Estos estudios están reflejados en la escuela de las relaciones humanas llevadas a cabo en Hawthorne por Elton Mayo en 1927.

- **La Administración Científica:** Frederick W. Taylor en esta etapa se realiza una sistematización de las operaciones productivas bajo el método científico, mediante la observación directa de los métodos de trabajo utilizados por los trabajadores con la finalidad de eliminar la pérdida de tiempo y dinero.
- **Etapa de la Administración de la producción:** Esta se particulariza por la utilización de la inferencia estadística para el estudio de la producción y es así como surgen los programas de muestreo e inspección y las cartas de control.

Es importante saber que el hombre en esta etapa empieza a tomar conciencia que lo importante no es la producción en masa como se pensaba en la Revolución Industrial, sino que existe un cliente al cual hay que satisfacer con productos de buena calidad.

- **Etapa de la Administración de las Operaciones:** Se inicia alrededor de los años 50's y se diferencia de las etapas anteriores pues la producción no solamente se basa en la fabricación de bienes tangibles, sino también en la generación de productos intangibles denominados servicios.

Surge entonces la gerencia de bienes y servicios como una función de operaciones, en donde se debía estar íntimamente relacionado con las funciones de mercadotecnia y finanzas, aparecen las computadoras y la automatización que permite la rapidez de las operaciones en las empresas. En Japón, Taichí Ohno estudia el mejoramiento de la productividad por medio del sistema de producción Toyota cuya esencia principal es el aprovechamiento del tiempo invertido entre proveedores, organización y clientes mediante la filosofía del justo a tiempo.

- **Etapas de la Administración por Procesos:** Está relacionada con la calidad del producto y la mejora en los procesos de producción a través de las siguientes corrientes:
- **Calidad Total (1980).** La cual toma dos grandes aspectos aportados por el Dr. Deming, el primero es el compromiso de los trabajadores y la alta gerencia de tomar una actitud positiva hacia la calidad en todos los niveles de la organización, y el segundo es el mejoramiento estadístico de los procesos.
- **Reingeniería de los Procesos (1990).** Dentro de la organización existen procesos que, aunque se mejoren continuamente, siempre van a dar más de lo mismo.  
  
En este caso simplemente hay que estudiar los procesos rediseñarlos adaptándolos a las nuevas exigencias del mercado.
- **Organizaciones Inteligentes (1990).** Se basa en el estudio de cinco disciplinas básicas que rigen el comportamiento del recurso humano para prepararlo hacia una actitud para el cambio, en un mundo moderno que cada día es más exigente y competitivo.

A estas cinco disciplinas se les denomina de la forma siguiente: Visión Compartida, Maestría Personal, Modelos Mentales, Aprendizaje en Equipo y Pensamiento Sistémico.

- **Benchmarking (1990).** Enfoque administrativo que estudia los procesos más exitosos de las mejores empresas para ponerlos en práctica en las organizaciones para solucionar sus propios problemas en el proceso, es decir, aprender de otras organizaciones, busca su mejoría y por tanto mejora su productividad.
- **Supply Chain Management (1990).** El enfoque de cadenas de suministros cuya propuesta básicamente se centra en la integración de procesos como elemento fundamental en la optimización de resultados organizacionales.

Con esta propuesta entonces, resulta imperativo que los miembros de una cadena de suministro trabajen en un esfuerzo conjunto a fin de minimizar los costos totales de transportación, almacenamiento, distribución, y colocación final.

- **Logística Inversa (2000).** Enfoque de gestión que analiza el flujo de proceso de los materiales en toda la cadena de suministro, pero desde una óptica de la recuperación del valor de la propia devolución, en otras palabras, estudia la manera eficiente la recuperación y reciclaje de los materiales.

Una vez mostrados los antecedentes históricos es conveniente profundizar en los siguientes conceptos, pues se encuentran inversos dentro del cálculo de la capacidad de planta que se usa como base para el desarrollo del presente proyecto optimización de los sistemas de producción para satisfacer las metas que tiene la organización como lo menciona James Stone, Freeman y Gilbert Jr. A través de la carga de trabajo de cada equipo punto de partida para el balanceo de líneas de producción.

## **Producción**

Cualquier uso de los recursos que permita transformar un bien mediante un proceso definitivo. También es la creación y procesamiento de bienes, mercancías y servicios Incluida su concepción su procesamiento en las diversas etapas y la financiación ofrecida por los bancos.

*Autor: "MICROECONOMIA EL 26/09/2009" Fecha de Recuperación 26/10/2019*

## **Sistemas de producción**

Es el conjunto de actividades orientadas a la transformación o factores productivos en bienes y servicios, en estos procesos interviene la información y la tecnología que interactúan con las personas para lograr la satisfacción de la demanda.

## **Etapas del Sistema de Producción**

- **Etapa Analítica:** El objetivo principal de esta etapa es conseguir la mayor cantidad de materia prima a un bajo costo.
- **Etapa de síntesis:** Transformación de un bien o un servicio En producto de la empresa en este punto es vital validar la calidad y el control del cumplimiento de los objetivos
- **Etapa de Acondicionamiento:** Se valida el cumplimiento de las expectativas del cliente y se procede a comercializar el producto.

## **Tipos de Sistemas**

**Sistema de producción continúa:** Este sistema se utiliza para fabricar, procesar y producir materiales sin interrupción a través de un proceso de flujo continuo que permite mantener los materiales en continuo movimiento y generalmente funcionan las 24hrs, 7 días a la semana.

- **Producción en masa:** Es la producción de grandes cantidades de productos estandarizados en base a líneas de montaje.
- **Producción por proceso:** En este caso el flujo de materiales es continuo, pero con la peculiaridad de que solo se destina a producir un solo producto, el proceso está altamente mecanizado requiere de una mano de obra poco calificada.

**Sistema de producción Intermitente.** El proceso de transformación de este sistema se realiza en intervalos irregulares y sin continuidad de flujo. Los productos son fabricados con base en los pedidos del cliente, en pequeñas escalas.

- Sistema de producción modular: Esta forma de producción se enfoca en subdividir un sistema en partes más pequeñas denominadas módulos y que pueden ser creadas de forma independiente.
- Sistemas de producción por lotes: Este método de fabricación se utiliza para producir cantidades limitadas de un mismo producto bajo pedido.
- Sistema de producción por proyectos: Es una forma de producción intermitente compleja ya que los requerimientos en materia de recursos varían dependiendo de la evolución del proyecto.

### **Sistemas de producción en función del sector**

- Sistema de producción primarios: Se ocupa de la explotación directa de los recursos naturales.
- Sistema de producción secundaria: Partiendo del sector primario, aplican técnicas de transformación industrial o artesanal según sea el caso para generar nuevos bienes.
- Sistema de producción terciaria: En este grupo se incluyen todos los procesos de fabricación cuyo resultado es un bien tangible o intangible.

## **Teoría de la Producción**

Se considera rama de la economía esto con base en que ocupa el análisis de los determinantes de la elección de la empresa en base a los insumos de acuerdo a la función de la producción, los precios de los insumos y el nivel de producción que se requiere. La teoría se fundamenta en la hipótesis de que la empresa desea emplear el conjunto de cantidades de insumos que minimizan los costos totales al obtener una producción determinada. Así variando la producción es posible construir las relaciones producto- costo.

De acuerdo con esta teoría se dice que son 4 los elementos que intervienen en la producción, la tierra el trabajo, el capital y la organización. Encontrando que la organización es el factor de características propias al que todos consideran esencial en la producción, quienes lo aceptan lo describen como que el campesino (trabajo), Tierra (Naturaleza) y un montón de monedas o un equipo de herramientas (Capital) requieren de un espíritu coordinado que aplique el trabajo necesario sobre una determinada expansión de tierra, así que el factor de la organización se refiere a el empresario que realiza el verdadero trabajo de iniciativa y dirección para lograr la ejecución de la producción. Autor: f. Robert Jacob & Richard b. Chase.

Título: administración de operaciones “producción y cadena de suministro” décimo quinta edición editorial: mc Graw- Hill.

De la cita anterior se destaca que lo esencial para el sistema de producción es la correcta dirección de la organización, pues una buena dirección es el éxito o el fracaso de la planeación. El desarrollo del proyecto se realizará mediante el uso de las técnicas del mejoramiento continuo para realizar un análisis exhaustivo sobre la problemática que afecta a la organización y cumplir los objetivos planteados al inicio de proyecto. A continuación, se presentan conceptos relacionados enfáticamente con el proyecto, para facilitar el entendimiento del proyecto.

**Capacidad de planta:** Es definida como el volumen de producción recibido, almacenado o producido sobre una unidad de tiempo, siendo producción el bien que produce la empresa, ya sea intangible o no a través de un sistema productivo que puede ser planeado a largo, mediano y corto plazo.

## Tipos de capacidad

- La capacidad a largo plazo se enfoca en más de un año y es a nivel estructural. Esto implica que requiere gran inversión y que su importancia es estratégica.
- La capacidad a mediano plazo se enfoca entre los 6 y 18 meses. Se toman decisiones con respecto a la contratación o despido del personal, adquisición de herramientas, máquinas y subcontratación.
- La capacidad a corto plazo se trabaja en forma diaria o semanal, por lo tanto, las acciones realizadas son efectivas en horas con el fin de alinear la producción planeada y la real. Se asocian decisiones relacionadas con las horas extras, movimiento de personal y transporte de producto.
- Capacidad de diseño: Es la máxima producción teórica que se puede alcanzar bajo condiciones ideales.
- Capacidad efectiva: La producción que se espera alcanzar en condiciones reales de funcionamiento.
- Capacidad real: Se obtiene del cálculo de la capacidad de diseño y la capacidad efectiva pues a través de ellas podemos obtener el porcentaje de utilización de los equipos y la eficiencia de producción. (Ver figura 2)
- Utilización de capacidad: Es el cociente entre la producción real (capacidad real) y la capacidad de diseño. Con esto sabemos qué tanto estamos aprovechando la capacidad de diseño de la compañía.
- Eficiencia de producción: Es el cociente entre la producción real (capacidad real) y la capacidad efectiva. La relación de eficiencia la obtenemos según se acerca el índice a 1 (100%).

**FORMULA:**

$$\text{Valor} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máxima del recurso clave}} * 100$$

Figura 2 Fórmula para cálculo de capacidad de producción.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se obtiene la capacidad es posible diseñar estrategias a seguir para minimizar su impacto dentro de la organización si la demanda es superior a la capacidad enfrentaremos pérdida de clientes y competitividad para evitar pérdidas se puede hacer uso de las siguientes recomendaciones.

- Mejora la productividad: Busca la mejora de los procesos y los elementos que intervienen en ellos, disminuye los tiempos ociosos y balancea la línea.
- Contrata más personal, o contrata personas más cualificadas según el tipo de negocio.
- Trabajar horas extras.
- Subcontrata la producción.

Pero si es caso contrario que la capacidad es superior a la demanda enfrentaremos problemas de costos de producción y funcionamiento para evitar pérdidas se puede hacer uso de las siguientes recomendaciones.

- Despide al personal: Lo que están haciendo 200 personas lo podrían hacer 170
- Publicidad y promoción: Emprende estrategias de publicidad y promoción de tu producto o servicio que incentiven la demanda.
- Investigación de mercados: Pregúntate que es lo que pasa con tu producto o servicio y por qué no está siendo demandado.

El cálculo de la capacidad de producción involucra muchos aspectos de la dirección de operaciones, los que serán más o menos dependiendo del momento en que se hace, el horizonte de tiempo, la planeación de la planta, proceso o servicio, etc. De lo anterior cabe resaltar que la capacidad de planta es vital para cualquier organización pues es la base de la toma de decisiones. Betancourt D.F. (11 de abril de 2016). Capacidad de producción Recuperado el 28 de octubre de 2019.

## **Capacidad de planta estándares de trabajo y medida del trabajo**

En la antigüedad Frederick Taylor y Frank y Lullían Gilbreth realizaron los primeros estudios para sentar las bases del trabajo estandarizado y medidas del trabajo. Los modernos estándares de trabajo comenzaron con los trabajos de la mayor parte y la mayor parte del trabajo era manual. En aquella época, productos fabricados era elevado. Poco se conocía sobre que era una jornada de trabajo razonable, por lo que los directivos iniciaron estudios para mejorar los métodos de trabajo y para comprender el esfuerzo humano. Estos estudios continúan todavía. Aunque estamos a principios del siglo XXI, y los costes de la mano de obra suponen a menudo menos de 10% de las ventas, los estándares de trabajo siguen siendo importantes y desempeñan un papel esencial en las empresas de fabricación y de servicios. Suelen ser el punto de partida para determinar las necesidades de personal. Con la mitad de las fábricas de Norteamérica utilizando algún tipo de sistema de incentivos para la mano de obra, es necesario tener buenos tiempos estándar o estándares de trabajo.

Una dirección de operaciones eficaz necesita tiempos estándar de trabajo definidos correctamente que ayuden a la empresa a determinar:

- El contenido en mano de obra en los artículos producidos (el coste de la mano de obra).
- Las necesidades de personal (cuánta gente se necesita para lograr la producción solicitada).
- Las estimaciones de coste y tiempo antes de iniciar la producción (para ayudar en una serie de decisiones, que van desde las estimaciones de costes hasta las decisiones de fabricar o comprar).
- El tamaño de los equipos y el requerimiento de las cargas de trabajo (quién hace qué en una actividad de grupo o en una línea de montaje).
- La producción esperada (de esta manera, tanto el director como el empleado saben qué constituye realmente el trabajo justo de un día).
- Las bases de los sistemas de salarios e incentivos (qué es lo que se considera un incentivo razonable).

- La eficiencia de los empleados y de la supervisión (es necesario un tiempo estándar contra el que determinar la eficiencia).

Los tiempos estándar de trabajo correctamente definidos representan la cantidad de tiempo que tardaría un empleado medio en realizar una actividad de trabajo específica, en unas condiciones normales de trabajo.

### **Experiencia histórica**

Se pueden estimar los tiempos estándares de trabajo basándose en la experiencia histórica; es decir, cuenta cuántas horas de trabajo fueron necesarias para hacer una tarea la última vez que se realizó. Normalmente, están disponibles en las fichas de tiempo de los empleados o en los registros de producción. Pero no son objetivos, y no conocemos su precisión, ni si representan un ritmo de trabajo razonable o lento, ni si se incluyen circunstancias inusuales.

### **Estudio de tiempos (cronometrajes)**

El clásico sistema de estudio con cronómetro, o estudio de tiempos, originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, es aún el método de estudio más utilizado. El procedimiento del estudio de tiempos consiste en cronometrar una muestra de la actividad de un empleado y utilizarla para fijar un estándar.

Una persona entrenada y con experiencia puede establecer un estándar siguiendo los ocho pasos que se detallan a continuación:

- Definir la tarea a estudiar.
- Dividir la tarea en elementos precisos.
- Decidir cuántas veces se va a medir la tarea (el número de ciclos de trabajo o muestras que se necesitan).
- Cronometrar y anotar los tiempos de los elementos y los índices de actividad desarrollados.
- Calcular el tiempo observado (real) medio.
- Determinar el índice de eficacia y calcular el tiempo normal para cada elemento. Sumar los tiempos normales de cada elemento.

- Calcular el tiempo estándar. Este ajuste del tiempo normal total engloba ciertos suplementos, como las necesidades personales, las inevitables demoras en el trabajo y la fatiga de los empleados

### **Muestreo de trabajo**

El muestreo de trabajo es el cuarto método para la determinación de los tiempos estándar de trabajo o de producción y fue desarrollado en Inglaterra por L. Tippett en la década de 1930. El método requiere observaciones aleatorias que registren la actividad que está desarrollando el empleado.

### **Demanda**

Es la cantidad total de un bien o servicio que las personas desean adquirir.

### **Pronóstico**

Un pronóstico de demanda o pronóstico de producción en el ámbito de fabricación, consiste en predecir eventos futuros asociados al producto o servicio que ofrecemos. En este caso pensamos a futuro para estimar cuánto vamos a vender, lo que nos permitirá desarrollar proyecciones de ventas.

### **Enfoque de pronóstico de demanda cualitativo**

- Consulta a la fuerza de ventas
- Encuesta de mercado de consumo
- Grupos de consenso
- Jurado de opinión ejecutiva
- Método Delphi

### **Enfoque de pronóstico de demanda cuantitativo**

- Promedio simple.
- Promedio ponderado.
- Suavización exponencial simple y doble.
- Regresión Lineal.

**Personal:** Es un elemento de la mercadotecnia relacionado con los recursos humanos.

**Eficiencia:** Se trata ante todo de ser eficiente para poder competir en las mejores condiciones posibles en unos mercados cada día más abiertos e internacionalizados.

**Porcentaje de utilización:** Es el tiempo que vamos a utilizar el equipo (línea, máquina, operarios...) porque tenemos referencias para fabricar en la misma. Es el tiempo que hemos utilizado el equipo pues debido a averías, faltas de material, cambios de referencia o de herramientas, descansos, etc. no hemos sido capaces de estar produciendo durante todo el turno. (Ver figura 3)

$$U = \text{Utilización} = \frac{\text{tiempo de funcionamiento}}{\text{tiempo de carga}}$$

Figura 3. Fórmula de porcentaje de utilización de los equipos de.

Fuente: Elaboración propia

**Balanceo de líneas de producción:** Es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

Establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas. Por ende, vale la pena considerar una serie de condiciones que limitan el alcance de un balanceo de línea, dado que no todo proceso justifica la aplicación de un estudio del equilibrio de los tiempos entre estaciones.

Tales condiciones son:

- **Cantidad:** El volumen o cantidad de la producción debe ser suficiente para cubrir la preparación de una línea. Es decir, que debe considerarse el costos de preparación de la línea y el ahorro que ella tendría aplicado al volumen proyectado de la producción (teniendo en cuenta la duración que tendrá el proceso)
- **Continuidad:** Deben tomarse medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y sub-ensambles. Así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso.
- **Equilibrio:** Se deben asignar operaciones a cada operador por igual en cuestión de tiempo, esto adquiere decir que no se le dará a un operador más tiempo productivo que otro.

Hay tres tipos de balanceo de línea; el tradicional, el de peso posicional y el heurístico, a continuación se explica brevemente cada uno.

- **Tradicional:** Se balancea dependiendo del tiempo de la estación más tardada, la cual marcará el tiempo mayor de tiempo de ciclo por estación.
- **Peso posicional:** Se saca el tiempo posicional de cada operación y se acomodan en orden descendiente de modo que las de mayor tiempo sean las estaciones que se atiendan primero en el reparto de operaciones.
- **Heurístico:** Se realiza dependiendo de la cantidad de operadores o de estaciones que se tengan para hacer el balance de esa línea.
- **El método Tradicional:** Consiste en balancear o crear estaciones de trabajo con base en la operación o actividad más tardada, sin que ninguna otra estación rebase el tiempo de dicha actividad.
- **Método Heurístico:** Consiste en trabajar con las condiciones con las que se cuentan, es decir, con el número de operadores disponibles. En este caso se determina el tiempo de ciclo de acuerdo a la división de la sumatoria de todos los tiempo estándar de las operaciones entre el número de operadores. En este método si se puede rebasar el tiempo máximo del tiempo del ciclo.

## **Mejoramiento continuo**

Es una filosofía gerencial que establece procedimientos para cumplir metas, en un principio se puede percibir como una actitud más que una filosofía y más cuando el mejoramiento es exitoso.

El mejoramiento continuo debe estar alineado a los objetivos de la organización.

- El mejoramiento es parte de una labor diaria de todas las unidades de trabajo
- Los procesos del mejoramiento continuo, buscan eliminar los problemas de raíz.
- El mejoramiento se deriva de las oportunidades de mejora, de los problemas que se deben corregir.

El proceso de mejoramiento continuo consta de las siguientes etapas:

1. **Caracterizar el problema:** Es una manera de mostrar el trasfondo del problema y la necesidad actual de resolverlo.
2. **Identificar los componentes:** Es una manera de analizar el indicador, el proceso y evaluar los datos más importantes.
3. **Analizar el problema:** Es una manera de identificar las causas básicas del problema
4. **Planificar acciones correctivas:** Es una manera de identificar alternativas para cada causa básica un método de considerar los factores que afecten a implantación.
5. **Mostrar resultados:** Es una manera de mostrar la eficacia de los métodos que fueron utilizados.

### **10.3 Herramientas de recolección y Análisis de la información**

El desarrollo de cada una de las etapas se realiza apoyada de las siguientes herramientas usadas como base para la recolección y análisis de la información a continuación se describen cada una.

## Análisis Foda

Es una evaluación subjetiva de datos de la organización en un formato matricial y es una herramienta para entender y toma decisiones en negocios y empresas. Es un instrumento que de referencia para revisar la estrategia, posición y dirección de la empresa resaltando la fortaleza y las debilidades internas para compararlos con las oportunidades y amenazas.

A continuación, se muestran los elementos que conforman un análisis Foda. (Ver figura 4)



Figura 4. Elementos que conforman el Análisis Foda.

Fuente: Elaboración Propia

## Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt muestra sencillamente el tiempo de terminación planeado para las distintas actividades del proyecto como barras graficadas conforme al tiempo. Se traza una línea vertical en un día dado, se puede determinar que parte del proyecto se encuentra adelantado y cual atrasado con respecto a la programación. (Ver figura 5)

<b>PLAN DE ACTIVIDADES PARA LA TRANSFERENCIA DE NUMEROS DE PARTE DE P-09 A P-04, P-06 &amp; P-14</b>									
ITEM	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PERIODO DE REALIZACION					AVANCE	ESTATUS
			AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
1	Elaborar Analisis de capacidad de planta con 12 prensas ( 4 prensas de 300 tns) Projectando de septiembre a enero	Luz Muñoz						100%	ok
2	Elaborar listado de los numeros de parte a transferir a cada una de las prensas de 300 toneladas	Producción estampado						100%	ok
3	Realizar Simulacion y validacion de capacidad de planta con los numeros de parte propuestos a transferir	Luz Muñoz						100%	ok
4	Revisión de los niveles de inventario de los numeros de parte a transferir	Inventarios						100%	ok
6	Plan para la realización de transferencia de numeros de parte	Programacion & Compras						100%	ok
7	produccion , calidad, mantenimiento de planta y herramientas el plan de produccion para los numeros a tranferir	Programacion						100%	ok
8	Programacion & Seguimiento a la realización de pilotajes de los numeros transferidos	Programacion						100%	ok
9	Verificación de los resultados obtenidos	Programacion & Produccion estampado						100%	ok

Figura 5. Plan de actividades para transferencia de números de parte en los equipos de producción diagrama de Gantt.

Fuente: Elaboración propia

### Gráfico de barras.

Un gráfico de barras es aquella representación gráfica Bidimensional que los objetos gráficos elementales son un conjunto de rectángulos dispuestos paralelamente, de manera que la extensión de los mismos sea proporcional la magnitud que se requiere representar.

Los rectángulos o barras pueden estar colocados horizontal o verticalmente. En este último caso reciben también el nombre de gráficos de columnas se utilizan para comparar magnitudes entre varias categorías, para observar la evolución en el tiempo de una determinada magnitud, o una combinación de ambas.

Existen diferente tipo de graficas de barras, que pueden manejar datos, nominales, secuenciales y numéricos.

A continuación se muestra una gráfica con los gastos que se tienen de mantenimiento por equipo de trabajo. (Ver figura 6)

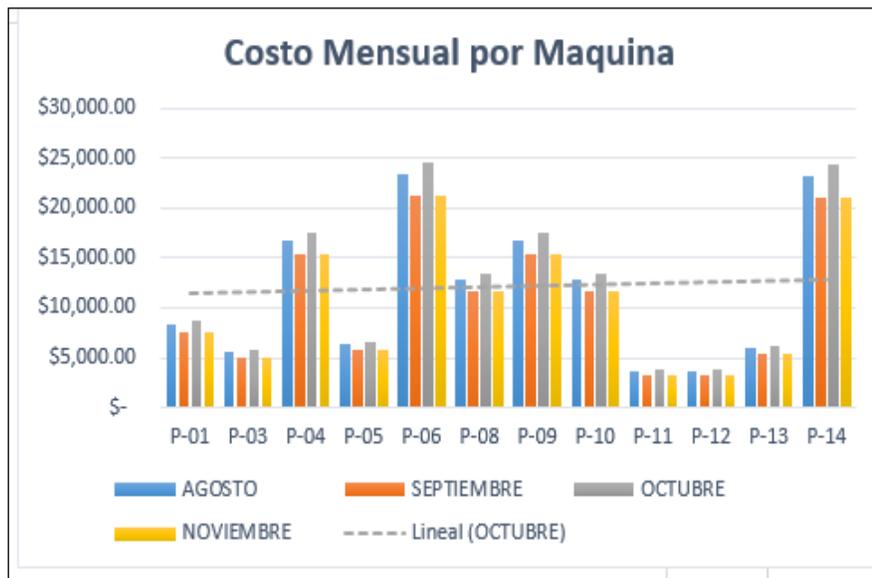
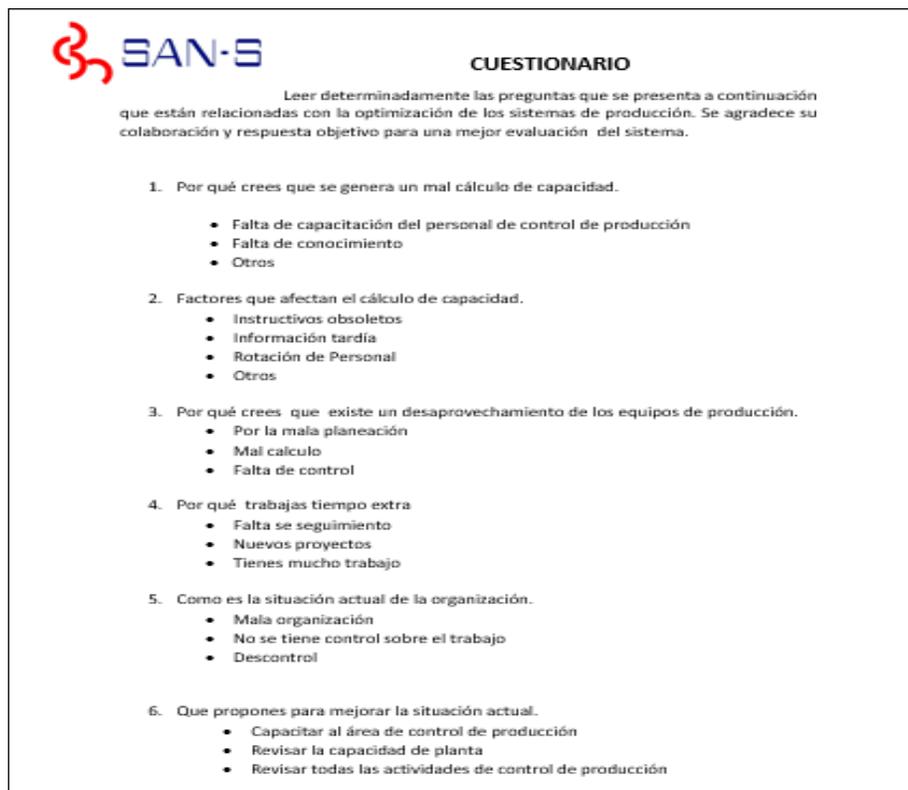


Figura 6. Grafica de barras con los costos de mantenimiento por equipo.

Fuente: Elaboración propia

## Entrevistas

La entrevista es una técnica que permite reunir información directamente con los involucrados en el proceso. Es una forma de obtener la percepción del personal sobre lo que está sucediendo. Para realizar una entrevista se debe planear la misma, determinando qué información se necesita recopilar. Luego se elabora una guía, para la entrevista con su respectiva prueba piloto. Se debe seleccionar a las personas que más conozca sobre el tema. Se realiza la programación de la entrevista, se establece el tiempo necesario y el lugar apropiado para ejecutarla sin interrupciones. Realizar la invitación al entrevistado, informarle del objetivo, la fecha y el lugar para el efecto, Por último, se realiza la entrevista y se le agradece al entrevistado su participación y comentarios. (Ver figura 7)



**SAN-S**

**CUESTIONARIO**

Leer detenidamente las preguntas que se presenta a continuación que están relacionadas con la optimización de los sistemas de producción. Se agradece su colaboración y respuesta objetivo para una mejor evaluación del sistema.

1. Por qué crees que se genera un mal cálculo de capacidad.
  - Falta de capacitación del personal de control de producción
  - Falta de conocimiento
  - Otros
2. Factores que afectan el cálculo de capacidad.
  - Instructivos obsoletos
  - Información tardía
  - Rotación de Personal
  - Otros
3. Por qué crees que existe un desaprovechamiento de los equipos de producción.
  - Por la mala planeación
  - Mal calculo
  - Falta de control
4. Por qué trabajas tiempo extra
  - Falta de seguimiento
  - Nuevos proyectos
  - Tienes mucho trabajo
5. Como es la situación actual de la organización.
  - Mala organización
  - No se tiene control sobre el trabajo
  - Descontrol
6. Que propones para mejorar la situación actual.
  - Capacitar al área de control de producción
  - Revisar la capacidad de planta
  - Revisar todas las actividades de control de producción

Figura 7. Formato de Elaboración para la entrevista

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO 4: DESARROLLO**

### **11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.**

Para el desarrollo del proyecto dispuesto se establecerá una metodología de trabajo, dividida en cuatro etapas y la fase de resultados obtenidos, que comprenden desde el análisis de la situación actual de la empresa hasta la planificación de la propuesta de la implantación de la futura optimización de los sistemas de producción de la línea objetos de estudio. Este plan de trabajo busca cumplir con los objetivos establecidos al inicio del proyecto incorporando la propuesta de optimización la teoría del mejoramiento continuo y las herramientas que se describen en el marco teórico detallado en el capítulo anterior.

#### **11.1 Metodología General Utilizada.**

##### **Fase I. Situación Actual.**

Consiste en analizar la situación actual del proceso de San-s Mexicana S.A. de C.V. con el fin de entender los aspectos que conforman a la organización, como estructura sistemas y recursos. De acuerdo con el desarrollo del proyecto se inicia con la ejecución de esta fase.

##### **Fase II. Recolección de la información.**

Esta segunda fase se inicia una vez completada la fase I comprende la recolección de la información de la línea de producción que será objeto de estudio en la empresa San-s Mexicana S.A. de C.V.

##### **Fase III. Análisis de la información.**

Esta Tercera fase se realiza en paralelo con la fase II del proyecto. Consiste en analizar, los resultados anteriores y clasificar los para obtener los que han tenido mayor influencia en la obtención de los resultados en el pasado. Incluyendo causa efecto de las mismas.

#### **Fase IV. Propuesta e implementación de Optimización**

Como resultado de las 3 propuestas anteriores se proporcionan mejoras en los procesos de la empresa orientados al cálculo de la capacidad de planta, balanceo de líneas y optimización de los sistemas de producción.

#### **Fase V. Presentación de Resultados.**

Paralelo a la ejecución de las cuatro etapas anteriores se realiza un informe de resultados del proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

#### **11.2 Análisis de la Situación Actual**

La empresa San-s Mexicana S.A. DE C.V. enfrenta una falta de optimización de los sistemas de producción de una línea en específico Progresivo- Blanking, que se detecta a través del cálculo de capacidad de planta de esta línea, aunado a esto el área de control de producción ha experimentado una rotación impresionante en su personal lo que se traduce en falta de seguimiento, falta de capacitación y pérdida de conocimiento para realizar las actividades fundamentales de este departamento quien es el encargado de calcular la capacidad.

A partir del conocimiento de esta situación y con base en el funcionamiento del cálculo de la capacidad de planta dentro de la organización es que se da origen al presente estudio el cual pretende determinar diversos aspectos positivos y negativos de la ejecución de la producción, así como establecer las causas que provocan la discrepancia entre lo que se planifica y lo que se ejecuta.

La falta de optimización de los sistema de producción de la línea Progresivo- Blanking actualmente le está generando a la organización gastos innecesarios pues ha tenido que invertir en tiempo extra para cumplir con la demanda de producción de estos equipos debido a la sobrecarga de trabajo de esta línea de producción, la propuesta de optimización pretende cumplir con una de la principales expectativas de la organización ahorro en costos además de contar con un sistema que le permita

Conocer de manera oportuna la capacidad de cada uno de sus equipos y que estos a su vez sean aprovechados eficientemente.

A continuación, se muestra el cálculo de capacidad actual con el que cuenta la organización.

PRENSA		MODELO	NUMERODEPARTE	SPM	GOLPES POR NUMERO DE PARTE TOTAL MENSUAL					CAPACIDAD INSTALADA POR MAQUINA TOTAL MENSUAL					NECESIDAD DE OPERADORES				
					AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P-01	200 TON	51.30	044550	792030	296644	442905	327471	97.4%	93.4%	94.6%	81.3%	63.4%	1.9	2.0	1.9	1.6	1.3		
P-03	160 TON	929041	394203	955977	748324	489397	94.4%	99.7%	93.2%	84.3%	79.5%	1.9	2.0	1.9	1.7	1.4			
P-04	300 TON	912500	579702	539300	398930	249030	69.3%	82.3%	68.2%	69.3%	52.9%	1.4	1.6	1.4	1.2	1.1			
P-05	110 TON	388040	374955	407647	252497	331954	46.3%	59.1%	46.4%	33.4%	23.8%	0.9	1.0	0.9	0.7	0.5			
P-06	300 TON	307044	250253	242499	239234	148205	42.8%	41.3%	40.9%	34.4%	27.4%	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6			
P-08	200 TON	679042	692509	649023	593337	427177	84.8%	97.1%	84.9%	81.4%	77.1%	1.7	1.9	1.7	1.4	1.5			
P-09	300 TON	780951	714514	627974	620709	394836	98.9%	104.7%	95.5%	82.5%	69.7%	2.0	2.1	1.9	1.7	1.4			
P-10	200 TON	821595	832449	829937	675993	479564	100.5%	100.0%	96.4%	87.3%	71.4%	2.0	2.2	1.9	1.7	1.5			
P-11	110 TON	474822	483821	503044	328851	193271	42.3%	48.8%	43.1%	33.8%	27.7%	0.9	1.0	0.9	0.7	0.6			
P-12	110 TON	502044	579210	629040	503406	323431	52.7%	59.7%	55.3%	54.3%	47.5%	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0			
P-13	160 TON	705619	679400	709222	632056	424915	69.2%	71.7%	67.1%	64.3%	56.6%	1.4	1.4	1.3	1.3	1.1			
P-14	300 TON	450617	396042	437767	346699	232104	64.9%	62.2%	60.9%	54.7%	46.8%	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9			
<b>TOTAL DE GOLPES</b>					<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>% CAPACIDAD INSTALADA POR MAQUINA</b>					<b>TOTAL DE OPERADORES</b>				
					AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P-01, P-03, P-04	110 TON	3	481042	479304	519310	361084	219332	47.7%	52.5%	48.3%	40.2%	33.0%	1.3	1.2	1.3	1.4	1.4		
P-03, P-04	160 TON	2	817338	788885	832843	638108	418316	81.3%	85.7%	80.2%	74.3%	63.2%	1.3	1.4	1.2	1.3	1.1		
P-04, P-08, P-10	200 TON	3	983729	772381	881109	646185	428084	94.8%	101.9%	92.5%	83.3%	72.3%	1.7	1.4	1.5	1.4	1.1		
P-04, P-06, P-08, P-10	300 TON	4	108814	102403	101981	881938	201089	70.2%	72.3%	66.4%	58.5%	49.2%	1.1	1.1	1.3	1.7	1.1		
<b>TOTAL PROGRESIVO</b>					<b>626046</b>	<b>610736</b>	<b>641926</b>	<b>501827</b>	<b>324276</b>	<b>72.6%</b>	<b>77.2%</b>	<b>70.7%</b>	<b>62.8%</b>	<b>53.3%</b>	<b>17.4</b>	<b>18.5</b>	<b>17.0</b>	<b>15.1</b>	<b>12.8</b>

Figura 8. Formato para el cálculo de la capacidad de Planta  
Fuente: Elaboración Propia

Durante la revisión se observó que todo el llenado del formato se elaboraba manualmente así que en busca de la automatización se diseñó un sistema para hacer el cálculo de manera automática.

Se formuló todo el documento para que fuera capaz de realizar los cálculos con solo sustituir la información, actualmente solo se necesita copiar y pegar, en el sistema creado con esto se elimina el error humano y se agiliza la actualización de la información clara y precisa. (Ver figura 8)

### Caracterización de la Muestra.

Como primer paso y con base en la observación y entrevistas realizadas se encontró que la falta de conocimiento y capacitación seguida de un mal cálculo están directamente relacionados con tener una falta de optimización de los sistemas de producción. (Ver figura 9)

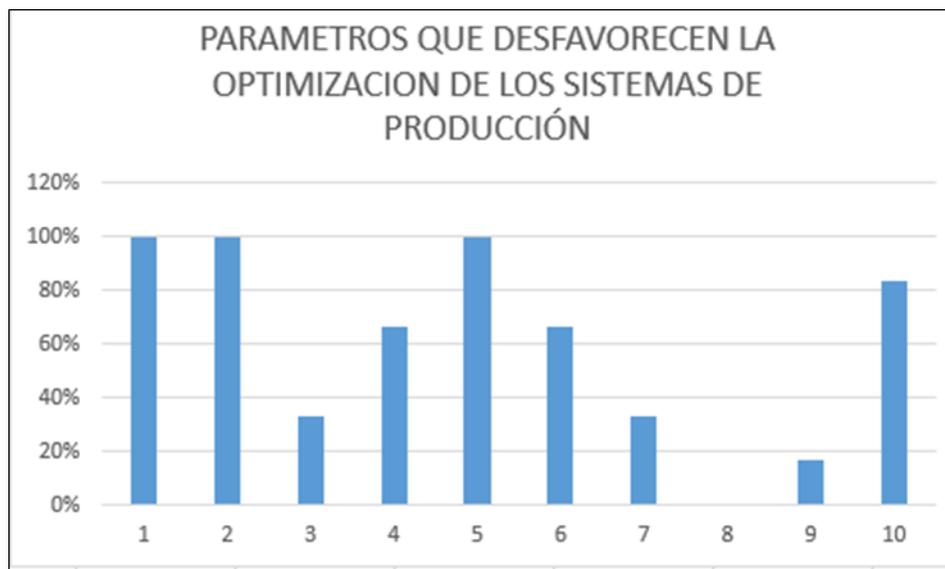


Figura 9. Grafica que muestra el resultado de las entrevistas

Fuente: Elaboración Propia.

ITEM	PARAMETROS DE MEDICIÓN	180 Personas	porcentaje
1	Falta de capacitación y conocimiento de la actividad	30	100%
2	Rotación de personal	30	100%
3	Instructivos y procedimientos obsoletos	10	33%
4	Desconocimiento de porcentaje de capacidad	20	67%
5	Mal calculo	30	100%
6	Falta de seguimiento	20	67%
7	Falta de control	10	33%
8	otros	0	0%
9	Nuevos proyectos	5	17%
10	Informacion Tardia	25	83%

Figura 10. Parámetros analizados

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica que se presenta y se analizan los parámetros que influyen en la falta de optimización de los sistemas de producción de la línea progresivo- blanking, colocando en el ítem (1) “La falta de capacitación y conocimiento de la actividad” para el cálculo de la capacidad de planta “predominando con un 100% , seguido de los ítem (2) rotación de personal y el ítem (5) mal cálculo, con lo que se descarta que el ítem (10), pueda generar alguna afectación en la realización de la actividad, pues con los resultados analizados es claro que el problema es que el persona desconoce cómo realizar el cálculo y como resultado al no tener información clara y precisa no es posible saber el por qué la línea se encuentra saturada de trabajo, basada en los resultados obtenidos se marca la pauta para iniciar con la propuesta de optimización de los sistemas de producción bajo un panorama claro que exige hacer el cálculo desde cero, es decir con un sistema nuevo que sea claro, preciso y automatizado para mitigar el error humano durante la actualización de información. Todos los aspectos relacionados con el cálculo de capacidad son importantes pues el no tener un sistema claro y preciso dificulta el análisis de los procesos de producción y control respectivo afectando el aprovechamiento de los equipos de producción. (Ver figura 10)

A continuación, se muestra una tabla con el porcentaje de aprovechamiento de los equipos de producción antes de la propuesta de optimiza. (Ver figura 11)

PRENSA	PORCENTAJE DE CAPACIDAD			
	CAPACIDAD SEP 19	CAPACIDAD OCT 19	CAPACIDAD NOV 19	CAPACIDAD DIC 19
P-05	40.55%	38.28%	27.31%	18.91%
P-11	34.81%	31.52%	23.66%	18.54%
P-12	42.86%	40.52%	37.83%	32.41%
P-03	83.94%	78.04%	71.38%	61.26%
P-13	83.48%	77.60%	59.01%	52.84%
P-01	79.21%	78.15%	66.31%	51.67%
P-08	76.87%	65.71%	65.86%	63.22%
P-10	94.08%	81.53%	76.38%	70.89%
P-04	75.51%	61.93%	52.73%	47.46%
P-06	36.09%	35.65%	33.43%	27.62%
P-09	105.21%	96.55%	83.24%	70.60%
P-14	50.85%	48.87%	44.51%	39.74%

Figura 11. Tabla con porcentajes actuales de la organización  
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un resumen de los gastos actuales de la organización en cuanto a costos de energía y mantenimiento antes de proponer la mejora de la optimización de la línea de producción Progresivo-Blanking. (Ver figura 12)

<b>CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR PRENSA ( LINEA PROGRESIVO- BLANKING)</b>								<b>COSTOS MENSUALES</b>			
No. De Prensa	VOLTAJE	AMPERAJE	FACTOR POTENCIA	KWH	COSTO POR KWH	COSTO EN 1ER TURNO	COSTO EN 3ER TURNO	22	20	23	20
								AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
P-01	226	25	0.98	9.6	\$ 21.60	\$ 205.20	\$ 172.80	\$ 8,316.00	\$ 7,560.00	\$ 8,694.00	\$ 7,560.00
P-03	210	18	0.98	6.4	\$ 14.40	\$ 136.80	\$ 115.20	\$ 5,544.00	\$ 5,040.00	\$ 5,796.00	\$ 5,040.00
P-04	458	25	0.98	19.4	\$ 43.70	\$ 415.15	\$ 349.60	\$16,824.50	\$ 15,295.00	\$ 17,589.25	\$15,295.00
P-05	226	19	0.98	7.3	\$ 16.40	\$ 155.80	\$ 131.20	\$ 6,314.00	\$ 5,740.00	\$ 6,601.00	\$ 5,740.00
P-06	228	70	0.98	27.1	\$ 60.90	\$ 578.55	\$ 487.20	\$23,446.50	\$ 21,315.00	\$ 24,512.25	\$21,315.00
P-08	458	19	0.98	14.8	\$ 33.20	\$ 315.40	\$ 265.60	\$12,782.00	\$ 11,620.00	\$ 13,363.00	\$11,620.00
P-09	458	25	0.98	19.4	\$ 43.70	\$ 415.15	\$ 349.60	\$16,824.50	\$ 15,295.00	\$ 17,589.25	\$15,295.00
P-10	458	19	0.98	14.8	\$ 33.20	\$ 315.40	\$ 265.60	\$12,782.00	\$ 11,620.00	\$ 13,363.00	\$11,620.00
P-11	226	11	0.98	4.2	\$ 9.50	\$ 90.25	\$ 76.00	\$ 3,657.50	\$ 3,325.00	\$ 3,823.75	\$ 3,325.00
P-12	226	11	0.98	4.2	\$ 9.50	\$ 90.25	\$ 76.00	\$ 3,657.50	\$ 3,325.00	\$ 3,823.75	\$ 3,325.00
P-13	226	18	0.98	6.9	\$ 15.50	\$ 147.25	\$ 124.00	\$ 5,967.50	\$ 5,425.00	\$ 6,238.75	\$ 5,425.00
P-14	226	70	0.98	26.8	\$ 60.30	\$ 572.85	\$ 482.40	\$23,215.50	\$ 21,105.00	\$ 24,270.75	\$21,105.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$361.90</b>	<b>\$3,438.05</b>	<b>\$2,895.20</b>	<b>\$139,331.50</b>	<b>\$126,665.00</b>	<b>\$145,664.75</b>	<b>\$126,665.00</b>

Figura 12. Resumen de gastos de energía de la empresa

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una tabla y una gráfica correspondientes a los gastos de energía (Ver figura 13) y costos de mantenimiento (Ver figura 14) que tiene la organización antes de proponer la optimización de su línea de producción.

No. De Prensa	COSTO MENSUAL DE ENERGIA			
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
P-01	\$ 8,316.00	\$ 7,560.00	\$ 8,694.00	\$ 7,560.00
P-03	\$ 5,544.00	\$ 5,040.00	\$ 5,796.00	\$ 5,040.00
P-04	\$16,824.50	\$ 15,295.00	\$ 17,589.25	\$15,295.00
P-05	\$ 6,314.00	\$ 5,740.00	\$ 6,601.00	\$ 5,740.00
P-06	\$23,446.50	\$ 21,315.00	\$ 24,512.25	\$21,315.00
P-08	\$12,782.00	\$ 11,620.00	\$ 13,363.00	\$11,620.00
P-09	\$16,824.50	\$ 15,295.00	\$ 17,589.25	\$15,295.00
P-10	\$12,782.00	\$ 11,620.00	\$ 13,363.00	\$11,620.00
P-11	\$ 3,657.50	\$ 3,325.00	\$ 3,823.75	\$ 3,325.00
P-12	\$ 3,657.50	\$ 3,325.00	\$ 3,823.75	\$ 3,325.00
P-13	\$ 5,967.50	\$ 5,425.00	\$ 6,238.75	\$ 5,425.00
P-14	\$23,215.50	\$ 21,105.00	\$ 24,270.75	\$21,105.00
	\$139,331.50	\$126,665.00	\$145,664.75	\$126,665.00

Figura 13. Gastos Mensuales de Energía

Fuente: Elaboración propia

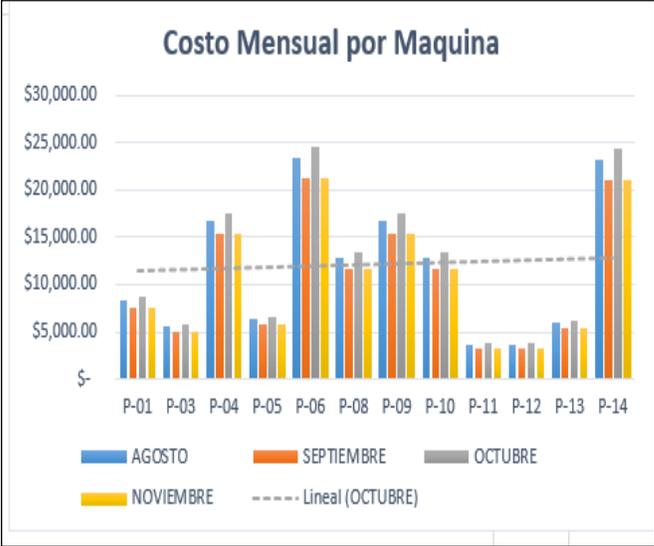


Figura 14. Gráfico de Gastos

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un resumen de costos mensual (Ver figura 15), (Ver figura 16) y anual de la organización (Ver figura 17) y (Ver figura 18)

COSTO DE MANTENIMIENTO		
PRENSA	MENSUAL	ANUAL
P-01	\$ 459.58	\$ 5,515.00
P-03	\$ 405.83	\$ 4,870.00
P-04	\$ 1,605.00	\$ 19,260.00
P-05	\$ 298.33	\$ 3,580.00
P-06	\$ 2,150.00	\$ 25,800.00
P-08	\$ 1,337.50	\$ 16,050.00
P-09	\$ 1,605.00	\$ 19,260.00
P-10	\$ 1,337.50	\$ 16,050.00
P-11	\$ 298.33	\$ 3,580.00
P-12	\$ 298.33	\$ 3,580.00
P-13	\$ 405.83	\$ 4,870.00
P-14	\$ 2,150.00	\$ 25,800.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$12,351.25</b>	<b>\$ 148,215.00</b>

Figura 15. Costo de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

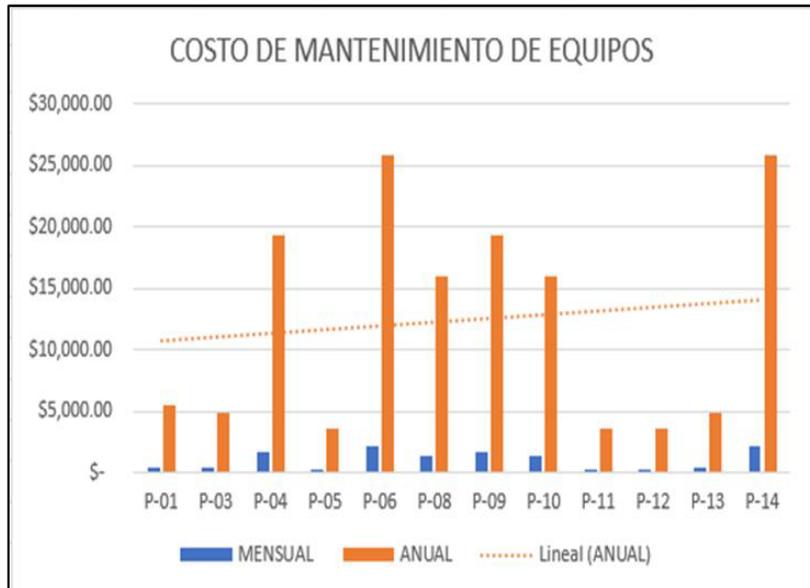


Figura 16. Gráfico de Costos

Fuente: Elaboración propia

COSTO DE MANTENIMIENTO		
TOTAL	MENSUAL	ANUAL
	\$ 12,351.25	\$ 148,215.00

Figura 17. Tabla de Costos  
Fuente: Elaboración propia.

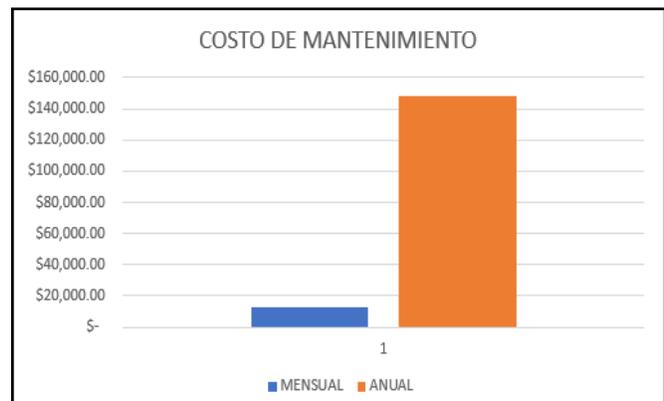


Figura 18. Grafica de Costos Fuente:  
Elaboración propia.

Después de conocer la situación actual de la empresa en cuanto a costos, lo siguiente fue realizar un análisis FODA para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene la organización

## ANÁLISIS FODA

En el presente capítulo, se presentarán las herramientas que ayudarán a identificar las debilidades de la empresa, determinar las posibles causas y proponer alternativas que puedan disminuir el impacto sobre la problemática que enfrenta actualmente la organización. (Ver figura 19)

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1. Sus equipos de producción tienen un bajo índice de falla o avería durante el funcionamiento	1.- Nuevos proyectos de producción
2. Su personal operativo está comprometido con hacer su trabajo con calidad, seguridad y eficiencia	2.- Costos de adquisición de materias prima a un bajo costo sin sacrificar la Calidad
3. Ofrece sueldos y prestaciones competitivos en el mercado	3.- Los clientes esperan servicios de calidad por persona debidamente capacitados
4. El área de producción trabaja bajo la metodología de la mejora continua	4.- Optimización de sus sistemas de Producción
5.-El personal de sus áreas funcionales tiene grados de estudio a nivel ingeniería	5.- Incrementos de utilidad por reducción de costos derivados del aprovechamiento máximo de sus equipos de producción.
DEBILIDADES	AMENAZAS
1.- Falta de optimización de los sistemas de producción	1.- Recesión en el sector industrial
2.- Personal sin capacitación en la realización de actividades claves del departamento de control de producción	2.- Perdida de proveedor por falta de confianza en la organización.
3.-Instructivo y procedimientos Obsoletos	3. La competencia ha mejorado su Sistema de producción.

Figura 19. Análisis FODA de la organización

Fuente: Elaboración propia

Posterior a la presentación de la situación actual de la organización se describen las actividades realizadas en la siguiente etapa.

### **11.3 Recolección de la información.**

Para desarrollar esta etapa se realizarán las siguientes actividades.

#### **Actividades a ejecutar**

- I. Realización de entrevistas para identificar las causas que provocan un sistema de producción deficiente.
- II. Solicitar información a las áreas de producción y control de producción.
- III. Analizar los datos proporcionados para descartar datos innecesarios.
- IV. Organizar la información para realizar un sistema automatizado para el cálculo de la capacidad de planta.
- V. Diseñar el formato para el cálculo de la capacidad de planta de manera automática.

Para la recolección de la información se realizaron entrevistas en las que se definió la información que se quería conocer y a quiénes se les realizaría, además se solicitó información al área de control de producción y producción estampado.

La información solicitada fue:

- Números de parte asignados para cada equipo de producción.
- Velocidad de cada equipo de producción.
- Requerimiento mensual de producción.
- Cantidad de personal asignado para cada equipo de producción.

A continuación, se presentan algunos formatos de los cuales se obtuvo la información antes mencionada.

			QUINTIMESTRAL 2019											
Parte	Modelo	snr	22	19	20	18	21	21	23	22	20	23	20	15
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
77155TSRA000-H1	2WF	50	5,261	4,751	0	3,510	3,090	4,770	3,930	3,150	4,260	1,770	1,980	4,508
77155T7A3000	2XP KE	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77155T7WA000-H1	2XP	150	10,602	9,201	0	15,603	14,379	12,750	12,573	14,397	16,086	12,924	11,520	6,720
77156TSHJ000-H1	2WF KK	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77156TSRA000-H1	2WF	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77156TSRA300-H1	2WF	100	4,917	4,443	0	3,000	2,790	4,350	3,750	2,790	3,900	1,500	1,830	3,900
77156TSRX100-H1	2WF	150	344	308	0	510	300	420	180	360	360	270	150	608
77156T7WA000-H1	2XP	150	10,602	9,201	0	15,603	14,379	12,750	12,573	14,397	16,086	12,924	11,520	6,720
77156T8ME000-H1	2XP KE	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77157T8ME010-H1	2XP KE	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77162T8NT000-H1	2XP KE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77164T7WA000-H1	2XP	200	10,602	9,201	0	15,603	14,379	12,750	12,573	14,397	16,086	12,924	11,520	6,720
77164T8ME010-H1	2XP KE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77165TSRA000-H1	2WF	150	5,261	4,751	0	3,510	3,090	4,770	3,930	3,150	4,260	1,770	1,980	4,508
77165T7WA000-H1	2XP	200	10,602	9,201	0	15,603	14,379	12,750	12,573	14,397	16,086	12,924	11,520	6,720
77165T8ME010-H1	2XP KE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77166TSRA000-H1	2WF	0	5,261	4,751	0	3,510	3,090	4,770	3,930	3,150	4,260	1,770	1,980	4,508
77166T7A3000	2XP KE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77167TSRA000	2WF	200	5,261	4,751	0	3,510	3,090	4,770	3,930	3,150	4,260	1,770	1,980	4,508
77167T7A3000	2XP KE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77167T7WA000-H1	2XP	0	10,602	9,201	0	15,603	14,379	12,750	12,573	14,397	16,086	12,924	11,520	6,720
77168T7WA000-H1	2XP	0	10,602	9,201	0	15,603	14,379	12,750	12,573	14,397	16,086	12,924	11,520	6,720
77168T8NT000-H1	2XP KE	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 20. Quintimestral pedido del cliente de los próximos cinco meses.

Fuente: Elaboración propia

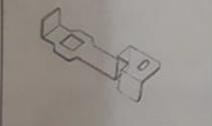
**Quintimestral:** Es el pronóstico que recibe la organización, en el que se describen las siguientes especificaciones número de parte, modelo, cantidad de piezas mensuales y días laborables de cada mes. Esta información le permite saber a la organización las cantidades y números que serán solicitados durante los siguientes meses. (Ver figura 20)

**三梭499R 車 新規受注部品工程表**

サンエス 技術部  
承認 作成

部品番号 <b>17571 1HK0B-01</b>		検査台数 38,125	納入先 1 三梭MEX
部品名称 <b>CLIP</b>		材料 SP221 U16 230W/2 x 55P	
17571 1HK0B-01			
工程名	モジュール	工程名	モジュール
1 PRG-2	S-MEX200PRG	1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	

製品略図



備考

製製作 新興製作所  
プレス方向規制あり  
カチオン塗装は客先対応  
公差要求C級

プレス部品重量 0.031kg

改訂履歴	改訂日	改訂番号	改訂内容	作成	承認

Figura 21. Hoja Técnica

Fuente: Elaboración propia.

**Hoja Técnica:** Documento que recibe la organización de parte de Japón que le permite conocer las especificaciones de los materiales a producir para realizar la asignación de cada número a la línea de producción. (Ver figura 21)

**HOJA DE CONDICION DE PRENSA**

PUNTO	CONDICION DE PRENSA	CONDICION DE PRENSA	CONDICION DE PRENSA				CONDICION DE PRENSA													
			CONDICION DE PRENSA	CONDICION DE PRENSA	CONDICION DE PRENSA	CONDICION DE PRENSA														
1	CONDICION DE PRENSA																			
2	CONDICION DE PRENSA																			
3	CONDICION DE PRENSA																			
4	CONDICION DE PRENSA																			
5	CONDICION DE PRENSA																			
6	CONDICION DE PRENSA																			
7	CONDICION DE PRENSA																			
8	CONDICION DE PRENSA																			
9	CONDICION DE PRENSA																			
10	CONDICION DE PRENSA																			

Figura 22. Hoja de condición de prensa

Fuente: Elaboración propia.

**Hoja de condición de Prensa:** Documento genera el área de producción estampado que contienen información vital de cada número de parte como: velocidad, altura, modelos, alturas y paso de avance etc. Antes de mencionar las actividades para el desarrollo de este punto es importante resaltar que para la elaboración del archivo se tuvo un acercamiento con el área de control de producción para saber lo que ellos esperaban obtener del sistema para el cálculo de la capacidad. (Ver figura 22)

Después de recolectar la información se descartó la información no necesaria. Para hacer uso de sistemas computacionales como el Excel, en los que se diseñó el archivo para el calcular la capacidad de planta de la línea de producción objeto de estudio.

En esta fase se desarrollaron las siguientes actividades:

- I. Ordenar la información por:
  - Capacidad de tonelaje de cada equipo de producción.
  - El número de máquina de cada equipo.
  - La velocidad de trabajo de cada material que se produce en la línea de progresivo- blanking.
  - El tiempo disponible total de cada equipo por mes.
  - Requerimiento de cliente.

Calcular capacidad usando las siguientes fórmulas

Cálculo de capacidad de producción, por turno es decir primer turno y tercer turno. Usar la siguiente fórmula.

$$\text{Capacidad máxima de producción} = (\text{Velocidad} * \text{tiempo disponible del turno} * \text{días laborables del mes})$$

Para calcular el tiempo de producción requerido por número de parte. Usar la siguiente fórmula.

$$\text{Tiempo requerido de producción} = (\text{Requerimiento mensual de piezas} / \text{Velocidad})$$

Para calcular el porcentaje de capacidad utilizada de cada equipo. Usar la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de capacidad utilizada} = \text{Requerimiento de producción} / \text{Capacidad máxima de producción}$$

A continuación, se muestra una vista previa del archivo elaborado para el cálculo de la capacidad de la línea progresivo blanking objeto de estudio. (Ver figura 23)

			MINUTOS DISPONIBLES (TURNO)	SEPTIEMBRE (REQUERIMIENTO DE PIEZAS MENSUALES)	SEPTIEMBRE (REQUERIMIENTO DE GOLPES MENSUALES)	CAPACIDAD (GOLPES DE MENSUALES) JEELI	CAPACIDAD (GOLPES DE MENSUALES) 3EELI	SEP (CAPACIDAD DE GOLPES) MENSUALES 20	% DE CAPACIDAD MENSUAL DEMANDADA A SEP 19	DISPONIBILIDAD DE TIEMPO MENSUAL POR MAQUINA	DISPONIBILIDAD DE TIEMPO MENSUAL 1ER TURNO	DISPONIBILIDAD DE TIEMPO MENSUAL 3ER TURNO	MINUTOS NECESARIOS PARA CUBRIR REQUERIMIENTO DE GOLPES	NECESIDAD DE OPERADORES	NECESIDAD TOTAL DE OPERADORES	NECESIDAD DE TURNOS
TONELAJE	PRENSA	SFM														
110 T	P-05	46.7	990	477,592	374,955	485,680	438,980	924,660	40.55%	21,780	10,296	9,504	8,029	0.8	16.1	0.8
110 T	P-11	70.2	990	666,516	483,821	730,080	659,880	1,389,960	34.81%	21,780			6,892	0.7		0.7
110 T	P-12	67.2	990	802,449	570,288	698,880	631,680	1,330,560	42.86%	21,780			8,486	0.9		0.9
160 T	P-03	53.8	990	1,213,560	894,203	559,520	505,720	1,065,240	83.94%	21,780			16,621	1.7		1.7
160 T	P-13	54.1	990	870,462	894,203	562,640	508,540	1,071,180	83.48%	21,780			16,529	1.7		1.7
200 T	P-01	50.5	990	1,001,098	792,030	525,200	474,700	999,900	79.21%	21,780			15,684	1.6		1.6
200 T	P-08	45.5	990	1,026,147	692,509	473,200	427,700	900,900	76.87%	21,780			15,220	1.5		1.5
200 T	P-10	44.7	990	1,104,949	832,649	464,880	420,180	885,060	94.08%	21,780			18,627	1.9		1.9
300 T	P-04	38.2	990	750,849	570,782	397,023	358,848	755,871	75.51%	21,780			14,952	1.5		1.5
300 T	P-06	36.2	990	366,153	258,353	375,980	339,828	715,808	36.09%	21,780			7,146	0.7		0.7
300 T	P-09	37.7	990	934,557	784,514	391,677	354,016	745,694	105.21%	21,780	20,831	2.1	2.1			
300 T	P-14	39.3	990	606,152	396,042	409,125	369,786	778,912	50.85%	21,780	10,067	1.0	1.0			
SPM PROMEDIO		48.7	11,880	9,820,485	7,544,348	6,073,886	5,489,858	11,563,764	67%	261,360	19,800	159,084	16.1	16.1		

Figura 23. Formato para calcular la capacidad de planta de la línea Progresivo- Blanking  
Fuente: Elaboración propia

### 11.4 Análisis de la información.

Una vez finalizado el cálculo de la capacidad en el sistema computacional Excel lo siguiente fue analizar el porcentaje de utilización de cada equipo para proponer el balanceo de la línea progresivo blanking. (Ver figura 24)

PRENSA	PORCENTAJE DE CAPACIDAD			
	CAPACIDAD SEP 19	CAPACIDAD OCT 19	CAPACIDAD NOV 19	CAPACIDAD DIC 19
P-05	40.55%	38.28%	27.31%	18.91%
P-11	34.81%	31.52%	23.66%	18.54%
P-12	42.86%	40.52%	37.83%	32.41%
P-03	83.94%	78.04%	71.38%	61.26%
P-13	83.48%	77.60%	59.01%	52.84%
P-01	79.21%	78.15%	66.31%	51.67%
P-08	76.87%	65.71%	65.86%	63.22%
P-10	94.08%	81.53%	76.38%	70.89%
P-04	75.51%	61.93%	52.73%	47.46%
P-06	36.09%	35.65%	33.43%	27.62%
P-09	105.21%	96.55%	83.24%	70.60%
P-14	50.85%	48.87%	44.51%	39.74%

Nota: En las zonas delimitadas en color rojo, se observa la oportunidad de mejora para optimizar línea de producción.

Producción se observó  
 en aprovechamiento  
 41%.  
 P-14) tiene un  
 rango de 27.62 % a

Figura 24. Tabla de porcentaje de Aprovechamiento de Equipos línea Progresivo-Blanking

Fuente: Elaboración propia.

Basada en el análisis se realiza la propuesta de balancear la línea de producción para optimizar el aprovechamiento de los equipos.

#### **Fase IV. Propuesta e implementación de Optimización**

Una vez concluida la revisión del porcentaje de utilización de cada equipo se propuso realizar los siguientes movimientos en la línea de producción.

Distribuir la producción de los equipos de la siguiente manera:

- Deshabilitar la P-09 y enviar su carga de trabajo a la P-04, P-06, P-14.
- Deshabilitar la P-11 y P-05 y enviar toda su carga a la P-12.

Para ello se realizaron las siguientes actividades.

1. Se realizó una lista de los números de parte propuestos a cambiar de máquina, para ellos se analizaron las especificaciones de cada número indicadas en la hoja técnica de cada material. **ANEXO (A)**
2. Se informó a las áreas involucradas en el proceso de producción para establecer los controles necesarios y garantizar la calidad del producto.
3. Se realizó el cambio de 4m's para controlar los números de parte. **ANEXO (B)**
4. Se emitió programa de producción. **ANEXO (C)**

Para comprobar la factibilidad de la propuesta se aplica la optimización en el sistema de cálculo de capacidad de planta previamente diseñado para visualizar el comportamiento de la línea de producción con los cambios propuestos y de esta manera garantizar que la línea no sobre pase su capacidad de producción. Luego, dichos controles fueron contenidos en el siguiente formato que se utilizó para mostrar el avance y seguimiento de los números de parte.

A continuación, se muestran los porcentajes de aprovechamiento de los equipos con el balanceo aplicados a la línea de producción objeto de estudio.

(Ver figura 25)

<b>CAPACIDAD DE PLANTA PROGRESIVO - BLANKING</b>					
<b>TONELAJE</b>	<b>PRENSA</b>	<b>% DE CAPACIDAD MENSUAL DEMANDADA SEP 19</b>	<b>% DE CAPACIDAD MENSUAL DEMANDADA OCT 19</b>	<b>% DE CAPACIDAD MENSUAL DEMANDADA NOV 19</b>	<b>% DE CAPACIDAD MENSUAL DEMANDADA DIC 19</b>
110 T	P-05	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
110 T	P-11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
110 T	P-12	107.40%	100.05%	81.53%	64.92%
160 T	P-03	83.94%	78.04%	71.38%	61.26%
160 T	P-13	83.48%	77.60%	59.01%	52.84%
200 T	P-01	79.21%	78.15%	66.31%	51.67%
200 T	P-08	76.87%	65.71%	65.86%	63.22%
200 T	P-10	94.08%	81.53%	76.38%	70.89%
300 T	P-04	106.85%	90.68%	74.66%	60.99%
300 T	P-06	84.98%	82.60%	89.55%	82.06%
300 T	P-09	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
300 T	P-14	64.39%	60.91%	55.46%	50.17%

Figura 25. Tabla de capacidades actuales con la aplicación del balanceo de líneas

Fuente: Elaboración propia.

En la revisión del porcentaje de utilización de cada línea de producción se observó lo siguiente:

- P-12 al final del año concluye con un porcentaje de aprovechamiento del 64.92 %. Con esto se deshabilita la P-05 y la P-11.
- P-04, P-06 P-14 tienen un aprovechamiento del 60.99%, 82.06% y 50.17%. Con lo que se logra deshabilitar la P-09.

Con lo que se concluye que el desarrollo del proyecto fue efectivo y se comprobará en la etapa de resultados.

A continuación, se muestra el cronograma que se desarrolló para la elaboración del proyecto. (Ver figura 26)

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ITEM	ACTIVIDADES	PERIODO DE REALIZACION									
		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		01 AL 16 DE AGO	19 AL 30 DE AGO	02 AL 13 DE SEP	16 AL 27 DE SEP	01 AL 11 DE OCT	14 AL 31 DE OCT	01 AL 15 DE OCT	18 AL 29 DE NOV	02 AL 06 DE DIC	
1	Elaborar Analisis de capacidad de planta con 12 prensas ( 4 prensas de 300 tns) Projectando de septiembre a enero	■	■								
2	Elaborar listado de los numeros de parte a transferir a cada una de las prensas de 300 toneladas			■							
3	Realizar Simulacion y validacion de capacidad de planta con los numeros de parte propuestos a transferir			■							
4	Revision de los niveles de inventario de los numeros de parte a transferir			■							
6	Plan para la realizacion de transferencia de numeros de parte			■							
7	Dar a conocer a las areas de produccion, calidad, mantenimiento de planta y herramientas el plan de produccion para los numeros a transferir			■							
8	Programacion & Seguimiento a la realizacion de pilotajes de los numeros transferidos					■	■	■	■		
9	Verificacion de los resultados obtenidos							■	■	■	

Figura 26. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO 5: RESULTADOS

### 12. Resultados.

En este capítulo se presentará el análisis de los resultados obtenidos de la optimización de la línea de producción en base al desarrollo de varias actividades realizadas a través de las etapas del mejoramiento continuo.

En el esquema presentado a continuación se hace referencia a los objetivos y actividades realizadas para alcanzar los objetivos propuestos. (Ver figura 27)

<b>ACTIVIDADES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA PROGRESIVO-BLANKING</b>		
<b>FASE</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Fase 1. Situación actual de la empresa	Establecer y analizar los principales problemas que enfrenta la organización.	1.- Realizar entrevistas 2.- Conocer proceso de producción 3.- Analizar costos actuales 4.- Capacidad línea actual
Fase 2. Recolección de la información	Análisis y familiarización con la información adecuada para la interpretación correcta	1.- Análisis de las entrevistas 2.- Solicitud de información 3.- Recalculo de la capacidad de producción
3.- Análisis de la Información	Establecer alternativas de solución para la problemática	1.- Análisis y validación de la propuesta de optimización
4.- Implementación o propuesta de optimización	Optimizar el sistema de producción de la línea progresivo- blanking	1. Propuesta de optimización de línea 2.- Ejecución de la propuesta 3. Verificación de resultados

Figura 27. Tabla de actividades realizadas para la optimización de los sistemas de producción.

Fuente: Elaboración propia

Se diseñó un formato automatizado para el cálculo de capacidad de la línea de producción progresivo-blanking derivado de la situación actual de la organización en gastos de mantenimiento y energía (Ver figura 28) pues como se estipula en el desarrollo del proyecto el área de control de producción contaba con déficit para realizar este cálculo de manera clara y precisa. A través del formato se realizó un buen balanceo de líneas que permitió realizar una reducción en los costos de mantenimiento y consumo de energía.

A continuación, se muestran algunas gráficas que sustentan lo mencionado actualmente. (Ver figura 29) y (Ver figura 30)

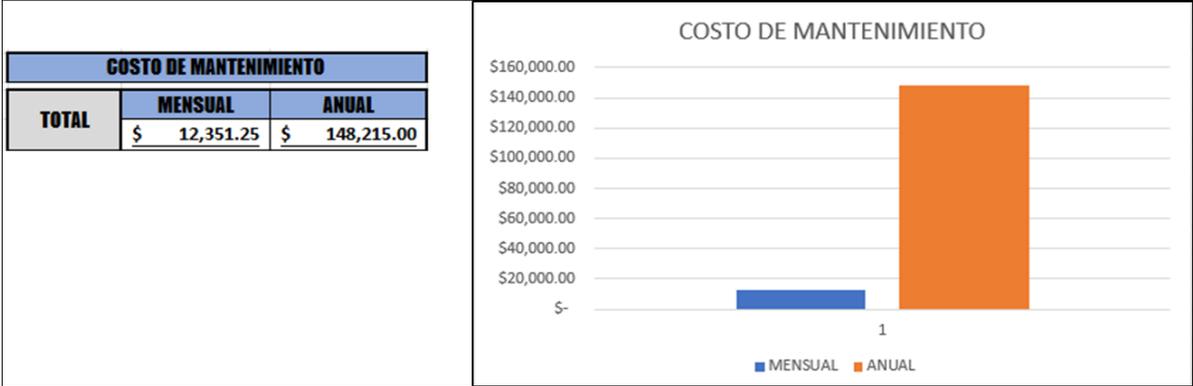


Figura 28. Gráfico de Gastos actuales de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

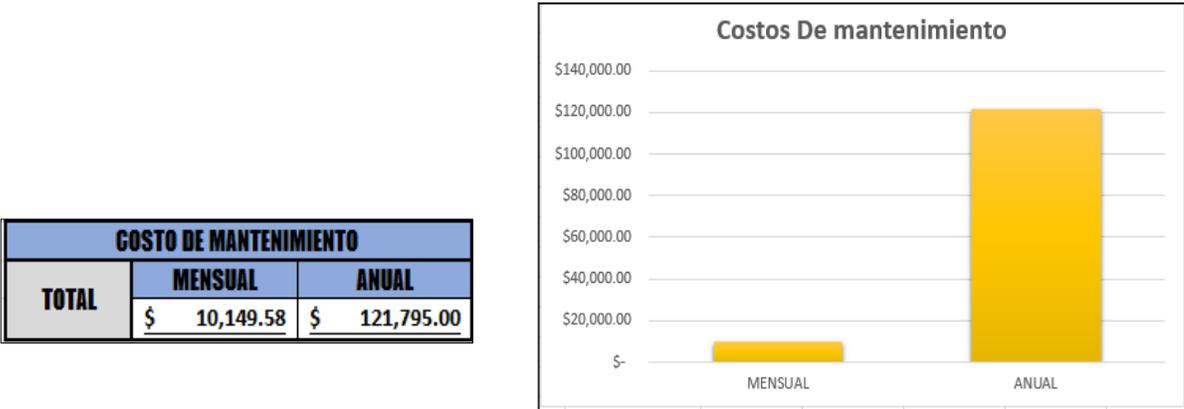


Figura 29. Gráfico de Gastos aplicando la optimización de la línea de producción de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

TOTAL	MENSUAL ANTES	MENSUAL DESPUES	AHORRO
	\$ 12,351.25	\$ 10,149.58	\$ 2,201.67
TOTAL	ANUAL ANTES	ANUAL DESPUES	AHORRO
	\$ 148,215.00	\$ 121,795.00	\$ 26,420.00



Figura 30. Gráfico de comparación de Gastos de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

Como parte de la optimización se obtuvieron los siguientes resultados en referencia al porcentaje de aprovechamiento de los equipos de producción reflejados en la capacidad de planta de la línea de producción objeto de estudio en donde se la situación actual antes de realizar el proyecto y la situación después del desarrollo de la tesis, cumpliendo los objetivos planteados.

Como parte de la optimización se obtuvieron los siguientes resultados en referencia al porcentaje de aprovechamiento de los equipos de producción reflejados en la capacidad de planta de la línea de producción objeto de estudio en donde se observa la situación actual antes de realizar el proyecto y la situación después del desarrollo de la tesis, cumpliendo los objetivos planteados. (Ver figura 31)

PRENSA	PORCENTAJE DE CAPACIDAD			
	CAPACIDAD SEP 19	CAPACIDAD OCT 19	CAPACIDAD NOV 19	CAPACIDAD DIC 19
P-05	40.55%	38.28%	27.31%	18.91%
P-11	34.81%	31.52%	23.66%	18.54%
P-12	42.86%	40.52%	37.83%	32.41%
P-03	83.94%	78.04%	71.38%	61.26%
P-13	83.48%	77.60%	59.01%	52.84%
P-01	79.21%	78.15%	66.31%	51.67%
P-08	76.87%	65.71%	65.86%	63.22%
P-10	94.08%	81.53%	76.38%	70.89%
P-04	75.51%	61.93%	52.73%	47.46%
P-06	36.09%	35.65%	33.43%	27.62%
P-09	105.21%	96.55%	83.24%	70.60%
P-14	50.85%	48.87%	44.51%	39.74%

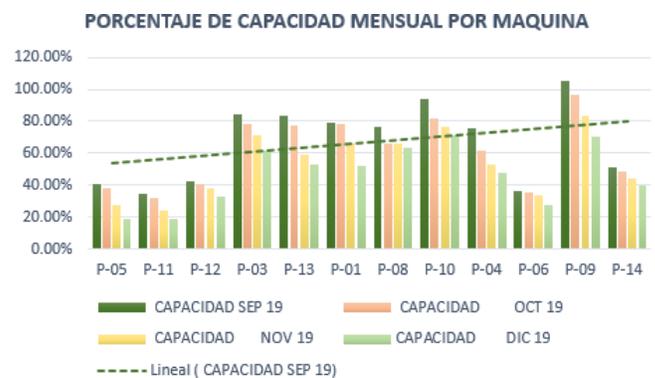


Figura 31. Gráfico de aprovechamiento de equipos de producción.

Fuente: Elaboración propia

PRENSA	PORCENTAJE DE CAPACIDAD			
	CAPACIDAD SEP 19	CAPACIDAD OCT 19	CAPACIDAD NOV 19	CAPACIDAD DIC 19
P-05	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
P-11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
P-12	107.40%	100.05%	81.53%	64.92%
P-03	83.94%	78.04%	71.38%	61.26%
P-13	83.48%	77.60%	59.01%	52.84%
P-01	79.21%	78.15%	66.31%	51.67%
P-08	76.87%	65.71%	65.86%	63.22%
P-10	94.08%	81.53%	76.38%	70.89%
P-04	106.85%	90.68%	74.66%	60.99%
P-06	84.98%	82.60%	89.55%	82.06%
P-09	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
P-14	64.39%	60.91%	55.46%	50.17%

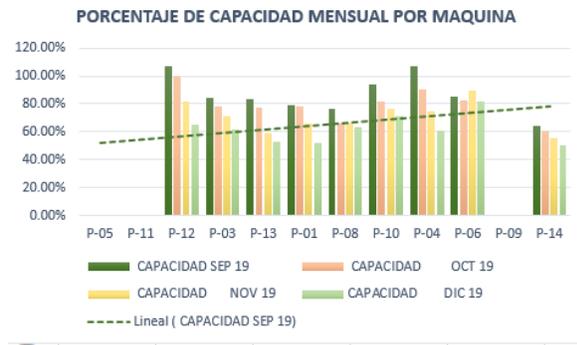


Figura 32. Gráfico de aprovechamiento de equipos de producción. Optimización de sistemas

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el aprovechamiento de los equipos de producción (Ver figura 32) mejoró considerablemente, además se logró deshabilitar tres equipos de producción que estarán disponibles para adquisición de nuevos proyectos o para venta; se concluye que los objetivos planteados al inicio de la tesis se cumplieron; se generó un buen sistema de optimización para la empresa que está en crecimiento, sin duda se puede mejorar se desarrollado de una forma entendible, por si otro residente desea realizar mejoras se pueden hacer todo es perfectible. Como parte del estudio se muestra evidencia de la inactividad de los equipos de producción de la línea objeto de estudio (Ver figura 33) en los que se coloca identificación de paro para apreciar de manera más fácil que estos equipos actualmente ya no están en uso, debido a la optimización de la línea de producción.



Figura 33. Equipos deshabilitados de la línea de Progresivo- Blanking.  
Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO 6: CONCLUSIONES**

### **13. Conclusiones del proyecto**

Para concluir este trabajo, este capítulo se dedicará a mostrar las conclusiones recomendaciones obtenidas a lo largo del trabajo en este proyecto, así como mostrar los beneficios obtenidos.

- El mejoramiento del sistema para calcular la capacidad. Brindó al área de control de producción la oportunidad de optimizar la línea de producción progresivo-blanking.
- La organización obtuvo un impacto económico directo, atravesó del ahorro de costos
- El sistema de cálculo brinda la oportunidad de analizar el aprovechamiento de los equipos y tomar la mejor decisión basados en datos concretos y objetivos descarta la posibilidad de utilizar la experiencia teórica
- Los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto se cumplieron

### **Beneficios**

- Un sistema claro y preciso para el cálculo de la capacidad de planta de la línea de producción progresivo-blanking.
- Reducción de costos de mantenimiento
- Ahorro de equipos de producción
- Reducción de tiempo para la consulta de aprovechamiento de equipos

### **Conclusión personal**

Pero muy particularmente este proyecto me ayudó mucho en conocer más a fondo el cálculo de capacidades de planta, facilitándome la manera de administrar los datos que se ocupan en el sistema, estas bases me ayudaran bastante en mi trayectoria como ingeniero en gestión empresarial, ya que iré ganando experiencia profesional para poder enfrentar a un mundo cada vez más competitivo.

Dentro de los resultados más relevantes del proyecto está la optimización de la línea de producción en la que de inmediato se observó una mejora referente al costo.

### **13.1 Recomendaciones.**

En síntesis las recomendaciones se re direccionan a mantener un progreso continuo en los establecido e implementado hasta ahora. En primer lugar se recomienda no dejar de analizar y utilizar el formato creado para el cálculo y análisis de la capacidad de planta de la línea objeto de estudio así como realizar las modificaciones necesarias para utilizarlo en el resto de los procesos de la organización. Otro punto de mejora se recomienda a las personas encargadas de control de producción realizar procesos de auto control de todos y de cada uno de los procesos implementados, de tal manera que se puedan corregir positivamente las falencias encontradas y de esta manera ir mejorando las actividades propias

## **CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

Utilice las tecnologías de la de información y comunicación en la organización, para elaborar un sistema para el cálculo de la capacidad de planta de SAN-S MEXICANA S.A DE C.V para optimizar los procesos de producción y promover la eficaz toma de decisiones a través del análisis del aprovechamiento de los equipos de producción, utilizando la metodología del mejoramiento continuo, en conjunto con la aplicación de conocimiento adquiridos durante mi formación académica como el cálculo de capacidad de planta y balanceo de líneas de producción, con lo que se aporta una herramienta a el departamento de control de producción que le facilito la optimización de su sistema de producción y le genero un impacto económico directo a la organización cumpliendo con el objetivo del proyecto, que me permitió aplicar técnicas de comunicación efectiva y colaboración en el mejoramiento continuo.

## CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

### 15. FUENTES DE INFORMACIÓN

Criollo, R. G. (June 3, 2005). *ESTUDIO DEL TRABAJO INGENIERIA METODOS MEDICION DEL TRABAJO* (2nd Edición ed.).

Heizer, J. (2009). *Principios de Administración de producción y operaciones*. . MEXICO: PEARSON.

<http://definicion.de/analisis-de-puestos/>. (19 de octubre de 2019). Obtenido de <http://definicion.de/analisis-de-puestos/>

<http://dimensionempresarial.com/resena-historica-del-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>. (26 de octubre de 2019). Obtenido de <http://dimensionempresarial.com/resena-historica-del-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

<http://estructura-de-salario.blogspot.mx/2008/10/el-estudio-del-trabajo-en-la-estructura.html>. (02 de noviembre de 2019). Obtenido de <http://estructura-de-salario.blogspot.mx/2008/10/el-estudio-del-trabajo-en-la-estructura.html>

<http://estudiodeltrabajo02.blogspot.mx/>. (14 de SEPTIEMBRE de 2019). Obtenido de <http://estudiodeltrabajo02.blogspot.mx/>

J., H. (2009). *PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACION DE PRODUCCION Y OPERACIONES*. MEXICO: PEARSON.

JAMES A. F. STONER, R. E.-R. (1998). *ADMINISTRACIÓN*.

Lee J. Krajewski, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. pearson education.

r., g. (2000). *estudio del trabajo ingenieria de metodos*. mcgraw hill.

Richard B. Chase, N. J. (2001). *Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios*. McGraw-Hill.

stoner, j. a. (1998). *administracion* (sexta ed.). prentice-hall.

stoner, j. a. (1998). *administración*. prentice-hall. Obtenido de

[https://alvarezrubenantonio.milaulas.com/pluginfile.php/76/mod\\_resource/content/1/LIBRO%20DE%20ADMINISTRACION.pdf](https://alvarezrubenantonio.milaulas.com/pluginfile.php/76/mod_resource/content/1/LIBRO%20DE%20ADMINISTRACION.pdf)

## CAPITULO 9: ANEXOS

### 16. ANEXOS

#### Anexo A

#### LISTA DE NUMEROS DE PARTE TRANFERIDOS

ITEM	NO. DE PARTE	PROCESO ACTUAL	SIG. PROCESO	MODELO	PRENS A ASIGNADA	PRENSA DE TRANSFERENCIA	NOTA DE CAMBIO DE C/HS	PROGRAMACION DE PRUEBAS, PILOTAJES & DEFINICION DE PARAMETROS	CAPACITACION
							JORGE MORENO	PRODUCCION ESTAMPADO	PRODUCCION ESTAMPADO
1	76488/9 9LE0A	PRG	PT	B02A-CAN	P-09	P-04	*		
2	62551 9LE2A-BRA	PRG	BOLT	B02A/BR	P-09	P-04	*		
3	17660 T5R A000-33	PRG	PT	H. 2WF	P-09	P-04	*	*	*
4	17660 T5R A000-25	PRG	TDM	H. 2WF	P-09	P-04	*		
5	83241 T5R A200	PRG	TDM	H.2WF	P-09	P-04	*		
6	77154 T5R A000	PRG	NUT	H. 2WF	P-09	P-04	*		
7	77165 T5R A000	PRG	TDM	H. 2WF	P-09	P-04	*		
8	77166 T5R A000	PRG	TDM	H. 2WF	P-09	P-04	*		
9	83241 T7W A000-H1	PRG	TDM	H. 2WF	P-09	P-04	*	*	*
10	83241 T5R A000	PRG	TDM	H. 2WF	P-09	P-04	*		
11	62551 3BA0A-01	PRG	TDM	L02B	P-09	P-04	*		
12	74352/3 3BA0A	PRG	SPOT	L02B	P-09	P-04	*		
13	62522/3 5EE0A	PRG	TDM	L02D	P-09	P-04	*		
14	75928/9 5EE0A	PRG	NUT	L02D	P-09	P-04	*	*	*
15	67870 5RB0A-33	PRG	TDM	P02F	P-09	P-04	*	*	*
16	67870 5RB0A-24	PRG	TDM	P02F	P-09	P-04	*	*	*
17	67870 5RL0A-60	PRG	BOLT	P02F USA	P-09	P-04	*	*	*

# Anexo B

## FORMATO DE CAMBIO DE 4M'S



**SAN'S**  
SEGUN EL P.E.L.

### AVISO DE CAMBIO DE 4M'S

Código:	CC-PC-02
Revisión:	Ampl. de Cobertura
Revisión:	1.º y 2.º y 3.º y 4.º y 5.º y 6.º y 7.º y 8.º y 9.º y 10.º y 11.º y 12.º y 13.º y 14.º y 15.º y 16.º y 17.º y 18.º y 19.º y 20.º y 21.º y 22.º y 23.º y 24.º y 25.º y 26.º y 27.º y 28.º y 29.º y 30.º y 31.º y 32.º y 33.º y 34.º y 35.º y 36.º y 37.º y 38.º y 39.º y 40.º y 41.º y 42.º y 43.º y 44.º y 45.º y 46.º y 47.º y 48.º y 49.º y 50.º y 51.º y 52.º y 53.º y 54.º y 55.º y 56.º y 57.º y 58.º y 59.º y 60.º y 61.º y 62.º y 63.º y 64.º y 65.º y 66.º y 67.º y 68.º y 69.º y 70.º y 71.º y 72.º y 73.º y 74.º y 75.º y 76.º y 77.º y 78.º y 79.º y 80.º y 81.º y 82.º y 83.º y 84.º y 85.º y 86.º y 87.º y 88.º y 89.º y 90.º y 91.º y 92.º y 93.º y 94.º y 95.º y 96.º y 97.º y 98.º y 99.º y 100.º
Núm. De Revisión:	3

IMPLEMENTACIÓN DEL CAMBIO:		TIPO DE CAMBIO:		DATOS DEL CAMBIO			
TEMPORAL:	Duración o vigencia en caso de cambio Temporal:	PLANEADO	<input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DEL CAMBIO	31-08-19	PROCESO:	+dm
PERMANENTE:	<input checked="" type="checkbox"/>	NO PLANEADO	<input type="checkbox"/>	NÚMERO DE MANUFACTURAS DEL CAMBIO	Túnel 110 Ton	NÚMERO DE PARTE:	75657 6L00A
				TURNO:		"M" Afectada	

DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

Cambio de SMP y Tipo de empaque de 1500 pes RB a 70 pes IP11 por petición de ensamble

ÁREA RESPONSABLE DEL CAMBIO		AUTORIZACIÓN DEL CAMBIO		OBSERVACIONES
ELABORÓ	REVISÓ	ELABORÓ	AUTORIZACIÓN	
FRMA	<i>[Firma]</i>	FRMA	<i>[Firma]</i>	
NOMBRE	Ornel Delgado M.	NOMBRE	Roberto García	
FUNCIÓN	Analista	FUNCIÓN	Ge	

INSPECCIÓN DE MATERIAL DURANTE PRIMER CORRIENDA DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DEL CAMBIO: (Sirve para validar el impacto del cambio en el proceso de manufactura)			
INSPECCIÓN 100%	<input checked="" type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	INSPECCIÓN EN LÍNEA
En caso de Marcar como un SI, especifique la cantidad de lotes o piezas a inspeccionar			Resultado de la inspección del producto (Ver Registro de inspección partes)
En caso de Marcar como un NO, especifique la razón			Resultado de la inspección por reparador (Ver Registro de calidad del lote)
			JUICIO
			<input type="radio"/> OK <input checked="" type="radio"/> NG
			<input type="radio"/> OK <input type="radio"/> NG

ÁREAS RELEVANTES A SER INFORMADAS DEL CAMBIO (seleccione solo a las áreas involucradas y solicite firmas)			
<input checked="" type="checkbox"/> AREA DE CALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> OPERACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> AREA DE INGENIERÍA
<input type="checkbox"/> AREA DE CALIDAD	<input type="checkbox"/> OPERACIÓN	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> AREA DE INGENIERÍA
<input type="checkbox"/> AREA DE CALIDAD	<input type="checkbox"/> OPERACIÓN	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> AREA DE INGENIERÍA

ANVERSO

# Anexo C

## PROGRAMAS DE PRODUCCION

PRENSA 01										SPM MAX. 75									
PLAN DE PRODUCCION																			
1ER TURNO										29 DE NOVIEMBRE DEL 2009									
ORDEN	DESCRIPCION	UNIDAD	PLANT	PROF	ESTR	ESTADO	PROYECTO	FECHA	HORA	QUANTIDAD	UNIDAD	PROF	ESTR	ESTADO	PROYECTO	FECHA	HORA	QUANTIDAD	UNIDAD
0001	001	20000	001	001	001	001	001	001	001	1.0	7.000	001	001	001	001	001	001	1.0	7.000
0002	002	20000	001	001	001	001	001	001	001	1.0	10.000	001	001	001	001	001	001	1.0	10.000
0003	003	20000	001	001	001	001	001	001	001	1.0	6.000	001	001	001	001	001	001	1.0	6.000
0004	004	20000	001	001	001	001	001	001	001	1.0	6.000	001	001	001	001	001	001	1.0	6.000
										50      34.000      47									

## ANEXO D CARTA DE PRESENTACIÓN

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Pabellón de Arteaga, Ags. 19/Agosto /2019  
OFICIO No. GTV/286/2019

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE  
Y AGRADECIMIENTO

LIC. EDGAR NOÉ TORRES GONZÁLEZ  
JEFE DE DEPARTAMENTO DE PERSONAL  
SAN-S MEXICANA S.A. DE C.V.  
P R E S E N T E

El Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) **C LUZ ADRIANA MUÑOZ PIÑA** con número de control **A151050509** de la carrera de **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado **OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN** cubriendo un total de 500 horas, en un periodo de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa AXA, según póliza No. EH03256E e inscripción en el IMSS 51109226467

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**  
  
LIC. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



TecNM-AC-PO-004-03

**ANEXO E  
CARTA DE PRESENTACIÓN**



DEPARTAMENTO  
No. DE OFICIO (2)

AGUASCALIENTES AGS, 01 DE AGOSTO  
2019  
**ASUNTO:** Carta de Aceptación

MATr. Humberto Ambriz Delgadillo  
Director Del Instituto Tecnológico  
De Pabellón De Arteaga.

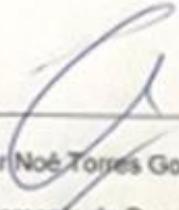
At'n MA. Magdalena Cuevas Martínez  
Jefe(a) del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

**PRESENTE**

Por este conducto, me permito informarle que LUZ ADRIANA MUÑOZ PIÑA, con número de control A151050509, alumno de la carrera de: ING. EN GESTION EMPRESARIAL, fue aceptado (a) para realizar sus residencias profesionales en la empresa SAN-S MEXICANA S.A. DE C.V donde cubrirá un total de **500 horas**, período Agosto- Diciembre.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

  
\_\_\_\_\_  
Lic. Edgar Noé Torres González  
Departamento de Personal

