

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN, CALIDAD Y LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ENVASES DE HOJALATA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Diana Carolina Adrian Acevedo  
Cristhian Walldir Vizconde Soria

Asesor:

Ing. Miguel Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mi Abuelito Samuel Acevedo quien desde el cielo esta cuidándome, porque siempre me decía que confiaba en mí y sabía que llegaría a lograrlo, también dedicarles a mis padres Teresa Acevedo y Rousbel Adrian quienes me apoyaron incondicionalmente en lo moral y económicamente para poder llegar a ser una profesional.*

***Diana Adrián***

*A mi madre Roció Soria Iparraguirre por su apoyo constante, por ser mi guía a pesar de los altibajos durante toda mi etapa educativa y por ser mi ejemplo de esfuerzo e independencia. A mis abuelos por su confianza y admiración. A mi Padre por su motivación y alegría.*

***Christian Vizconde***

## AGRADECIMIENTO

*Primero agradecer a Dios por darme la vida y a la mejor familia unida que tengo, agradecer a mis padres por enseñarme desde pequeña que siempre debo luchar por mis objetivos. A mi hermano Albert Adrian quien estuvo conmigo dándome su aliento en todo momento, a mi abuelita Julia Gamboa quien supo desde un principio que ir a otra ciudad a estudiar sería una buena oportunidad y confío en mí, a mi prima Derli Julián quien ha sido como mamá para mí siempre dándome consejos y apoyándome en todo durante el trayecto de mi vida universitaria hasta ahora. Y agradecer infinitamente a cada uno de mi familia quienes han aportado un poquito de su amor y confianza hacia mí para poder realizar este proyecto.*

***Diana Adrián***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO..</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Antecedentes.....	19
1.1.2. Bases teóricas .....	24
1.2. Formulación del problema.....	33
1.3. Objetivos .....	33
1.3.1. Objetivo general.....	33
1.3.2. Objetivos específicos .....	33
1.4. Hipótesis .....	33
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>34</b>
2.1. Tipo de investigación .....	34
2.2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos.....	34
2.2.1. Instrumentos y métodos para procesar los datos .....	37
2.3. Procedimiento .....	39
2.3.1. Operacionalización de las variables.....	22
2.3.2. Diagnóstico de la realidad actual .....	23

2.3.3. Solución propuesta.....	36
2.3.4. Evaluación Económica y Financiera.....	65
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
4.1. Discusión .....	78
4.2. Conclusiones.....	81
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadística nacional de pescado para enlatado 2011-2017 .....	14
Tabla 2. Producción de enlatado de pescados y mariscos según puerto 2009–2017 .....	16
Tabla 3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos .....	34
Tabla 4. Instrumentos y métodos de procesamiento de datos .....	37
Tabla 5. Matriz FODA .....	39
Tabla 6. Estudio de tiempos de las operaciones de la fabricación de latas .....	29
Tabla 7. Priorización de causas raíz según opinión de directivos de la empresa .....	34
Tabla 8. Matriz de indicadores .....	35
Tabla 9. Datos históricos de ventas periodo 2019 .....	36
Tabla 10. Muestreo de trabajo. Versión recortada .....	37
Tabla 11. Muestreo de nivel de uso de prensa cuerpos. Versión recortada .....	38
Tabla 12. Muestreo de nivel de uso de prensa tapas. Versión recortada .....	38
Tabla 13. Muestreo de nivel de uso de pestañadora. Versión recortada .....	39
Tabla 14. Muestreo de nivel de uso de cortadora de hojalata. Versión recortada .....	39
Tabla 15. Capacidad de producción con layout actual.....	40
Tabla 16. Monetización de pérdidas .....	47
Tabla 17. Pronósticos .....	48
Tabla 18. Datos históricos de ventas periodo 2017 .....	49
Tabla 19. Datos históricos de ventas periodo 2018 .....	49
Tabla 20. Datos históricos de ventas periodo 2019 .....	50
Tabla 21. Plan de producción propuesto .....	50
Tabla 22. Simulación de desempeño de layout propuesto .....	52
Tabla 23. Capacidad de producción con layout propuesto.....	54

Tabla 24. Costos comparativos de mano de obra actual vs propuesta.....	54
Tabla 25. Consumo de materiales proyectado 2019 .....	55
Tabla 26. Lista de materiales.....	56
Tabla 27. MRP.....	57
Tabla 28. Matriz de habilidades.....	59
Tabla 29. Resultados de diagnóstico de necesidades de capacitación .....	60
Tabla 30. Programa de capacitación .....	61
Tabla 31. Muestreo inicial de especificaciones de la hojalata y envases .....	63
Tabla 32. Formato para control de especificaciones.....	64
Tabla 33. Costeo de transportador para apilamiento.....	65
Tabla 34. Costeo de inversores de frecuencia .....	66
Tabla 35. Costeo de coches porta láminas .....	67
Tabla 36. Costeo de durómetro Rockwell .....	68
Tabla 37. Costeo del micrómetro.....	69
Tabla 38. Costeo del calibrador pie de rey.....	70
Tabla 39. Estado de Resultados comparativo.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del Sistema de Planificación y Control de la Producción .....	28
Figura 2. Elaboración de MRP .....	29
Figura 3. Proceso de capacitación.....	32
Figura 4. Procedimiento de trabajo en la fábrica en estudio .....	39
Figura 5. Operacionalización de las variables .....	22
Figura 6. Organigrama de la empresa .....	23
Figura 7. Layout actual.....	24
Figura 8. Mapa de procesos.....	27
Figura 9. Maquinaria en el proceso.....	28
Figura 10. Diagrama de operaciones actual para producir cuerpos de hojalata .....	30
Figura 11. Diagrama de operaciones actual para producir tapas de hojalata .....	30
Figura 12. Mapa de valor actual de la elaboración de cuerpos de hojalata .....	31
Figura 13. Mapa de valor actual de la elaboración de tapas de hojalata .....	32
Figura 14. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa.....	33
Figura 15. Priorización de causas raíz.....	34
Figura 16. Índice de Calidad de Tital Steel Corporation.....	43
Figura 17. Índice de Calidad de Envases en Metal SAC .....	44
Figura 18. Índice de Calidad de Envases de Cartón SA.....	45
Figura 19. Índice de Calidad de Perupac SRL.....	46
Figura 20. Nuevo layout.....	51
Figura 21. Velocidad de la prensa vs velocidad de la pestañadora.....	53
Figura 22. Transportador para apilamiento .....	65
Figura 23. Inversor de frecuencia .....	66
Figura 24. Coche porta láminas .....	67



Figura 25. Durómetro Rockwell .....	68
Figura 26. Micrómetro .....	69
Figura 27. Calibrador pie de rey .....	70
Figura 28. Flujo de caja proyectado.....	71
Figura 29. Ventas y utilidad actual vs propuesta .....	73
Figura 30. Rentabilidad/ Ventas .....	73
Figura 31. Lucro cesante .....	74
Figura 32. Turnos trabajados.....	74
Figura 33. Costo mano de obra.....	75
Figura 34. % compras reactivas de hojalata .....	75
Figura 35. Compras reactivas de hojalata .....	76
Figura 36. Pérdidas por desperdicios de corte defectuoso .....	76
Figura 37. Pérdidas por falta de control estadístico .....	77

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2. Tiempo observado promedio .....	25
Ecuación 3. Tiempo normal.....	25
Ecuación 4. Tiempo estándar.....	25
Ecuación 1. Fórmula de calidad por criterios clave .....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Muestreo preliminar para determinar el número de observaciones.....	84
<b>Anexo 2.</b> Muestreo aleatorio de trabajo de prensa de cuerpos .....	85
<b>Anexo 3.</b> Muestreo aleatorio de trabajo de la prensa de tapas .....	87
<b>Anexo 4.</b> Muestreo aleatorio de trabajo de la pestañadora .....	89
<b>Anexo 5.</b> Muestreo aleatorio de trabajo de la cortadora de hojalata.....	91
<b>Anexo 6.</b> Costeo de cuerpo de lata .....	93
<b>Anexo 7.</b> Análisis 19 key elements a Titan Steel Corporation.....	94
<b>Anexo 8.</b> Análisis 19 key elements a Envases en Metal SAC .....	101
<b>Anexo 9.</b> Análisis 19 key elements a Envases de Cartón SA.....	108
<b>Anexo 10.</b> Análisis 19 key elements a Perupac SRL.....	115
<b>Anexo 11.</b> MRP primer semestre.....	122
<b>Anexo 12.</b> MRP segundo semestre .....	123

## RESUMEN

La presente tesis se ha desarrollado en una fábrica de envases de hojalata en la ciudad de Chimbote. Actualmente pierde ventas por rotura de stocks, debido a que su planeamiento es empírico. Igualmente, su layout es deficiente. Las máquinas no están interconectadas entre sí, siendo muy lenta la alimentación de cuerpos a la máquina estañadora., lo mismo que el encajado del producto. Todo esto afecta la productividad. Además, el mantenimiento es solo correctivo, lo que atenta directamente contra la disponibilidad de la maquinaria. Se propone el uso de pronósticos estacionales, con lo cual se reducirán las ventas frustradas. El layout será mejorado con fajas transportadoras que interconecten las máquinas entre sí, permitiendo incrementar la velocidad de producción. El mantenimiento preventivo propuesto, permitirá incrementar la disponibilidad de los equipos. La capacitación de los operarios, permitirá reducir significativamente las mermas. Esta propuesta tiene un VAN de S/17,831. La TIR es 90.1%. La rentabilidad anterior a este proyecto es 18.05% y hubiese subido a 23.10% con la aplicación de la propuesta.

**Palabras clave:** envases de hojalata, rentabilidad, gestión de producción, gestión de calidad, gestión de logística.

## ABSTRACT

This thesis has been developed in a tin container factory in the city of Chimbote. Currently it loses sales due to stock breakage, because its planning is empirical. Likewise, its layout is poor. The machines are not interconnected, the feeding of bodies to the tinning machine being very slow, as is the packing of the product. All of this affects productivity. In addition, maintenance is only corrective, which directly affects the availability of the machinery. The use of seasonal forecasts is proposed, thereby reducing frustrated sales. The layout will be improved with conveyor belts that interconnect the machines with each other, allowing to increase the production speed. The proposed preventive maintenance will increase the availability of the equipment. The training of the operators will allow to significantly reduce the losses. This proposal has a NPV of S / 17,831. The IRR is 90.1%. The profitability prior to this project is 18.05% and would have risen to 23.10% with the application of the proposal.

**Keywords:** tin cans, profitability, production management, quality management, logistics management.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La producción nacional de conservas de pescado se ha visto afectada por la importación de productos chinos. El portal maximixe.com prevé que en 2019 las importaciones de conservas de pescado crezcan 15,5% alcanzando 17,4 mil TM. De igual manera, estima que las exportaciones alcanzarían 21,7 mil TM, cifra superior en 2,1% respecto al registrado en 2018, debido a una mejora en los precios de exportación.

Tabla 1.

*Estadística nacional de pescado para enlatado 2011-2017*

Especie	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 P/
<b>Total</b>	<b>202 575</b>	<b>125 372</b>	<b>144 030</b>	<b>98 154</b>	<b>117 478</b>	<b>143 547</b>	<b>92 397</b>
<b>Pescados</b>	<b>200 479</b>	<b>123 837</b>	<b>142 314</b>	<b>95 593</b>	<b>115 616</b>	<b>142 595</b>	<b>91 325</b>
Anchoveta	85 214	64 814	86 785	34 825	66 889	57 692	37 568
Atún	6 587	1 115	7 136	5 409	11 362	10 884	11 803
Bonito	1 796	645	2 724	2 826	4 503	3 848	5 611
Barrilete	2 364	2 558	3 877	3 756	2 852	2 145	2 896
Caballa	20 479	9 979	27 601	36 715	21 169	64 930	23 249
Jurel	83 278	43 694	7 198	9 820	3 360	412	1 053
Machete	368	572	1 194	951	2 100	1 460	525
Sardina	55	88	-	788	-	-	-
Otros pescados	338	372	5 799	503	3 381	1 224	8 620
<b>Mariscos</b>	<b>2 096</b>	<b>1 535</b>	<b>1 716</b>	<b>2 561</b>	<b>1 862</b>	<b>952</b>	<b>1 072</b>
Caracol	1	4	-	-	8	4	22
Chanque (Abalón)	484	759	265	469	203	158	273
Choros	9	-	-	-	-	-	-
Pota	855	480	825	559	863	492	760
Otros mariscos	747	292	626	1 533	788	298	17

Fuente: INEI

La producción del sector pesca disminuyó 25,87% en el 2019 informó el Instituto Nacional de Estadística e Informática, debido a la menor pesca marítima (-48,72%); y a la pesca continental, la cual decreció 45,08%.

La pesca marítima disminuyó básicamente en la destinada al consumo humano indirecto (uso industrial) que varió -71,25%, a consecuencia de la menor captura de anchoveta que pasó de un millón 034.951 toneladas en diciembre del 2018 a 297.569 toneladas en diciembre del 2019.

La pesca marítima para consumo humano directo aumentó en 10,77%, por mayor captura de especies para congelado (24,65%) y para enlatado (55,06%). Sin embargo, disminuyó la captura de especies para consumo en estado fresco (-2,27%) y la captura para curado (-42,04%).

En medio de un entorno cambiante, lo que es evidente es que la pesca industrial para consumo humano indirecto, como es el caso de las conservas, muestra una tendencia negativa en su crecimiento, con algunas crestas y valles, ocasionados por motivos circunstanciales. Políticos principalmente.

Este ambiente, naturalmente ha afectado a la industria de envases de hojalata, para el envase de pescado en conserva.

La hojalata es un producto derivado del acero que permite proteger el contenido del envase de factores externos como microorganismos, humedad y diversos gases que pueden alterar las cualidades del producto, además de facilitar su transporte y manipuleo y permitir su almacenamiento por un período largo de tiempo.

La hojalata es un insumo que no se produce en el país, sino que se importa, principalmente de Japón, Holanda, Brasil y la República de Corea, por lo que el precio tiene un componente externo muy fuerte.

La empresa Estructuras y reparaciones mecánicas Chimbote S.A.C. ubicada en el puerto del mismo nombre, se dedica a la producción de envases de hojalata genéricos, para conservas de pescado en presentación de media libra. Estos los comercializa a diferentes procesadores de conservas de su zona de influencia.

Su volumen de producción se está viendo afectado paulatinamente. La demanda por motivos antes expuestos se ha constreñido seriamente, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 2.

*Producción de enlatado de pescados y mariscos según puerto 2009–2017*

**14.17 PRODUCCIÓN DE ENLATADO DE PESCADOS Y MARISCOS, SEGÚN PUERTO,  
2009-2017**

(Toneladas métricas brutas)

Puerto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 PI
<b>Total</b>	<b>89 157</b>	<b>77 799</b>	<b>126 659</b>	<b>70 487</b>	<b>76 405</b>	<b>56 622</b>	<b>57 839</b>	<b>63 788</b>	<b>46 717</b>
Paita	9 156	10 935	19 748	7 117	10 252	6 463	8 394	7 168	8 193
Parachique	174	613	962	547	1 690	351	391	327	293
Coishco	29 814	20 650	43 354	18 625	10 134	8 632	3 157	10 610	8 587
Chimbote	39 961	35 918	43 164	29 257	37 074	23 031	35 050	35 941	22 828
Supé	-	687	499	148	55	223	405	774	651
Huacho	600	181	499	291	390	445	338	866	174
Chancay	581	354	844	560	759	1 094	119	395	489
Callao	4 626	5 717	8 708	7 584	6 109	9 276	2 777	5 783	2 774
Pisco	357	1 490	6 432	5 320	9 312	3 383	2 537	1 386	776
Ilo	1 025	143	-	-	-	-	-	-	-
Otros	2 863	1 111	2 449	1 038	630	3 724	4 671	538	1 952

Fuente: Ministerio de la producción- Oficina General de Evaluación de Impacto y

Estudios Económicos

Esto hace impostergable la aplicación de una propuesta de mejora que incremente su afectada rentabilidad.



Su planeamiento de la producción es deficiente. Se basa en percepciones de sus vendedores y ofrecimientos informales de sus clientes. Algunos de ellos con el mismo nivel de empirismo, que dificulta la administración de los recursos de manufactura para cumplir en cantidad y fecha con los pedidos.

Por este motivo, el 2019 perdió la venta del 2.6% de lo solicitado, equivalente a 1,862 cajas/48 latas, por rotura de inventario. El perjuicio generado en su utilidad fue S/7,373.

La misma deficiencia en el planeamiento, pero en el programa de abastecimiento de hojalata, ligada a proveedores incumplidos y a la observancia del lead time, obligó a incurrir en compras reactivas, con 25% de incremento en promedio, sobre su costo actual. En 5 oportunidades se compró lotes de 2.3 TM para salir del apuro. El sobre costo para este 5.9% de compras reactivas fue S/8,061.

La hojalata importada, es un *commodity* que tiene grandes usuarios en Europa y Norteamérica. Estos compran volúmenes muy grandes y tienen acceso a producto Premium. Para el resto de los países, generalmente se envían saldos, que suelen ser de características muy variadas, particularmente en el espesor y temple de las láminas. Esto afecta el funcionamiento de las prensas, que no pueden ser reguladas de manera sostenida en la fuerza de embutido y corte, produciéndose material defectuoso, irre recuperable.

La lámina de hojalata, por diseño del corte de la lata circular, tiene un desperdicio natural y costado de 28%. Esto es inevitable salvo se modifique la forma de las latas, con el consecuente cambio de tecnología, no solo de la empresa, sino también la de sus clientes, que son los que luego de llenarlas deben tener la tecnología para taparlas herméticamente.

El año de estudio, la empresa tuvo 1.17% de material con formado defectuoso, producto de la falta de control durante el proceso, causante de un perjuicio de S/5,069 en la rentabilidad del negocio.

Se emplean láminas de 720 x 900 x 0.15 mm para el cuerpo de la lata y de 720 x 450 x 0.18 mm para la tapa. Las láminas son cortadas en 4 tiras longitudinales, para pasar a las siguientes etapas de la operación. El corte debe ser muy preciso, pues la tolerancia entre cortes es mínima.

La falta de capacitación del operario de corte en el manejo de la maquinaria y su dificultad para identificar cambios en las características del material, lo han llevado en algunas oportunidades a incurrir el error. El año pasado se dio de baja un total de 465 kilos de hojalata mal cortada – 0.24% del total empleado - con una pérdida de S/1,302.

La alimentación de láminas a las prensas y de latas a la pestañadora es precaria. El producto en proceso de cada máquina se recibe en cajas plásticas, donde van cayendo desordenadamente. Luego estas cajas se trasladan hasta la siguiente estación, donde deben seleccionarse y acomodarse en pilas, para introducirlas en el magazín de alimentación de la siguiente operación. Igual sucede con las tapas, que son formadas y cortadas por la prensa y caen por gravedad dentro de otra caja, donde se acumulan igualmente de manera desordenada.

En los anexos desde el 2 hasta el 6, está el muestreo de trabajo con horario aleatorio, que se hizo y que mostró que, en estas condiciones, la ocupabilidad de las máquinas es muy baja. En promedio, 50%.

Esta manera de trabajar implica sub utilizar al personal y recurrir al uso de sobretiempo, que tiene 50% de recarga en su costo. El año 2019 se produjeron 70,952

cajas/48 latas y se emplearon 300 turnos en horario regular y 43 turnos en sobretiempo. El costo en mano de obra fue S/217,485.

De haber mediado un mejor layout y un sistema de apilamiento a la salida de cada máquina, de modo que se puedan recoger las latas y/o tapas, de manera eficiente, en pilas y no individualmente, incrementaría la productividad y reduciría el costo de la mano de obra del año, a S/132,296, al haber una reducción en el número de turnos requeridos y la eliminación del sobretiempo.

El personal suele incurrir en tardanzas y/o faltas injustificadas. Esto obliga a reclutar de emergencia a reemplazos para las labores de apoyo. La tasa de ausentismo del año pasado fue 2.1%. Los reemplazos ocasionaron un sobre costo de S/4,168

### **1.1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1.1. Antecedentes internacionales**

Scoffone (2013), en su tesis titulada “Hojalata para envases Análisis de reducción de tiempo de ciclo”, concluye que el desarrollo de su propuesta de rediseño impacta positivamente en la inversión total en stocks a lo largo de la cadena de suministro, obteniéndose al mismo tiempo una reducción del tiempo de ciclo y manteniendo la variedad de productos demandada por el mercado. A partir del análisis económico puede observarse que la decisión de la ubicación y magnitud de los stocks puede afectar los costos de proveedores y clientes a lo largo de cadena de suministro.

Además, la modificación de la estrategia de producción desde el esquema actual de Make to Order (MTO) al de Assemble to Order (ATO), permite una reducción de dos semanas del lead time de producción, que representan el 25% del tiempo de ciclo total.

En la presente investigación, el layout propuesto permite la reducción al 100% de

turnos en sobretiempo y el 26.09% de turnos en horario normal, lo cual se evidencia en la reducción por costo de mano de obra de S/85,189.

Lucas (2014), en su tesis titulada “Estudio y mejoramiento del proceso de limpieza de rodillos en la línea de barnizado de láminas para la elaboración de envases metálicos de la empresa Fadesa S.A.” propone la implementación de mecanismos automatizados para hacer frente al problema de paradas constantes en la línea de producción y los daños en el producto por contaminación de las láminas que mellan la calidad del producto final. La presente tesis propone el uso de instrumentos de medición con el fin de mantener un control estadístico; teniendo en cuenta, además, un cronograma de muestreo generado a partir de las necesidades diagnosticadas. Por otro lado, se evaluó a los principales proveedores a través de los 19 key elements.

#### **1.1.1.2. Antecedentes nacionales**

Loyola (2017) concluye su tesis titulada “Productividad en la línea de producción de envases de hojalata en la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017”, afirmando que la productividad en la línea de producción de envases de hojalata con el sistema actual de trabajo es de 59%, por lo que recomienda evaluar y analizar su incremento aplicando alguna filosofía y de esta manera lograr una mejor vida útil de las máquinas. Por otra parte, tras analizar el comportamiento de la productividad en la línea de producción de envases de hojalata se observa que su eficacia en cuanto a la producción planificada y producción real es de 77%. Para lograr un incremento se propone involucrar más al personal de producción y capacitarlo para realizar una mejor labor de mantenimiento de máquinas, además de implementar dos de los pilares del TPM que son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo. Y de esta forma

lograr un incremento en la productividad. En la presente investigación se ha evaluado el nivel de ocupabilidad de las máquinas mediante un estudio de tiempos para determinar cuál era la velocidad que permitía llevar a cabo un proceso de fabricación fluido y con eficiencia adecuada para el cumplimiento de requerimientos de producción. El resultado fue 40latas/minuto, con un nivel de ocupabilidad de 80%.

Nestares (2011), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en el proceso de producción de latas de 1 y ¼ gal de capacidad para aumentar la productividad de una empresa de la industria metalmecánica” concluye que la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing impactan en gran medida al proceso, lo cual se refleja en la disminución de las pérdidas monetarias a causa de la gran cantidad de productos con defectos. A través de la metodología ABC se determinó cuál era el producto sobre el que debía basar su investigación. Refiere que el disminuir la cantidad de desperdicios y despilfarros que se producen en la planta productiva permite que el proceso de producción fluya de manera más ágil y rápida.

Propone implementar un instructivo para las operaciones, de manera que sean una guía para realizar de manera correcta el trabajo y facilitar la incorporación de nuevos operarios agilizando el trabajo de capacitación.

La propuesta permitió una reducción del 30% en la cantidad de artículos defectuosos. La implementación de la propuesta de mejora implica una inversión de US\$ 1917.41, mientras que el beneficio económico es de US\$ 411,196.79, debido al ahorro por la reducción de productos defectuosos y el aumento de productividad.

El autor recomienda, además, un sistema de producción pull que se complemente con una herramienta de mejora continua.

En la presente tesis, en el marco de la formación de los colaboradores, los autores

proponen la implementación de un ciclo de capacitación sobre el proceso de fabricación y el uso de instrumentos de medición permitió un beneficio de S/1,066 considerando la reducción de pérdida de material por la operación de corte realizada de manera defectuosa.

### **1.1.1.3. Antecedentes locales**

Aliaga (2015) concluye su tesis titulada “Plan de mejora del Sistema de Producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de Extractores de aire”, en que se logra incrementar la productividad por medio de la implementación del Sistema de Producción que consiste en un balance de línea, la redistribución del área de trabajo y la metodología SRM; de 1.52 ENS/H a 2.69 ENS/H. Además, se logra reducir costos operativos como: gasto por reposición de herramientas manuales, gastos por energía eléctrica y pago de bonificaciones. El impacto económico de la implementación de la propuesta se muestra en la reducción de tiempos con \$9,954.73 en el 2015. Por otro lado, se evidencia una reducción en el pago de bonificaciones y de energía eléctrica de \$1,696.38 y \$1,099.38, respectivamente. En cuanto a los costos operativos por reposición de herramientas manuales se reduce en \$2,301.00 en el año 2015. El incremento de la producción se traduce en ingresos por ventas de \$918,159.49 en el año 2015. En el caso de la presente tesis, la ingeniería de métodos ha permitido reducir la pérdida de S/217,485 en el año 2019 a S/132,296 en el presente año.

Espinoza & Chavez (2019) afirman que la aplicación del estudio de trabajo y balance de línea mejoran la productividad en su tesis titulada “Aplicación del estudio de

trabajo y balance de línea para incrementar la productividad en el área de ensamble de cocinas de la empresa BSH Electrodomésticos S.A.C.- 2018”.

Como base se realizó el diagrama de operaciones de proceso (DOP) para luego aplicar la técnica del estudio de tiempo con cronómetro con el fin de determinar los tiempos estándar. Posteriormente se elaboró el diagrama de análisis del proceso (DAP) y se aplicó la técnica de interrogatorio sistemático (TIS) para identificar los factores que generan las ineficiencias en el proceso de ensamblaje de cocinas. A través de las herramientas del balance de línea se aplicó la técnica heurística para el balanceo de la línea de ensamble, logrando reducir en un 10% el número de estaciones de trabajo, y por ende el número de trabajadores.

Implementada la mejora en el proceso de ensamblaje de cocinas, se logró incrementar la productividad en 1.28 cocina/hora hombre. Se mejoró el indicador de SCRAP en un 37%, REWORK en un 22%.

El beneficio económico obtenido fue de S/228,179.52 anual.

En la presente investigación, se realizó un estudio de tiempos con el fin de determinar a qué nivel de uso de las máquinas era posible realizar el proceso de fabricación de manera fluida. Mientras Espinoza & Chavez lograron incrementar la productividad del proceso de ensamblaje de cocinas en 1.28 cocina/hora hombre y obtuvieron un beneficio económico anual de S/228,179.52; en esta tesis se logra un beneficio anual de S/85,189 que representa una reducción de la pérdida de 60.82% respecto al periodo 2019.

## 1.1.2. Bases teóricas

### 1.1.2.1. Pronósticos

Para pronosticar existen diferentes métodos, los cuales van asociados a diferentes usos. La selección se debe realizar de manera muy cuidadosa, pues no existe un método universal para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. No suelen tener un resultado exacto y es raro que las ventas reales que se generan sean exactamente iguales a la cantidad que se pronosticó. Para lidiar con este inconveniente, existen algunos métodos que absorben pequeñas variaciones, como contar con capacidad adicional, los inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos; sin embargo, las grandes variaciones suelen llevar a grandes problemas. (Loreto, Daniela; 2011).

### 1.1.2.2. Medición del trabajo.

Una administración efectiva de operaciones requiere estándares que ayuden a una empresa a determinar: el costo de mano de obra de los artículos producidos, las necesidades del personal, el costo y tiempo estimado antes de la producción, el tamaño de las brigadas y el balanceo de trabajo, La producción esperada, las bases para los planes salario e incentivos, y la eficiencia de los empleados y la supervisión.

Para establecer los estándares de mano de obra, se conocen diversas maneras, así tenemos al estudio de tiempos.

#### Estudios de tiempo

Implica medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar. Una persona capacitada y experimentada puede establecer un estándar siguiendo ocho pasos:



1. Definir la tarea a estudiar.
2. Dividir la tarea en elementos precisos.
3. Decidir cuántas veces se medirá la tarea
4. Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las clasificaciones del desempeño.
5. Calcular el tiempo observado (real) promedio, que corresponde al tiempo observado promedio calculado con la siguiente ecuación:

Ecuación 1. *Tiempo observado promedio*

$$\text{Tiempo observado promedio} = \frac{\text{Suma de los tiempo registrados para realizar cada elemento}}{\text{Número de observaciones}}$$

6. Determinar la calificación del desempeño y después calcular el tiempo normal para cada elemento a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 2. *Tiempo normal*

$$\text{Tiempo normal} = (\text{Tiempo observado promedio}) \times (\text{Factor de calificación de desempeño})$$

7. Sumar los tiempos normales para cada elemento a fin de determinar el tiempo normal de una tarea.
8. Calcular el tiempo estándar. Considerando las holguras por necesidades personales, demoras inevitables, y fatiga del trabajador.

Ecuación 3. *Tiempo estándar*

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de holgura}}$$

### 1.1.2.3. Balance de Línea

El balanceo de líneas es un clásico reto de la ingeniería industrial (Nahmias et al., 2007), caracterizado por un conjunto de tareas diferentes que deben terminarse para

obtener cada producto. Se enfoca en organizar las tareas en grupos, y cada grupo se ejecuta en una sola estación de trabajo.

Para Soini et al. (2004), la Línea de Balance es un método de programación gráfica que considera a la localización explícitamente como una dimensión, lo que facilita la planificación de recursos y permite ahorros en el costo y un menor riesgo en la programación, así como la permanencia en el sitio de las cuadrillas de trabajo.

Los propósitos de esta técnica son, como refiere Meyers (2000), los siguientes:

- Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Reducir el costo de producción.
- Establecer el tiempo estándar.

Considero importante recalcar lo afirmado por Lecaros (2018), se debe evaluar el volumen de producción y procurar la continuidad; es decir, tomar las consideraciones necesarias para asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y subensambles, a la par de contar con una estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso.

#### **1.1.2.4. Distribución de planta.**

Para Koopmans & Beckmann la distribución de planta supone un problema industrial común que tiene como fin disponer las instalaciones de manera que permitan minimizar los costos de transporte ocurridos entre las distintas áreas.

En este sentido, encontrar una correcta distribución de planta es primordial para optimizar los procesos productivos, ya que supone la reducción de caminatas innecesarias y transporte de materia prima de estación en estación de trabajo.

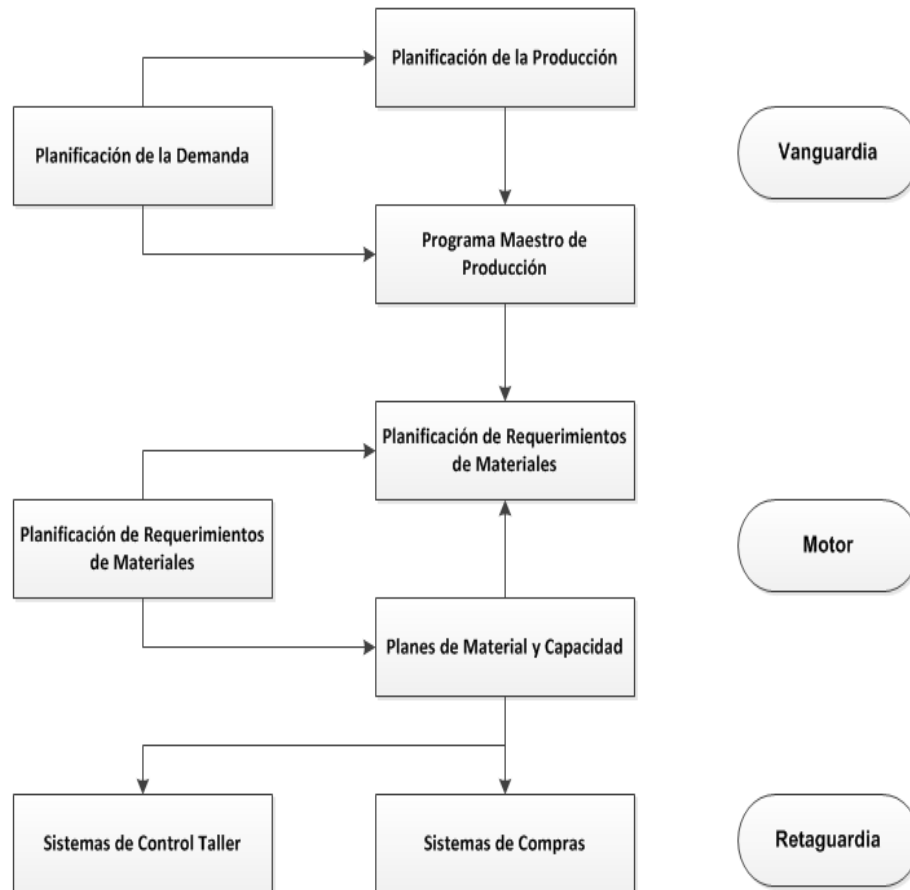
Entre otros beneficios de contar con una distribución eficiente, Carpio-Tirado (2016) señala a la mejoría en la seguridad de planta, disminución del ruido y la contaminación, flexibilidad ante cambios y aspectos estéticos, considerados importantes a pesar de que puedan no dar un valor agregado.

#### **1.1.2.5. Planeamiento**

Paredes (2011) afirma sobre el planeamiento en las empresas que consiste en la ejecución de actividades orientadas a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios especificados.

Se considera que el proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, logrando integrar los objetivos estratégicos, tácticos y operativos (Sipper & Bulfin, 1998).

Las cinco fases que componen este proceso son:



*Figura 1.* Diagrama del Sistema de Planificación y Control de la Producción

Fuente: Slipper & Bulfin, 1998

### Plan de aprovisionamiento

Se le conoce así al conjunto de pedidos de compras referidos a un cierto periodo futuro, que siempre es requerido por el área de Planeamiento y Control de la producción para el área de compras, ya que es en esta última donde se realizan los pedidos a los proveedores externos en las cantidades, fechas y condiciones que fueron estipulados por la “función de planeamiento” (Guardiet, 1999).

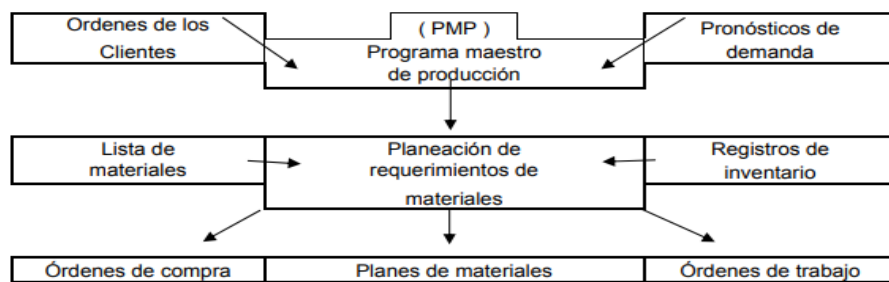
#### **1.1.2.6. Planificación de los requerimientos de material (MRP)**

El MRP es una técnica cuyos principales objetivos son: asegurar que los materiales estén disponibles para la producción y los productos estén disponibles para su entrega

a los clientes; procurar mantener los niveles de stocks de material y de producto terminado lo antes posible; y planificar actividades de fabricación, órdenes de entrega y compras.

Los insumos principales para el desarrollo de esta herramienta es el Programa Maestro de Producción y el Lead Time de las materias primas.

Se muestra a continuación el flujo de información requerido para la elaboración del MRP y los productos tras su aplicación.



*Figura 2. Elaboración de MRP*

Fuente: UDLAP (s.f.)

A detalle, los datos que un sistema MRP toma en cuenta son:

- Producto final a producir
- Fecha de entrega.
- Registros de status de inventario, de materiales netos disponibles para su uso en stock y de materiales bajo pedido de proveedores.
- Listas de materiales. Detalle de los materiales, componentes y subconjuntos necesarios para la fabricación de cada producto. El fin del BOM es crear la estructura de materiales de un producto, pudiendo estar formada por dos o más elementos que a su vez cada pueden estar formados por otros sub elementos, fabricados o comprados (Padilla, 2015).
- Datos de planificación. Incluyendo todas las restricciones y direcciones para producir artículos, tales como: hojas de ruta, estándares de producción de la mano

de obra y de horas máquina, estándares de calidad y pruebas, puestos de trabajo, técnicas de dimensionamiento de lotes (es decir, tamaño de lote fijo, lote por lote, cantidad de orden económica), porcentajes de rechazo.

Del otro lado, los datos de salida del sistema MRP son los siguientes:

- Plan Maestro de Producción Recomendado, que contiene las cantidades y fechas en las que los productos de demanda externa deben estar disponibles (SENATI, 2016).
- Programa de Compras Recomendado, que establece las fechas en las que deben recibirse los artículos comprados en la instalación y las fechas en las que deben producirse la liberación de los pedidos de compras para que coincidan con los planes de producción.

Como ventajas de contar con un adecuado plan de abastecimiento, López (2015) recalca que hace posible en la organización: una mejor comunicación, menos compras reactivas, un mejor uso de recursos y capital de trabajo, una mayor flexibilidad de la cadena de suministros a variaciones y un mejor servicio al cliente interno y externo.

#### **1.1.2.7. Gestión de proveedores**

En las empresas, clientes y empleados son componentes clave para el desarrollo de sus procesos; sin embargo, como refiere Meyers (2000), los proveedores juegan un rol también importante en los sistemas esbeltos.

Si una empresa comparte sus requerimientos futuros de uso con sus proveedores, estos tendrán un panorama a largo plazo de las demandas en sus sistemas de producción y distribución.

El autor señala también la importancia de la creación de redes de proveedores, definida como la asociación cooperativa de proveedores y clientes trabajando a largo plazo para beneficio mutuo.

#### Quality Design at Procter & Gamble

La empresa Procter & Gamble diseñó un modelo para medir la calidad de sus proveedores. Este es conocido como 19 Key Elements.

Se trata de una evaluación cuantitativa basada en el nivel de cumplimiento del proveedor a cada aspecto considerado. Estos son: Liderazgo, capacitación y planificación para el éxito, implementación de estándares y medición y responsabilidad de resultados. En cada uno de ellos, se despliega una serie de criterios clave con una escala de puntuación desde 0 hasta 5. Luego, de los 19 criterios clave desplegados se obtiene una puntuación que será plasmada en otra tabla a manera de resumen. Con la información obtenida, es posible calcular el porcentaje de cumplimiento de cada proveedor respecto a la calidad esperada a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

Ecuación 4. *Fórmula de calidad por criterios clave*

$$\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$$

Fuente: Procter & Gamble (s.f.)

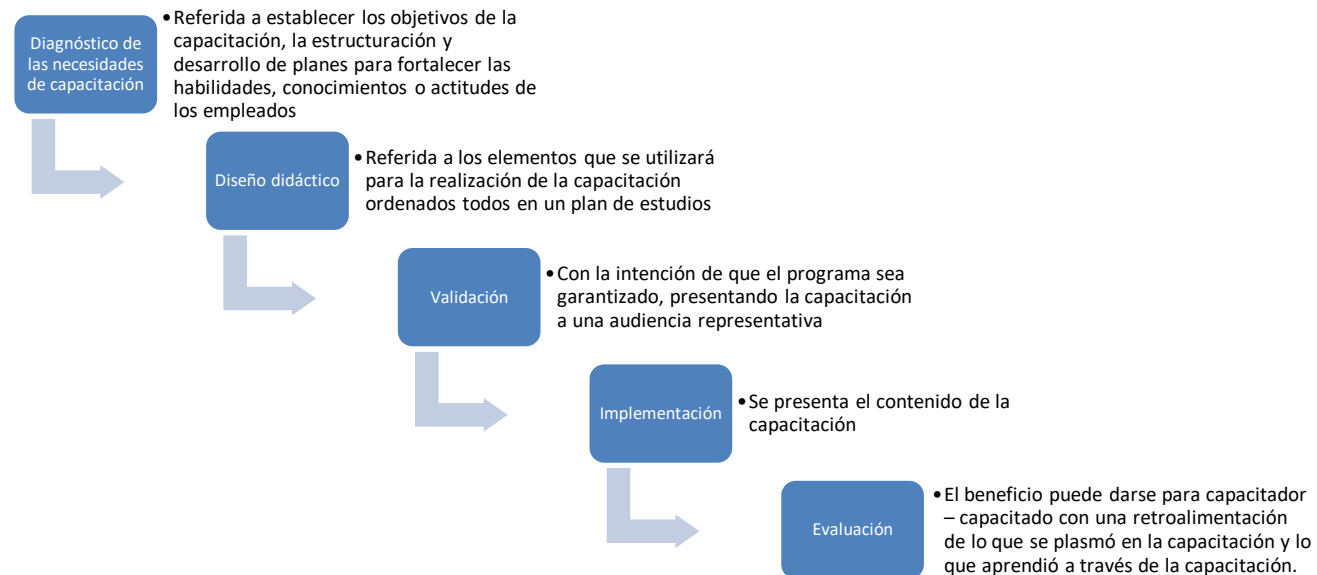
#### **1.1.2.8. Capacitación.**

La capacitación es una manera eficaz de agregar valor a las personas, a la organización y a los clientes. Enriquece el patrimonio humano de las organizaciones y es responsable de la formación de su capital intelectual. (Chiavenato, I., 2008).

Dessler y Varela (2011) consideran como pilares fundamentales de la capacitación, que las organizaciones brinden la enseñanza y los conocimientos de los puestos de trabajo, y la motivación del personal.

### Proceso de capacitación.

Consiste en cinco pasos y son:



*Figura 3. Proceso de capacitación*

Fuente: Dessler y Varela (2011)

Elaboración propia



## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de envases de hojalata?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de envases de hojalata.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción, calidad y logística.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción, calidad y logística.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística.
- Determinar la variación de la rentabilidad como efecto de la implementación de la propuesta.

## **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística incrementa la rentabilidad de una empresa fabricante de envases de hojalata.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

La presente tesis es una investigación enmarcada en las ciencias formales y exactas, y de acuerdo a su diseño, una investigación diagnóstica y propositiva; puesto que, como afirma Gallego (2017), hace uso de un conjunto de técnicas y procedimientos con el fin de diagnosticar y resolver problemas fundamentales, hallar respuestas a preguntas científicamente preparadas, estudiar la relación entre factores y acontecimientos o generar conocimientos científicos.

### 2.2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 3.

*Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos*

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
<b>Observación de campo</b>	Permitió observar las áreas de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cuaderno de apuntes -Cámara fotográfica -Cronómetro	En las gestiones de producción, calidad y logística
<b>Entrevista</b>	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa.	-Guía de entrevista- cuestionario -Cuaderno de apuntes.	Gerente

-Cámara fotográfica			
<b>Análisis de documentos</b>	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.
<b>Encuesta</b>	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción, específicamente en la mano de obra.	-Cámara fotográfica -Guía de encuesta -Lapiceros	Personas que labora en el área de producción.

Fuente. Elaboración propia

### **Observación directa**

#### **Objetivo:**

Identificar fallas críticas en las áreas de producción, calidad y logística y las consecuencias que estas generan respecto a la rentabilidad de la empresa.

#### **Procedimiento:**

Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de producción, calidad y logística de la empresa.

#### **Instrumentos:**

Cuaderno de notas, lápiz.

### **Entrevista**

La entrevista se realizará al dueño de la empresa.

#### **Objetivo:**

Conocer la situación actual de la empresa, su funcionamiento y gestión; además de puntualizar los problemas fundamentales en las áreas de producción, calidad y logística, que están directamente relacionadas con la baja rentabilidad.

#### **Parámetros:**

Duración: 25 minutos

Lugar: Oficina del gerente

#### **Procedimiento:**

Se procede a realizar una sucesión de preguntas.

#### **Instrumentos:**

Guía de entrevista y lapiceros.

### **Análisis de documentos**

#### **Objetivo:**

Indagar la problemática en archivos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.

#### **Procedimiento:**

Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica.

#### **Instrumentos:**

USB, laptop, cuaderno de notas, lapicero.

## **Encuesta**

### **Objetivo:**

Obtener información de todos los procesos de las áreas de producción, calidad y logística para verificar el periodo de producción y la ejecución de los trabajadores.

Las encuestas son aplicadas a expertos.

### **Parámetros:**

Duración: 35 minutos

Lugar: Fábrica de envases de hojalata

### **Procedimiento:**

Realizar una serie de preguntas al sub gerente general, fin de conocer los puntos resaltantes del área.

### **Instrumentos:**

- Guía de encuesta, lapiceros y cámara fotográfica.
- Estadísticas de producción y ventas oficiales.
- Estadística aplicada.

### **2.2.1. Instrumentos y métodos para procesar los datos**

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 4.

*Instrumentos y métodos de procesamiento de datos*

<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>
Diagrama Ishikawa	de Se elabora un Diagrama Ishikawa para plasmar las causas raíz.

---

Matriz de priorización	de	Se utiliza con el fin de ordenar las causas raíz halladas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2020.
------------------------	----	---

---

Diagrama ABC		Esta herramienta permite obtener las causas raíz que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
--------------	--	---

---

Matriz de indicadores	de	Se elaboran indicadores para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
-----------------------	----	--

---

Diagrama de análisis de procesos	de	Se elabora para determinar las actividades productivas e improductivas presentes en el proceso de producción.
----------------------------------	----	---

---

Fuente. Elaboración propia

### **Procesamiento de información**

Para analizar los datos se ha utilizado Microsoft Office Excel, para el cálculo de indicadores y valores en general que forman parte de la presente investigación.

### 2.3. Procedimiento

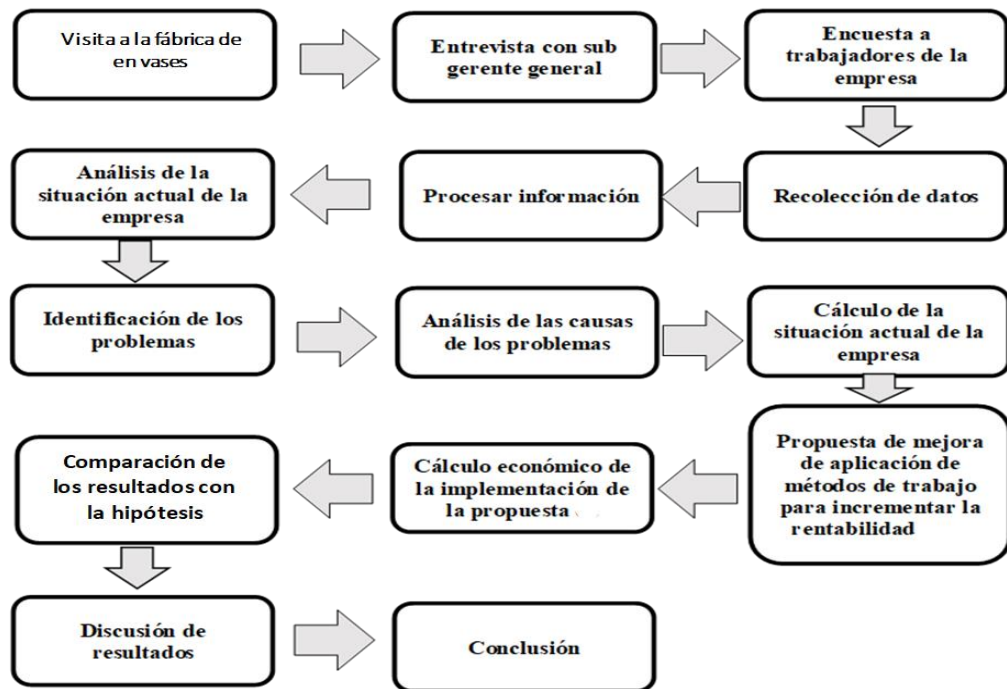


Figura 4. Procedimiento de trabajo en la fábrica en estudio

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5.

Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clientes fidelizados</li> <li>• Calidad reconocida</li> <li>• Local bien ubicado</li> <li>• Costos controlados</li> <li>• Precios asequibles</li> <li>• Capacidad de crecimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros clientes</li> <li>• Otros mercados</li> <li>• Otros productos</li> <li>• Mejor <i>layout</i></li> <li>• Reducción de costos</li> <li>• Satisfacción del cliente</li> <li>• Clientes en agroindustrias</li> </ul>

<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Planeamiento deficiente</li><li>• Roturas de stock</li><li>• Proceso sin control estadístico</li><li>• Layout deficiente</li><li>• Pocos proveedores de hojalata</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Otros competidores</li><li>• Obsolescencia tecnológica</li><li>• Reducción de la demanda</li><li>• Reducción de la pesca</li><li>• Incapacidad de adecuarse a nuevas tendencias tecnológicas</li></ul>

Fuente. Elaboración propia



### 2.3.1. Operacionalización de las variables

Variabes	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
<b>Independiente</b> Propuesta de mejora en la gestión de Producción, Calidad y Logística	La propuesta de mejora en la gestión de producción reúne a un conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. a propuesta de mejora en la gestión logística se refiere a la forma de organización que adoptan las empresas en lo referente al sistema de aprovisionamiento de materiales, producción y almacén y distribución de productos (Gómez, J., 2013) La propuesta de mejora en la gestión de Calidad, servira para satisfacer las necesidades del cliente. "La totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas". (Heizer&Render 2009)	La propuesta permite mejorar las gestiones de Producción, Calidad y Logística, incrementando con ello, la rentabilidad de la empresa	<b>Producción</b>	Rentabilidad atribuida al planeamiento	$\frac{\text{Rentabilidad perdida por rotura inventario}}{\text{Rentabilidad total anual}} \%$
				Rentabilidad atribuida al balance de linea	$\frac{\text{Rentabilidad perdida por exceso de M.O.}}{\text{Rentabilidad total anual}} \%$
				Productividad	$\frac{\text{Cajas.}}{\text{Hora-Hombre}} \times \text{Costo H-H}$
			<b>Calidad</b>	Rentabilidad atribuida al control estadístico del proceso	$\left( \frac{\text{Rentabilidad falta control Estadístico}}{\text{Rentabilidad esperada}} \right) \%$
				Afectación en la rentabilidad atribuida a la capacitación	$\frac{\text{Corte defectuoso}}{\text{Total producción}} \times \text{costo proceso}$
			<b>Logística</b>	Afectación en la rentabilidad atribuida al planeamiento	Rotura x sobrecosto
<b>Variable dependiente</b> Rentabilidad	Obtención de ganancias a partir de una cierta inversión.(RAE, 2012)	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística.	<b>Rentabilidad sobre ventas</b>	Rentabilidad de los productos vendidos descontando costos	$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}$

Figura 5. Operacionalización de las variables

Fuente. Elaboración propia

## 2.3.2. Diagnóstico de la realidad actual

### 2.3.2.1. Generalidades de la empresa

#### a. Organigrama

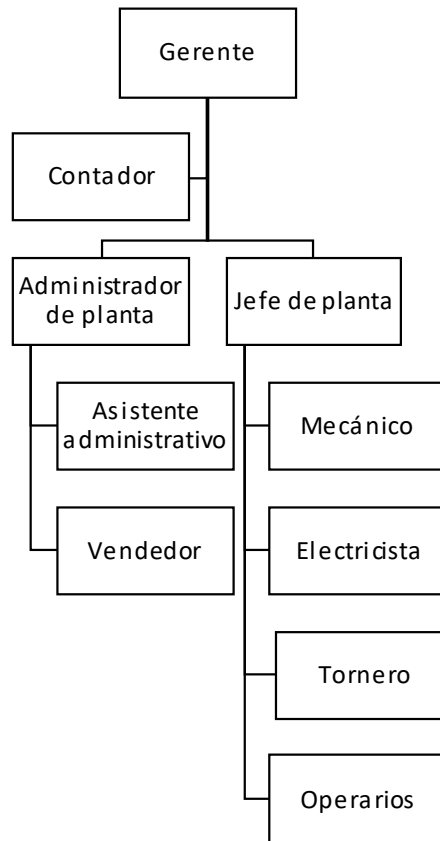
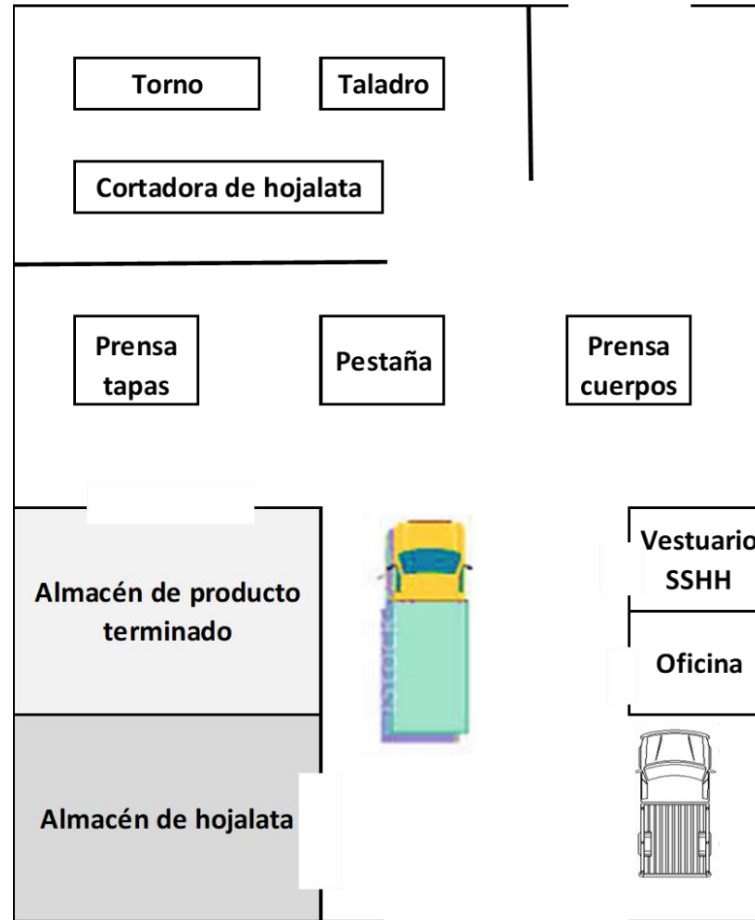


Figura 6. Organigrama de la empresa

Fuente. Elaboración propia

**b. Layout de la empresa**



*Figura 7. Layout actual*

Fuente. Elaboración propia

**c. Mapa de procesos**

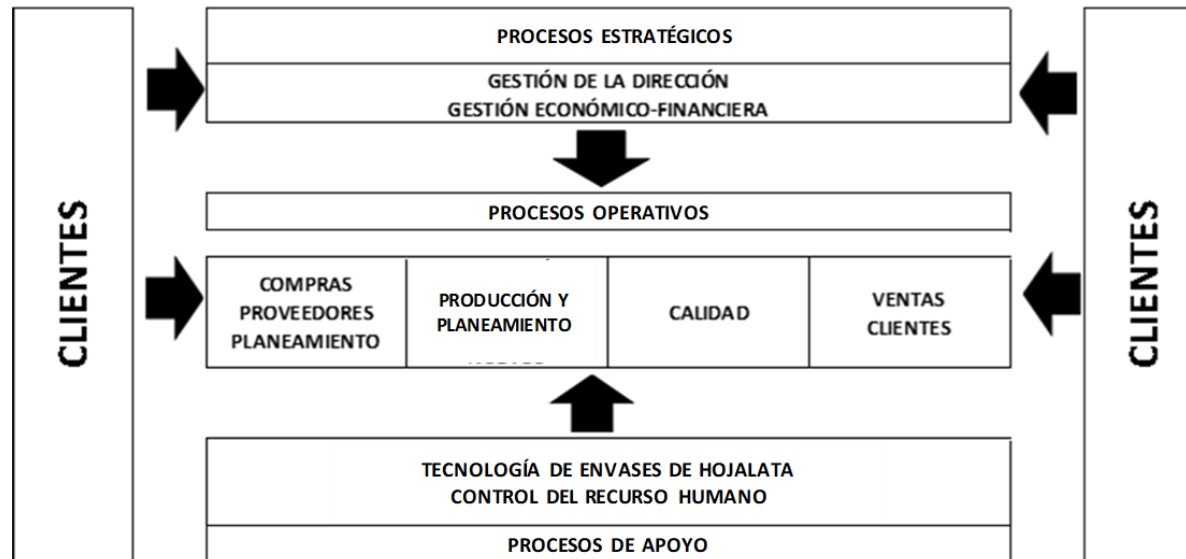


Figura 8. Mapa de procesos

Fuente: Elaboración propia

**d. Maquinaria usada en el proceso**



*Figura 9. Maquinaria en el proceso*

Fuente: Elaboración propia

## e. Diagrama de operaciones

### Estudio de tiempos

Se hizo el siguiente estudio de tiempos, habiendo verificado previamente que el tamaño de muestra se cumpla. El factor de actuación se calculó con el apoyo del jefe de planta. Además de añadieron los suplementos de la OIT, para determinar los tiempos estándar de cada operación.

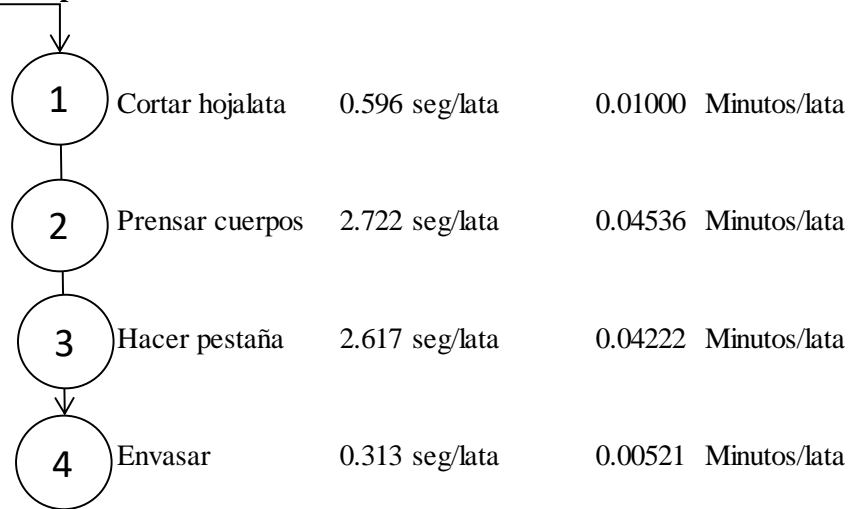
Tabla 6.

#### Estudio de tiempos de las operaciones de la fabricación de latas

	4/11/2019 Cortar 10 laminas hojalata			5/11/2019 Prensar 1 lámina x 5			6/11/2019 Hacer pestaña/Cuerpo			7/11/2019 Lenar 48 cuerpos/caja			8/11/2019 Cortar 10 lamina de tapa			11/11/2019 Prensar 1 lamina x 10			12/11/2019 Envasar tapas		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>	Horario de lectura	Tiempo (t) (seg)	t <sup>2</sup>
1	08:20	29	841	08:30	13	169	08:40	12	144	08:50	15	225,0	08:20	28	784	08:30	24	576	08:40	15	225
2	09:50	30	900	10:00	14	196	10:10	13	169	10:20	14	196,0	09:50	28	784	10:00	22	484	10:10	14	196
3	11:20	28	784	11:30	14	196	11:40	12	144	11:50	15	225,0	11:20	28	784	11:30	23	529	11:40	15	225
4	12:50	30	900	13:00	13	169	13:10	13	169	13:20	15	225,0	12:50	30	900	13:00	22	484	13:10	15	225
5	14:20	29	841	14:30	13	169	14:40	12	144	14:50	15	225,0	14:20	29	841	14:30	22	484	14:40	15	225
6	15:50	28	784	16:00	14	196	16:10	13	169	16:20	14	196,0	15:50	28	784	16:00	24	576	16:10	14	196
7	17:20	28	784	17:30	14	196	17:40	11	121	17:50	14	196,0	17:20	28	784	17:30	23	529	17:40	14	196
8	18:50	26	676	19:00	13	169	19:10	12	144	19:20	16	256,0	10:03	27	729	11:02	24	576	10:03	16	256
9	20:20	27	729	20:30	13	169	20:40	13	169	20:50	15	225,0	10:31	28	784	11:38	24	576	10:33	15	225
10	21:50	25	625	22:00	14	196	22:10	12	144	22:20	16	256,0	10:38	25	625	11:44	23	529	10:39	16	256
Σ		280	7,864		135	1,825		123	1,517		149	2,225		279	7,799		231	5,343		149	2,225
Tiempo promedio		28,0	seg		13,5	Seg		12,3	Seg		14,9	Seg		27,9	min		23,1	Seg		14,9	Seg
Desviación Std		1,63			0,53			0,67			0,74			1,29			0,88			0,74	
Tamaño de muestra		5			2			4			4			3			2			4	
Factor de actuación		95%			90%			95%			90%			95%			90%			90%	
Tiempo Normal		26,6	seg		12,15	seg		11,69	min		13,41	seg		26,51	min		20,79	seg		16,56	min
Suplementos																					
Necesidades personales		4%	1,064		4%	0,486		4%	0,4674		4%	0,5364		4%	1,0602		4%	1,0602		4%	1,0602
Cansancio físico		4%	1,064		4%	0,486		4%	0,4674		4%	0,5364		4%	1,0602		4%	1,0602		4%	1,0602
Por trabajar de pie		4%	1,064		4%	0,486		4%	0,4674		4%	0,5364		4%	1,0602		4%	1,0602		4%	1,0602
Tpo Std/10 laminas		29,8			Tpo Std seg/5 cuerpo	13,6		Tiempo Std seg/pestaña	13,1		Tpo Std seg/caja	15,0		Tpo Std/10 laminas	29,7		Tpo Std seg/10 tapas	24,0		Tpo Std seg/caja	19,7
seg/lamina x 5		2,98			seg/cuerpo	2,722		seg/cuerpo	2,617		seg/lata	0,313		seg/lamina x 10	2,97		seg/tapa	2,397		seg/tapa	0,206
seg/cuerpo		0,596												seg/tapa	0,297						

Fuente: Elaboración propia

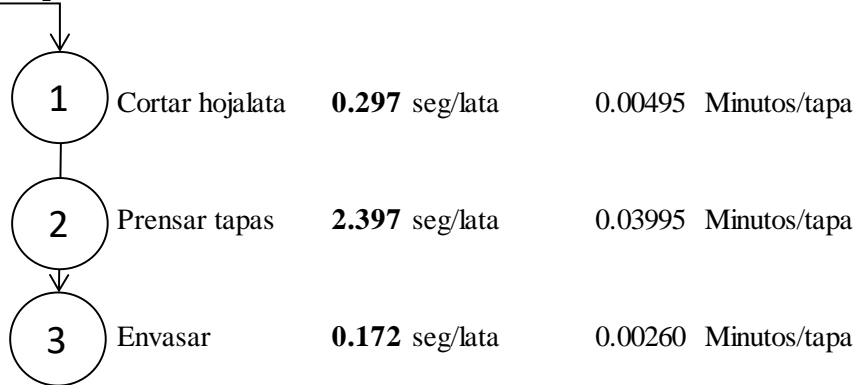
**Hojalata para 5 cuerpos**



*Figura 10.* Diagrama de operaciones actual para producir cuerpos de hojalata

Fuente. Elaboración propia

**Hojalata para 10 tapas**



*Figura 11.* Diagrama de operaciones actual para producir tapas de hojalata

Fuente. Elaboración propia

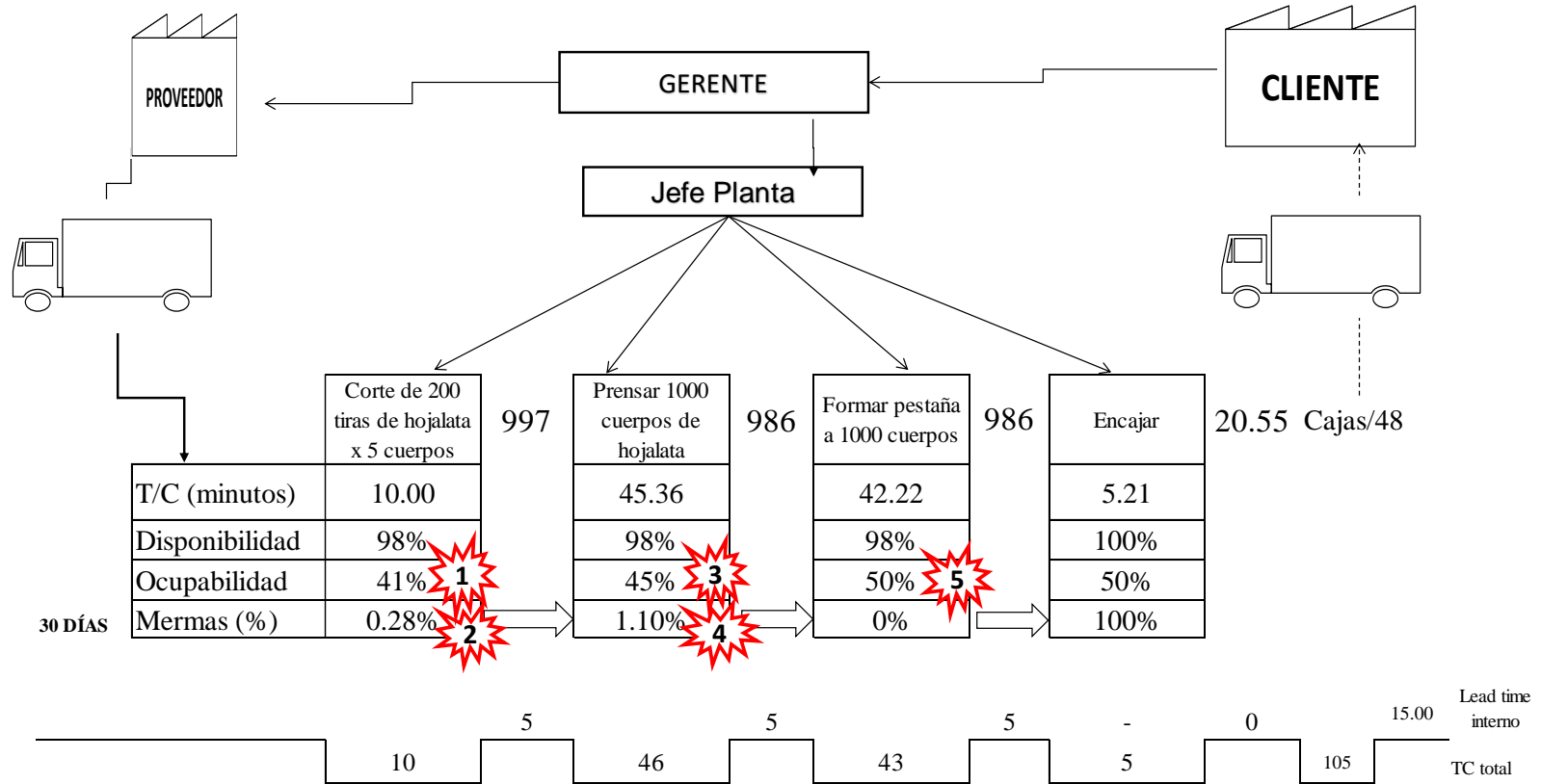


Figura 12. Mapa de valor actual de la elaboración de cuerpos de hojalata

Fuente. Elaboración propia



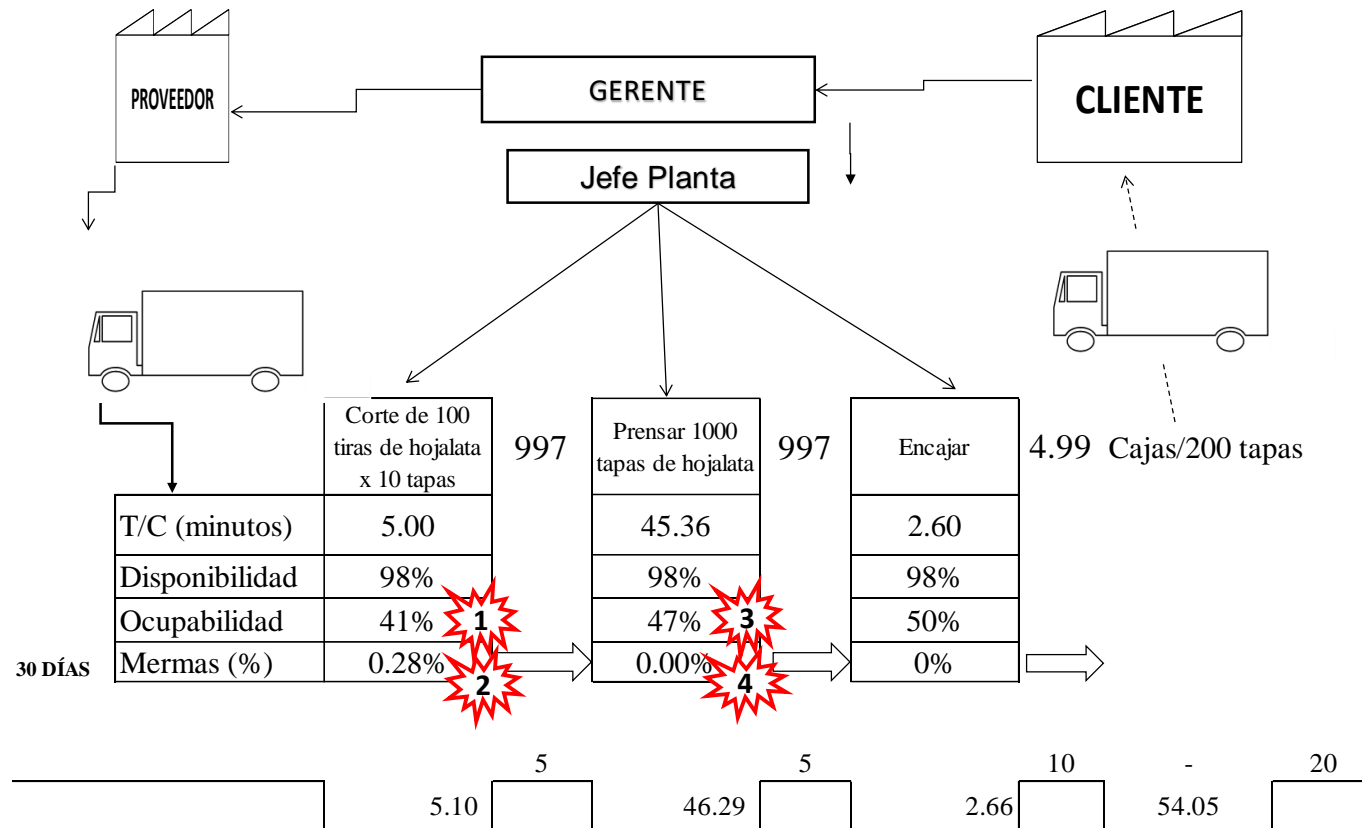


Figura 13. Mapa de valor actual de la elaboración de tapas de hojalata

Fuente. Elaboración propia

**2.3.2.2. Diagnóstico del área**

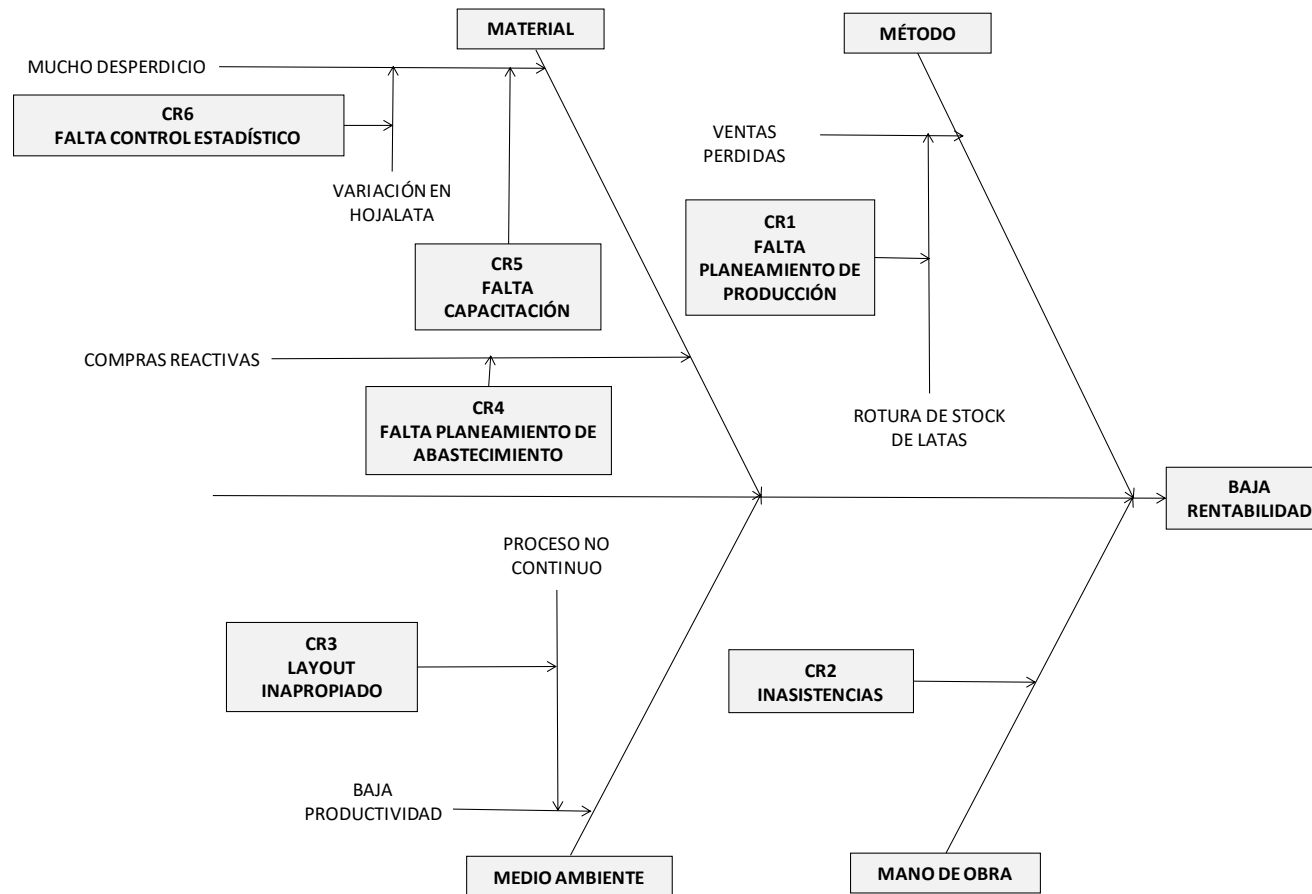


Figura 14. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa

Fuente. Elaboración propia

### Priorización de las causas raíz

La priorización de las causas raíz se hizo según el criterio de los directivos de la empresa, como se muestra a continuación:

Tabla 7.

*Priorización de causas raíz según opinión de directivos de la empresa*

		Gerente	Jefe de planta	Administrador de planta	Contador externo	Total	%	% acumulado
CR3	Layout inapropiado	10	10	10	10	40	17.2%	17%
CR1	Falta planeamiento de producción	10	10	10	10	40	17.2%	34%
CR4	Falta planeamiento de abastecimiento	10	10	10	10	40	17.2%	52%
CR6	Falta control estadístico	9	9	10	10	38	16.4%	68%
CR5	falta capacitación	9	10	10	9	38	16.4%	84%
CR2	Inasistencias	8	10	8	10	36	15.5%	100%

Fuente: Directivos de la empresa

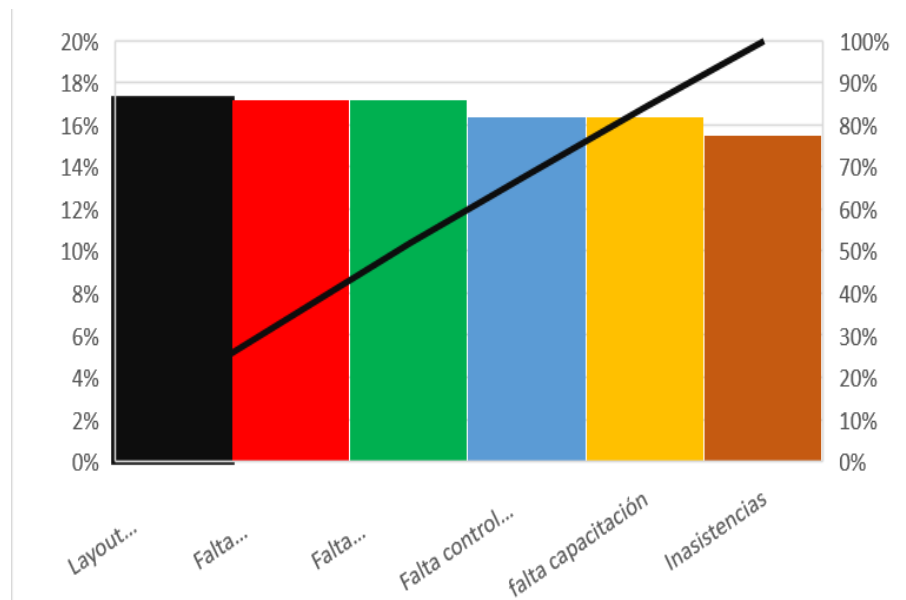


Figura 15. Priorización de causas raíz

Fuente. Elaboración propia

### 2.3.2.3. Identificación de indicadores

Tabla 8.

Matriz de indicadores

Nº Caus	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida	Beneficio	Herramienta	Métodos	Inversión
CR1	Falta planeamiento de producción	Rentabilidad atribuida al planeamiento de producción	$(\frac{\text{Rentabilidad perdida por rotura P.T.}}{\text{Rentabilidad esperada}})\%$	2.60%	\$/7,373	0.00%	\$/0	\$/7,373	Gestión táctica	Pronósticos MRP	Capacitación en planeamiento \$/3,000
CR3	Layout inapropiado	Costo de mano de obra por productividad	$\frac{\text{Cajas.}}{\text{Hora-Hombre}} \times \text{Costo H-H}$	\$/207	\$/217,485	\$/320	\$/132,296	\$/85,189	Ingeniería de métodos	Diseño del puesto de trabajo	Transportadores (6) \$/17,287 Inversores de frecuencia (8) \$/4,779 Materiales eléctricos \$/2,000 Coches porta laminas (8) \$/7,212 Mano de obra Electrónico \$/4,000
CR4	Falta planeamiento de abastecimiento	Rentabilidad atribuida al planeamiento de abastecimiento	Rotura stock x sobre costo	5.90%	\$/8,061	0.90%	\$/1,230	\$/6,832	Gestión logística Gestión táctica	MRP Gestión con proveedores	Capacitación \$/3,000
CR5	Falta capacitación	Pérdida en rentabilidad atribuida a la capacitación para corte de hojalata	$\frac{\text{Corte defectuoso}}{\text{Total producción}} \times \text{costo proceso}$	0.28%	\$/1,302	0.043%	\$/236	\$/1,066	Ingeniería de métodos	Capacitación en puesto de trabajo	Capacitación en selección de proveedores \$/3,000
CR6	Falta control estadístico	Rentabilidad atribuida al empleo de control estadístico del producto terminado	$(\frac{\text{Rentabilidad falta control Estadístico}}{\text{Rentabilidad esperada}})\%$	1.17%	\$/5,069	0.11%	\$/460.82	\$/4,608	Gestión de calidad	Control estadístico	Laptop \$/3,500 Durómetro \$/3,646 Micrómetro \$/551 Pie de rey \$/341

Fuente. Elaboración propia

### 2.3.3. Solución propuesta

#### 2.3.3.1. Descripción de causas raíz

##### Causa raíz 1 Falta planeamiento de producción

El planeamiento de la producción de latas es deficiente. Sus pronósticos son empíricos y propician ventas perdidas. El año pasado perdieron el 2.6% de la venta, 1,862 cajas. El lucro cesante fue S/7,373.

Tabla 9.

*Datos históricos de ventas periodo 2019*

2019 Cajas/48	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
<b>Producidas</b>	9,600	7,800	6,110	5,505	5,002	4,200	4,200	5,300	5,600	5,650	5,985	6,000	70,952
<b>Pedidos</b>	10,300	8,100	6,150	5,802	5,100	4,185	4,150	5,335	5,900	5,965	6,000	6,050	73,037
<b>Despachado</b>	9,823	7,800	6,110	5,505	5,002	4,185	4,150	5,335	5,630	5,650	5,985	6,000	71,175
<b>Saldo</b>	-	-	-	-	-	15	65	30	-	-	-	-	
<b>Venta perdida</b>	477	300	40	297	98	-	-	-	270	315	15	50	<b>1,862</b>

Fuente: Elaboración propia

### Causa raíz 3: Layout inapropiado

Las máquinas dentro de la planta, carecen de una conveniente interconexión.

Las prensas son alimentadas de manera inapropiada, con poca continuidad entre láminas. Este proceso se vuelve muy intermitente. Igual sucede con la alimentación de la pestañadora,

Las prensas y pestañadora, expulsan su producto dentro de una caja plástica. El contenido de estas cajas es volcado sobre una mesa, de donde son envasadas dentro de cajas de cartón por 48 unidades.

Para este *layout* ineficiente, se calculará el nivel de uso de las máquinas, por muestreo con números aleatorios. En primer lugar, se hará un muestreo preliminar corto, para determinar el tamaño de la muestra.

A continuación se muestra parte del muestreo de trabajo, el detalle puede visualizarse en el Anexo 1.

Tabla 10.

#### *Muestreo de trabajo. Versión recortada*

	Prensa cuerpos		Prensa tapas		Pestañadora		Cortadora	
	Operando	Parada	Operando	Parada	Operando	Parada	Operando	Parada
1	O		O		O		O	
2	O		O		O		O	
3	O		O		O		O	
4		P	O		O			P
19	O		O		O		O	
20	O		O			P		P
	14.000	6.000	15.000	5.000	16.000	4.000	14.000	6.000
	70%	30%	75%	25%	80%	20%	70%	30%
Número observaciones		81		72		61		81

Fuente: Elaboración propia

Con los datos del porcentaje del tiempo que las máquinas están operando se procedió con el siguiente muestreo.

Seguidamente se observa parte del muestreo, la versión completa se detalla en los Anexos 2, 3, 4 y 5.

Tabla 11.

*Muestreo de nivel de uso de prensa cuerpos. Versión recortada*

	Aleatorios	Tiempo entre muestreos	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.747	6.870	6.870	07:06:52 a.m.	X	
2	0.859	9.808	16.678	07:16:41 a.m.	X	
3	0.111	0.588	17.266	07:17:16 a.m.	X	
4	0.811	8.327	25.594	07:25:36 a.m.	X	
5	0.227	1.285	26.879	07:26:53 a.m.	X	
6	0.710	6.187	33.065	07:33:04 a.m.	X	
7	0.104	0.550	33.616	07:33:37 a.m.	X	
8	0.794	7.899	41.514	07:41:31 a.m.		X
9	0.854	9.610	51.124	07:51:07 a.m.		X
10	0.181	1.001	52.126	07:52:08 a.m.		X
11	0.127	0.677	52.802	07:52:48 a.m.	X	
12	0.151	0.819	53.621	07:53:37 a.m.	X	
13	0.009	0.045	53.666	07:53:40 a.m.	X	
74	0.528	3.756	340.383	12:40:23 p.m.	X	
75	0.854	9.625	350.008	12:50:00 p.m.	X	
76	0.688	5.817	355.825	12:55:49 p.m.	X	
77	0.983	20.472	376.297	01:16:18 p.m.	X	
78	0.792	7.853	384.150	01:24:09 p.m.		X
79	0.750	6.930	391.079	01:31:05 p.m.	X	
80	0.717	6.320	397.400	01:37:24 p.m.	X	
81	0.960	16.075	413.475	01:53:28 p.m.	X	
					58	23
					71.6%	28.4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.

*Muestreo de nivel de uso de prensa tapas. Versión recortada*

	Aleatorios	Tiempo entre muestreos	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.522	3.687	3.687	07:03:41 a.m.	X	
2	0.595	4.520	8.207	07:08:12 a.m.	X	
3	0.832	8.924	17.131	07:17:08 a.m.	X	
4	0.664	5.458	22.588	07:22:35 a.m.	X	
5	0.492	3.385	25.973	07:25:58 a.m.	X	
6	0.163	0.892	26.864	07:26:52 a.m.	X	
7	0.580	4.339	31.203	07:31:12 a.m.	X	
8	0.519	3.663	34.866	07:34:52 a.m.	X	
9	0.604	4.628	39.494	07:39:30 a.m.	X	
10	0.413	2.664	42.158	07:42:09 a.m.		X
11	0.276	1.616	43.774	07:43:46 a.m.	X	
12	0.984	20.551	64.325	08:04:20 a.m.	X	
13	0.730	6.538	70.863	08:10:52 a.m.	X	
74	0.533	3.810	305.023	12:05:01 p.m.	X	
75	0.054	0.277	305.300	12:05:18 p.m.	X	
76	0.589	4.445	309.745	12:09:45 p.m.	X	
77	0.621	4.851	314.595	12:14:36 p.m.	X	
78	0.234	1.332	315.927	12:15:56 p.m.		X
79	0.423	2.750	318.677	12:18:41 p.m.	X	
80	0.856	9.676	328.353	12:28:21 p.m.		X
81	0.457	3.050	331.403	12:31:24 p.m.	X	
					58	23
					71.6%	28.4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.

*Muestreo de nivel de uso de pestañadora. Versión recortada*

	Aleatorios	Tiempo entre muestreos	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.569	4.209	4.209	07:04:13 a.m.	X	
2	0.184	1.018	5.227	07:05:14 a.m.		X
3	0.304	1.815	7.042	07:07:03 a.m.	X	
4	0.149	0.806	7.848	07:07:51 a.m.	X	
5	0.723	6.426	14.274	07:14:16 a.m.	X	
6	0.254	1.463	15.736	07:15:44 a.m.	X	
7	0.817	8.485	24.221	07:24:13 a.m.	X	
8	0.423	2.748	26.969	07:26:58 a.m.	X	
9	0.569	4.203	31.172	07:31:10 a.m.	X	
10	0.712	6.220	37.392	07:37:24 a.m.	X	
11	0.873	10.300	47.692	07:47:42 a.m.	X	
12	0.598	4.557	52.249	07:52:15 a.m.	X	
13	0.627	4.936	57.185	07:57:11 a.m.	X	
74	0.150	0.815	307.490	12:07:29 p.m.	X	
75	0.346	2.125	309.616	12:09:37 p.m.		X
76	0.643	5.144	314.759	12:14:46 p.m.	X	
77	0.145	0.782	315.542	12:15:33 p.m.	X	
78	0.322	1.940	317.482	12:17:29 p.m.	X	
79	0.235	1.341	318.823	12:18:49 p.m.	X	
80	0.748	6.885	325.708	12:25:42 p.m.		X
81	0.354	2.187	327.895	12:27:54 p.m.	X	
					<b>63</b>	<b>18</b>
					<b>77.8%</b>	<b>22.2%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.

*Muestreo de nivel de uso de cortadora de hojalata. Versión recortada*

	Aleatorios	Tiempo entre muestreos	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.554	4.037	4.037	07:04:02 a.m.	X	
2	0.150	0.813	4.850	07:04:51 a.m.		X
3	0.054	0.277	5.127	07:05:08 a.m.	X	
4	0.517	3.637	8.764	07:08:46 a.m.	X	
5	0.415	2.679	11.444	07:11:27 a.m.	X	
6	0.924	12.911	24.355	07:24:21 a.m.	X	
7	0.142	0.768	25.123	07:25:07 a.m.	X	
8	0.550	3.991	29.114	07:29:07 a.m.		X
9	0.785	7.682	36.796	07:36:48 a.m.		X
10	0.981	19.820	56.615	07:56:37 a.m.		X
11	0.781	7.597	64.212	08:04:13 a.m.	X	
12	0.182	1.004	65.216	08:05:13 a.m.	X	
13	0.902	11.618	76.834	08:16:50 a.m.	X	
74	0.039	0.201	358.156	12:58:09 p.m.	X	
75	0.991	23.552	381.708	01:21:42 p.m.		X
76	0.088	0.462	382.170	01:22:10 p.m.	X	
77	0.860	9.831	392.002	01:32:00 p.m.		X
78	0.080	0.415	392.417	01:32:25 p.m.		X
79	0.624	4.893	397.310	01:37:19 p.m.	X	
80	0.588	4.430	401.740	01:41:44 p.m.		X
81	0.270	1.575	403.314	01:43:19 p.m.	X	
					<b>56</b>	<b>25</b>
					<b>69.1%</b>	<b>30.9%</b>

Fuente: Elaboración propia



Con la data del DOP, proveniente del estudio de tiempos realizado y con el nivel de ocupación calculado por muestreo aleatorio, se determina la capacidad de producción actual, que es la siguiente:

Tabla 15.

*Capacidad de producción con layout actual*

Maquina	Capacidad	Maquinas	Unid/hora	Ocupabilidad actual	Unid/hora Std	Latas/turno	Cajas/turno
Corte de lámina	29.84 Tiras x 5 cuerpos/min	1	8,950.9	69.1%	6,188		
Prensa de cuerpos	28.90 Cuerpos/minuto	1	1,733.7	71.6%	1,241	9,931	206.9
Prensa de tapas	35.27 Tapas/minuto	1	2,116.4	71.6%	1,515		
Pestañadora	29.43 Latas/minuto	1	1,765.8	77.8%	1,373		

Fuente: Elaboración propia

**Causa raíz 4: Falta planeamiento de abastecimiento**

El no contar con una buena planificación de producción, dificulta saber el requerimiento real de materias primas. La falta de planeamiento de abastecimiento, implica compras reactivas de hojalata para tratar de cumplir con la demanda programada de manera deficiente o con nuevos compromisos de venta aceptados a última hora.

Estas compras reactivas de hojalata representaron el 5.9% del total de compras de este material, lo cual implica un monto de S/ 8,061.

### **Causa raíz 5: Falta capacitación**

Se observa que los colaboradores del área de producción requieren capacitación para llevar a cabo sus actividades demostrando un mejor rendimiento. En la actividad de corte, el material defectuoso debido a una mala operación implicó una pérdida de S/ 1,302 considerando solo el año pasado.

Si bien es cierto que conocen las operaciones a llevar a cabo, el nivel de especialización es bajo y no se conocen las habilidades de cada colaborador. Desde su ingreso, es formado por otros colaboradores a manera de inducción, y desde allí no reciben capacitación.

### **Causa raíz 6: Falta control estadístico**

Los lotes de hojalata tienen muchas variaciones en sus especificaciones críticas, como son el espesor de la lámina, que debe estar entre  $0.15 +3\%$  mm y  $0.18+3\%$  mm, para cuerpos y tapas respectivamente. La dureza rockwell, que expresa la resistencia que opone el material, en este caso la hojalata, a ser penetrado o a deformarse en el prensado, debe oscilar entre  $70-80^{\circ}\text{R}$ .

El correcto funcionamiento de las prensas y pestañadora está condicionado a estas variables, las cuales deben ser conocidas con anticipación a su uso, para calibrar las máquinas y puedan operar consistentemente bien. De ello depende la velocidad y fuerza de empuje que tengan las prensas o cuchillas de corte. Su no observancia, ocasiona producto defectuoso. También podría afectar a las máquinas

Los lotes que recibe la empresa son variados. Es de conocimiento de la empresa que el producto de primera de los fabricantes chinos o norteamericanos, está destinado a grandes corporaciones transnacionales, para quienes está destinada la mayor cantidad de su producción. Para pequeños industriales, se destinan los saldos.

El control del diámetro de la lata es también muy importante. Un exceso o defecto en su dimensión, ocasionaría que la tapa quede floja y haya dificultad en su engargolado, operación que consiste en enrollar la tapa con el borde del cuerpo, entrelazándose y luego remachándose.

Si las dimensiones de las tapas incumplen las tolerancias, sucede el mismo problema. Por lo antes detallado, se llevó a cabo una evaluación de los actuales proveedores tanto de hojalata como de cajas. Ambos materiales son sensibles a la percepción de calidad que tienen los clientes.

En el caso de la hojalata, se analizó un proveedor extranjero y uno nacional. Para esto se hizo uso del método de *19 key elements*. A continuación, se muestra el resultado de la evaluación, el detalle se puede visualizar en el Anexo 7 y Anexo 8.

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership						X
2- Training						X
3- Design, Construction and Installation				X		
4- Formula Cards, Specifications & Standards					X	
5- Written Procedures					X	
6- Validation					X	
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials				X		
9- Making Operations				X		
10- Packing Operations					X	
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls					X	
13- Process Control						X
14- In-Process & Finished Product Release & Control					X	
15- Records					X	
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program					X	
17- Complaints						X
18- Quality System Results Tracking and Improvement					X	
19- Accountability for Contractors					X	
	0	0	0	3	12	4
		0		3		16

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's > 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100(( 16 ) + 0.5( 3 ) - ( 0 ))}{19}$$

92.1 %

Figura 16. Índice de Calidad de Tital Steel Corporation

Fuente: Elaboración propia

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership				X		
2- Training				X		
3- Design, Construction and Installation			X			
4- Formula Cards, Specifications & Standards				X		
5- Written Procedures					X	
6- Validation				X		
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials				X		
9- Making Operations			X			
10- Packing Operations					X	
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls					X	
13- Process Control				X		
14- In-Process & Finished Product Release & Control					X	
15- Records				X		
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program					X	
17- Complaints				X		
18- Quality System Results Tracking and Improvement					X	
19- Accountability for Contractors					X	
	0	0	2	8	9	0
		2		8	9	

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100(( 9 ) + 0.5( 8 ) - ( 2 ))}{19}$$

57.9 %

Figura 17. Índice de Calidad de Envases en Metal SAC

Fuente: Elaboración propia

Como se observa tras aplicar la fórmula, el nivel de cumplimiento de calidad del proveedor extranjero es muy superior al nacional, lo cual implica que las compras al segundo proveedor pueden significar un mayor riesgo en el aseguramiento de calidad del producto final.

Para el caso de las cajas de cartón, que son el envase del producto de hojalata final, se analizaron también dos proveedores. El detalle está en el Anexo 9 y Anexo 10.

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership					X	
2- Training				X		
3- Design, Construction and Installation				X		
4- Formula Cards, Specifications & Standards				X		
5- Written Procedures				X		
6- Validation					X	
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials					X	
9- Making Operations				X		
10- Packing Operations				X		
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls				X		
13- Process Control				X		
14- In-Process & Finished Product Release & Control				X		
15- Records				X		
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program				X		
17- Complaints						X
18- Quality System Results Tracking and Improvement				X		
19- Accountability for Contractors					X	
	0	0	0	12	6	1
		0		12	7	

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100((7) + 0.5(12) - (0))}{19}$$

68.4 %

Figura 18. Índice de Calidad de Envases de Cartón SA

Fuente: Elaboración propia

QUALITY ASSURANCE KEY ELEMENTS	0	2	4	6	8	10
<b>I. LEADERSHIP, TRAINING AND PLANNING FOR SUCCESS</b>						
1- Leadership					X	
2- Training					X	
3- Design, Construction and Installation			X			
4- Formula Cards, Specifications & Standards				X		
5- Written Procedures					X	
6- Validation				X		
<b>II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS</b>						
7- Housekeeping, Pest Control and Maintenance					X	
8- Starting Materials			X			
9- Making Operations			X			
10- Packing Operations				X		
11- Storage & Handling of Finished Product					X	
12- Laboratory Controls		X				
13- Process Control					X	
14- In-Process & Finished Product Release & Control				X		
15- Records					X	
<b>III. MEASUREMENT &amp; ACCOUNTABILITY FOR RESULTS</b>						
16- Self Improvement Program					X	
17- Complaints					X	
18- Quality System Results Tracking and Improvement				X		
19- Accountability for Contractors					X	
	0	1	3	5	10	0
		4		5		10

Aplicar fórmula:  $\frac{100 \{ (\#KE's \geq 8) + 0.5(\#KE's = 6) - (\#KE < 6) \}}{\# KE's \text{ Rated}}$

$$\frac{100(( 10 ) + 0.5( 5 ) - ( 4 ))}{19}$$

44.7 %

Figura 19. Índice de Calidad de Perupac SRL

Fuente: Elaboración propia

En ambos casos, el nivel de cumplimiento de calidad está por debajo del 75%, que de acuerdo al criterio de los tesisistas es el mínimo con el que se debe trabajar respecto a proveedores. Es urgente evaluar qué medidas de acción en conjunto se deben realizar para asegurar el cumplimiento de estándares.

Actualmente se muestra relajamiento en el control del proceso, lo que determinó un descarte del 1.17% de lo producido, con un perjuicio de S/5,069.

### 2.3.3.2. Monetización de pérdidas

Tabla 16.

#### *Monetización de pérdidas*

		Actual	Propuesta
<b>CR1</b> Falta de planeamiento	Ventas pedidas (cajas)	1,862	0
	Utilidad por caja	S/ 3.96	S/ 3.96
	<b>Lucro cesante</b>	<b>S/ 7,373</b>	<b>S/ -</b>
<b>CR3</b> Layout inapropiado	Costo mano de obra	S/ 596.7	
	Producción 2019	70,952	
	Cajas/turno	206.9	320.0
	Turnos en horarios normal	300	222
	Tiros en sobretiempo	43	0
	Costo de mano de obra	<b>S/ 217,485</b>	<b>S/ 132,296</b>
	<b>CR4</b> Falta plan abastecimiento	Costo hojalata	S/ 2,800
	Sobrecosto reactivo	25%	
	Compras hojalata 2019	195.2	
	Compra reactiva	5.90%	0.90%
	<b>Compras reactivas</b>	<b>S/ 8,061</b>	<b>S/ 1,230</b>
<b>CR5</b> Falta capacitación	Corte defectuoso	0.24%	0.04%
	Desperdicio	<b>S/ 1,302</b>	<b>S/ 236</b>
<b>CR6</b> Falta control estadístico	Hojalata para cuerpos(Tons)	154.099	
	Material fallado(Tons)	1.17%	0.11%
	<b>Costo</b>	<b>S/ 5,069</b>	<b>S/ 461</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.3. Solución propuesta

#### **Solución propuesta a Causa raíz 1: Falta planeamiento de producción**

Para desarrollar un planeamiento adecuado de la producción se ha desarrollado pronósticos de venta como se muestra a continuación:



Tabla 17.

*Pronósticos*

Período (x)	Mes	Venta real (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	Σ[At - Ft]	Σ[At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ(At - Ft)	Σ(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
1 Ene		10,320	1.68	11,593	6,915	1,273	1,273	1,273	- 1,273	- 1,273	- 1.000
2 Feb		8,290	1.29	8,855	6,886	565	1,838	919	- 565	- 565	- 0.615
3 Mar		6,250	0.97	6,663	6,856	413	2,251	750	- 413	- 413	- 0.550
4 Abr		6,140	0.95	6,518	6,827	378	2,628	657	- 378	- 378	- 0.575
5 May		5,310	0.83	5,616	6,797	306	2,935	587	- 306	- 306	- 0.522
6 Jun		4,446	0.69	4,690	6,768	244	3,179	530	- 244	- 244	- 0.461
7 Jul		4,370	0.68	4,591	6,739	221	3,399	486	- 221	- 221	- 0.455
8 Ago		5,802	0.90	6,071	6,709	269	3,668	459	- 269	- 269	- 0.586
9 Set		6,330	0.98	6,567	6,680	237	3,905	434	- 237	- 237	- 0.547
10 Oct		6,420	1.00	6,632	6,650	212	4,117	412	- 212	- 212	- 0.515
11 Nov		6,435	1.00	6,620	6,621	185	4,303	391	- 185	- 185	- 0.474
12 Dic		6,600	1.03	6,759	6,592	159	4,462	372	- 159	- 159	- 0.427
13 Ene		12,412	1.68	11,001	6,562	1,410	5,872	452	1,410	1,410	3.122
14 Feb		9,148	1.29	8,401	6,533	746	6,619	473	746	746	1.579
15 Mar		6,927	0.97	6,320	6,503	607	7,226	482	607	607	1.260
16 Abr		6,805	0.95	6,181	6,474	624	7,850	491	624	624	1.273
17 May		5,894	0.83	5,325	6,445	569	8,419	495	569	569	1.148
18 Jun		4,950	0.69	4,446	6,415	505	8,923	496	505	505	1.018
19 Jul		4,868	0.68	4,350	6,386	517	9,441	497	517	517	1.041
20 Ago		6,467	0.90	5,752	6,356	716	10,156	508	716	716	1.409
21 Set		7,001	0.98	6,221	6,327	781	10,937	521	781	781	1.499
22 Oct		7,102	1.00	6,280	6,298	822	11,759	534	822	822	1.538
23 Nov		7,123	1.00	6,268	6,268	856	12,614	548	856	856	1.560
24 Dic		7,303	1.03	6,397	6,239	906	13,521	<b>563</b>	906	906	1.609
25 Ene			1.68	<b>11,245</b>	<b>6,708</b>						
26 Feb			1.29	<b>8,619</b>	<b>6,702</b>						
27 Mar			0.97	<b>6,508</b>	<b>6,696</b>						
28 Abr			0.95	<b>6,388</b>	<b>6,691</b>						
29 May			0.83	<b>5,524</b>	<b>6,685</b>						
30 Jun			0.69	<b>4,628</b>	<b>6,679</b>						
31 Jul			0.68	<b>4,546</b>	<b>6,673</b>						
32 Ago			0.90	<b>6,033</b>	<b>6,668</b>						
33 Set			0.98	<b>6,550</b>	<b>6,662</b>						
34 Oct			1.00	<b>6,638</b>	<b>6,656</b>						
35 Nov			1.00	<b>6,650</b>	<b>6,651</b>						
36 Dic			1.03	<b>6,813</b>	<b>6,645</b>						

Fuente: Elaboración propia

Se ha tomado en cuenta datos desde el año 2017 referentes a cajas producidas, pedidas y despachadas; además de las ventas perdidas.

Tabla 18.

*Datos históricos de ventas periodo 2017*

2017 Cajas/48	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Prom
<b>Producidas</b>	10,170	8,105	6,120	6,050	5,260	4,325	4,300	5,750	6,345	6,550	6,600	6,650	76,225	
<b>Pedidos</b>	10,320	8,290	6,250	6,140	5,310	4,446	4,370	5,802	6,330	6,420	6,435	6,600	76,713	6,393
<b>Despachado</b>	10,170	8,105	6,120	6,050	5,260	4,325	4,300	5,750	6,330	6,420	6,435	6,600	75,865	
<b>Saldo</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	15	145	310	360	830	
<b>Venta perdida</b>	<b>150</b>	<b>185</b>	<b>130</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>121</b>	<b>70</b>	<b>52</b>	-	-	-	-	<b>848</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

*Datos históricos de ventas periodo 2018*

2018 Cajas/48	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Prom
<b>Producidas</b>	12,120	9,050	6,685	6,702	5,992	4,845	4,905	6,688	6,996	7,050	6,988	7,460	85,481	
<b>Pedidos</b>	12,412	9,148	6,927	6,805	5,894	4,950	4,868	6,467	7,001	7,102	7,123	7,303	86,000	7,167
<b>Despachado</b>	12,412	9,118	6,685	6,702	5,894	4,943	4,868	6,467	7,001	7,102	7,123	7,303	85,618	
<b>Saldo</b>	68	-	-	-	98	-	37	258	253	201	66	223		
<b>Venta perdida</b>	-	<b>30</b>	<b>242</b>	<b>103</b>	-	<b>7</b>	-	-	-	-	-	-	<b>382</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.

*Datos históricos de ventas periodo 2019*

2019 Cajas/48	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom	
<b>Producidas</b>	9,600	7,800	6,110	5,505	5,002	4,200	4,200	5,300	5,600	5,650	5,985	6,000	70,952	5,913
<b>Pedidos</b>	10,300	8,100	6,150	5,802	5,100	4,185	4,150	5,335	5,900	5,965	6,000	6,050	73,037	
<b>Despachado</b>	9,823	7,800	6,110	5,505	5,002	4,185	4,150	5,335	5,630	5,650	5,985	6,000	71,175	
<b>Saldo</b>	-	-	-	-	-	15	65	30	-	-	-	-		
<b>Venta perdida</b>	477	300	40	297	98	-	-	-	270	315	15	50	<b>1,862</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se propone el siguiente plan, tomando en cuenta el resultado del pronóstico:

Tabla 21.

*Plan de producción propuesto*

2019 Profl	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Prom
<b>Producida</b>	11,245	8,619	6,508	6,388	5,524	4,628	4,546	6,033	6,550	6,638	6,650	6,813	80,143	6678.5
<b>Pedidos</b>	10,300	8,100	6,150	5,802	5,100	4,185	4,150	5,335	5,900	5,965	6,000	6,050	73,037	
<b>Despacha</b>	10,300	8,100	6,150	5,802	5,100	4,185	4,150	5,335	5,900	5,965	6,000	6,050	73,037	
<b>Saldo</b>	333	852	1,210	1,795	2,219	2,662	3,059	3,757	4,407	5,080	5,730	6,493		
<b>Venta per</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se observa que con el uso de pronósticos, las ventas perdidas se reducirían de 1,862 cajas a cero.

### Solución propuesta a Causa raíz 3: *Layout* inapropiado

Partiendo de la referencia que da el catálogo de las prensas y pestañadora, se sabe que la capacidad de producción de estas máquinas, si estuviesen con el sistema de alimentación y salida que la marca comercializaba, es 60 unidades/minuto. Lamentablemente ya no se consigue en el mercado por obsolescencia. Las alternativas, escapan de la capacidad económica actual de la empresa.

El diseño que se presenta está basado en el sistema original, pero factible de hacer en algún taller local de maestranza. Su eficiencia obviamente es menor que el dispositivo de la marca, pero significa un considerable beneficio. Su costo es razonable.



*Figura 20.* Nuevo layout

Fuente: Elaboración propia

Este arreglo, se probó experimentalmente, usando para el prototipo, transportadores existentes, pero en desuso. Con este arreglo, se midió la velocidad máxima a la que la prensa de cuerpos podía funcionar para que la pestañadora que se encuentra en línea, pueda recibirlos aceptablemente para terminar el proceso. La prueba duró 4 horas y se contabilizaron los momentos de funcionamiento y de parada. También se

determinaron las latas que no pudieron ser absorbidas por el sistema y cayeron en una caja plástica ubicada al final de las líneas.

El resultado se muestra seguidamente.

Tabla 22.

*Simulación de desempeño de layout propuesto*

Latas/min	Prensa cuerpo	Pestañadora	Ocupabilidad del sistema	Velocidad esperada
25	25	25	100%	25.0
26	26	26	100%	26.0
27	27	27	100%	27.0
28	28	28	90%	25.2
29	29	29	90%	26.1
30	30	30	90%	27.0
31	31	31	85%	26.4
32	32	32	85%	27.2
33	33	33	85%	28.1
34	34	34	85%	28.9
35	35	35	85%	29.8
36	36	36	85%	30.6
37	37	37	85%	31.5
38	38	38	80%	30.4
39	39	39	80%	31.2
<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>80%</b>	<b>32.0</b>
41	41	41	75%	30.8
42	41	41	75%	30.8
43	41	40	75%	30.8
44	42	41	70%	29.4
45	44	41	70%	30.8
46	45	40	70%	31.5
47	44	40	70%	30.8
48	45	41	70%	31.5
49	47	40	65%	30.6
50	47	41	60%	28.2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se puede ver que el sistema funcionó razonablemente bien hasta la velocidad de 40 cuerpos/minuto. El apilamiento fue satisfactorio y todos los cuerpos pudieron ser alimentados a la pestañadora.

Se logró un 80% de ocupabilidad. Es decir, ambas máquinas trabajaron aceptablemente y solo pararon el 20% del tiempo, para acomodarse y reanudar el proceso nuevamente.

Gráficamente, se muestra la velocidad óptima de trabajo, entre la presa de cuerpos y la pestañadora.

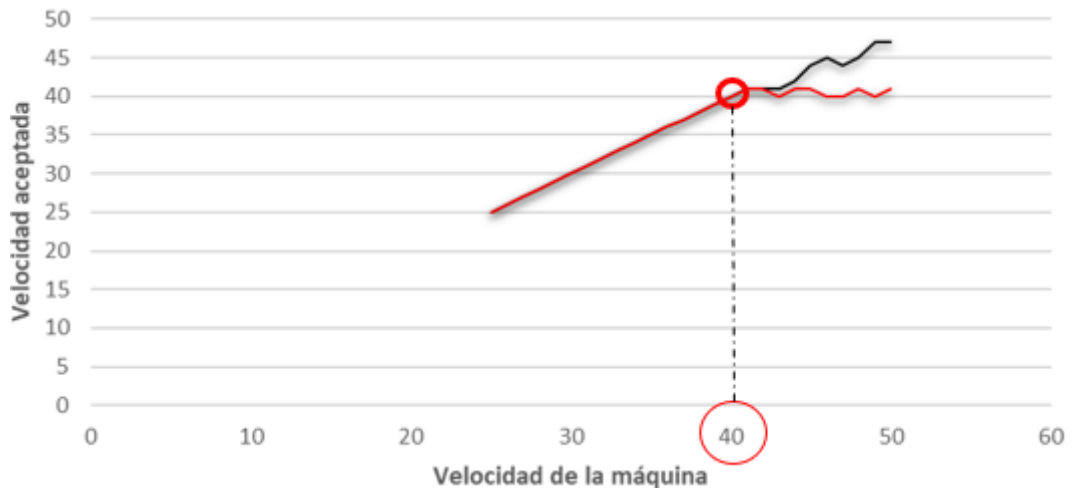


Figura 21. Velocidad de la prensa vs velocidad de la pestañadora

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el sistema se vuelve ineficiente luego que la prensa corre a más de 40 cuerpos/minuto. Las latas se desacomodan en la fila y dificultan el recogido y alimentación de la pestañadora.

Este *layout* se recomendó a la empresa. Se entiende que con práctica se podrá mejorar el 80% el nivel de ocupación que se obtuvo en la prueba con el prototipo.

De acuerdo a este análisis, la capacidad de la línea de fabricación de envases de hojalata de media libra de capacidad es la siguiente.

Tabla 23.

*Capacidad de producción con layout propuesto*

Maquina	Capacidad	Maquinas	Unid/hora	Ocupabilidad proyectada	Unid/hora Std	Latas/turno	Cajas/turno
Corte de lámina	29.84 Tiras x 5 cuerpos/min	1	8,950.9	80%	7,161		
Prensa de cuerpos	40.00 Cuerpos/minuto	1	2,400.0	80%	1,920	15,360	320.0
Prensa de tapas	40.00 Tapas/minuto	1	2,400.0	80%	1,920		
Pestañadora	40.00 Latas/minuto	1	2,400.0	80%	1,920		

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se hace el comparativo entre la capacidad actual y la propuesta y el costo de la mano de obra involucrada.

Tabla 24.

*Costos comparativos de mano de obra actual vs propuesta*

Actual							Propuesta					
Producción (cajas/48)	Operarios	Costo/turno	Cajas/turno	Turnos tiempo normal	Turnos sobretpo	Costo mano obra	Operarios	Costo/turno	Cajas/turno	Turnos tiempo normal	Turnos sobretpo	Costo mano obra
70,952	10	596.667	206.9	300	43	S/ 217,485	10	596.7	320.0	222	0	S/132,296

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el ahorro en el costo de mano de obra, mediante el nuevo layout sería S/85,189.

### Solución propuesta a Causa raíz 4: Falta planeamiento del abastecimiento

La empresa incurre en compras reactivas, debido a errores en el planeamiento, para lo cual se propone el uso del MRP para los 2 tipos de hojalata y las cajas de cartón que las contendrán.

El desabastecimiento de material debido a fallas de los proveedores, se recomienda atenderlo a través de la selección con criterios de la calidad del servicio que brinda cada uno de ellos.

En primer lugar, basándose en el pronóstico mensual de producción de latas, se calculará el requerimiento de materiales involucrados.

Tabla 25.

#### *Consumo de materiales proyectado 2019*

<i>Materiales 2019</i>	Uso	Peso (TM)	Unidad x plancha	% merma	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Cajas proyectadas producir					11,245	8,619	6,508	6,388	5,524	4,628	4,546	6,033	6,550	6,638	6,650	6,813	80,143
Latas proyectadas producir					539,780	413,722	312,366	306,606	265,129	222,166	218,227	289,595	314,397	318,619	319,197	327,041	3,846,845
Hojalata de 720 x 900 x 0.15 mm	Cuerpo	0.0007630	20.00	5%	21.6	16.6	12.5	12.3	10.6	8.9	8.7	11.6	12.6	12.8	12.8	13.1	154
Hojalata de 720 x 400 x 0.18 mm	Tapa	0.0004069	40.00	5%	5.8	4.4	3.3	3.3	2.8	2.4	2.3	3.1	3.4	3.4	3.4	3.5	41
Cajas de cartón para cuerpos					11,245	8,619	6,508	6,388	5,524	4,628	4,546	6,033	6,550	6,638	6,650	6,813	80,143
Cajas de cartón para tapas					5,623	4,310	3,254	3,194	2,762	2,314	2,273	3,017	3,275	3,319	3,325	3,407	40,071
Total cajas de cartón mensual					16,868	12,929	9,761	9,581	8,285	6,943	6,820	9,050	9,825	9,957	9,975	10,220	120,214

Fuente: Elaboración propia

Con la información obtenida a través de los pronósticos, hace falta detallar la lista de materiales antes de elaborar el MRP.



Tabla 26.

*Lista de materiales*

<b>Elemento</b>	<b>Stock inicial</b>	<b>Lead Time</b>	<b>Tamaño de lote</b>	<b>Recepciones programadas</b>	<b>Stock de Seguridad</b>
Hojalata de 720 x 900 x 0.15 mm	1.7 t	6 semanas	28.0 t	Enero semana 1: 28 t Enero semana 2: 28 t	20.0 t
Hojalata de 720 x 400 x 0.18 mm	20.0 t	6 semanas	14.0 t	-	10.0 t
Cajas de cartón para cuerpos	4,478 und	3 semanas	5,000 und	Enero semana 1: 10,000 und	4,000 und
Cajas de cartón para tapas	3,483 und	3 semanas	5,000 und	Enero semana 1: 10,000 und	2,000 und

Fuente: Elaboración propia

Se elabora el MRP de todo el año teniendo en cuenta todos los datos. A continuación, se muestra solo el primer trimestre, el detalle se encuentra en el Anexo 11 y Anexo 12.

Tabla 27.

*MRP*

*Hojalata de 720 x 900 x 0.15 mm*

	Enero				Febrero				Marzo				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	
Requerimiento bruto	5.41	5.41	5.41	5.41	4.14	4.14	4.14	4.14	3.13	3.13	3.13	3.13	
Recepciones programadas	28.00	28.00											
Proyección de disponibilidad	1.70	24.29	46.89	41.48	36.08	31.93	27.79	23.65	47.5	44.38	41.25	38.12	34.99
Requerimientos netos								0.50					
Liberación planificada de pedido		28.00											28.00

*Hojalata de 720 x 400 x 0.18 mm*

	Enero				Febrero				Marzo				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	
Requerimiento bruto	1.44	1.44	1.44	1.44	1.10	1.10	1.10	1.10	0.83	0.83	0.83	0.83	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	20.00	18.56	17.12	15.68	14.23	13.13	12.02	10.92	23.81	22.98	22.15	21.31	20.48
Requerimientos netos								0.19					
Liberación planificada de pedido		14.00											

*Cajas de cartón para cuerpos*

	Enero				Febrero				Marzo				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	
Requerimiento bruto	2,811	2,811	2,811	2,811	2,155	2,155	2,155	2,155	1,627	1,627	1,627	1,627	
Recepciones programadas	10,000												
Proyección de disponibilidad	4,478	11,667	8,855	6,044	8,233	6,078	8,923	6,768	4,613	7,986	6,360	4,733	8,106
Requerimientos netos				767				77				1,014	894
Liberación planificada de pedido	5,000		5,000						5,000		5,000		5,000

*Cajas de cartón para tapas*

	Enero				Febrero				Marzo				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	
Requerimiento bruto	1,406	1,406	1,406	1,406	1,077	1,077	1,077	1,077	813	813	813	813	
Recepciones programadas	5,000												
Proyección de disponibilidad	3,483	2,077	5,672	4,266	2,860	6,783	5,705	4,628	3,551	2,737	6,924	6,110	5,297
Requerimientos netos					217				76				
Liberación planificada de pedido	5,000								5,000				

Fuente: Elaboración propia


### Solución propuesta Causa raíz 5: Falta de capacitación

Siguiendo los pasos que propone Dessler y Varela (2011), se debe iniciar el proceso con un diagnóstico de las necesidades de capacitación.

Se propone el uso de la Matriz de Habilidades con el fin de determinar el nivel de entrenamiento de los operadores en cada proceso. A continuación, se muestra el formato propuesto para el diagnóstico:

Tabla 28.

#### Matriz de habilidades






		LEYENDA :			Habilitado	Area: Producción				
			No Habilitado		Sabe Hacerlo	Líder:				
#					En entrenamiento		Sabe Enseñar	Fecha:		
		OPERADOR		PROCESOS						
		Cortar	Prensar	Hacer pestaña	Envasar	Uso de durómetro	Uso de pie de rey	Uso de micrómetro	FECHA EVALUACIÓN	FECHA SIGUIENTE

Fuente: Elaboración propia

Se muestran los resultados obtenidos en una tabla. En ellos se puede observar que la actividad en la que más se requiere capacitación es el uso de instrumentos para el control estadístico de calidad.

Tabla 29.

*Resultados de diagnóstico de necesidades de capacitación*

	No habilitado	En entrenamiento	Habilitado	Sabe hacerlo	Sabe enseñar
					
Cortar	0%	13%	15%	67%	5%
Prensar	0%	4%	11%	77%	8%
Hacer pestaña	0%	2%	14%	76%	8%
Envasar	0%	1%	5%	81%	13%
Uso de durómetro	100%	0%	0%	0%	0%
Uso de pie de rey	100%	0%	0%	0%	0%
Uso de micrómetro	100%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Con la información obtenida, se procede a diseñar un programa de capacitación, el cual se visualiza líneas abajo:

Tabla 30.

*Programa de capacitación*

Duración	5 horas a lo largo de 5 semanas
Perfil de la audiencia	Este ciclo de capacitaciones está orientado a los colaboradores del área de producción y supervisores.
Metodología	Las capacitaciones se llevarán a cabo dentro del horario de trabajo, en dos sesiones por semana de 30 minutos cada una. Y estarán a cargo de un especialista según sea el tema. Tiene un componente teórico, llevado a cabo en la primera sesión semanal, y un componente práctico llevado a cabo en la segunda sesión de la semana.
Objetivo general	Realizar las actividades de fabricación de envases de hojalata de manera eficiente y obteniendo productos de calidad.
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el proceso de fabricación de envases de hojalata</li> <li>2. Conocer la correcta manipulación de materiales del proceso</li> <li>3. Conocer la correcta manipulación de maquinaria en el proceso</li> <li>4. Conocer las herramientas de medición para el control de calidad</li> <li>5. Conocer el método correcto de uso de las herramientas de medición</li> </ol>
Contenido del curso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fabricación de envases de hojalata             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Especificación de materiales</li> <li>1.2. Maquinaria en el proceso</li> <li>1.3. Proceso de fabricación</li> </ol> </li> <li>2. Control de calidad             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Calidad en el proceso</li> <li>2.2. Calidad en el producto</li> <li>2.3. Herramientas de medición</li> </ol> </li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de este ciclo de capacitación puede ser medida con el mismo formato usado para el diagnóstico. Estos resultados pueden verificar la repercusión de las capacitaciones en el desempeño de los colaboradores y en la calidad de los productos finales.

### **Solución propuesta a Causa raíz 6: Falta control estadístico**

Se propone el control rutinario de dimensiones de hojalata y su dureza, en la recepción. Durante el proceso se tomará cíclicamente el espesor y dureza de las láminas que se están usando en ese momento y las dimensiones de los envases y tapas.

Por experiencia del jefe de planta, busca que la dureza esté entre 70 - 80°R. Su variación debe alertar al operario de la prensa, para que verifique minuciosamente las medidas y calidad de los envases que produce en esas condiciones.

El espesor puede variar  $\pm 5$  milésimas. Variaciones mayores, demandará que el operario de la prensa de cuerpos, esté muy atento con las condiciones de trabajo.

Probablemente deberá ajustarlas para que los envases queden de acuerdo al estándar.

En primer lugar, se determinará el tamaño de muestra, con un muestreo corto inicial.

Tabla 31.

*Muestreo inicial de especificaciones de la hojalata y envases*

Hora	Lote	hojalata de cuerpos (150 $\mu$ $\pm$ 3)					$^{\circ}$ R 70 - 80 $^{\circ}$ R	hojalata de tapas (180 $\mu$ $\pm$ 3)					$^{\circ}$ R 70 - 80 $^{\circ}$ R	Envases de hojalata			
														Latas			Tapas
		1	2	3	4	Promedio		1	2	3	4	prom		Ødiámetro 78 - 82 mm	Altura 39 - 41 mm	Pestaña 2,9 - 3,1 mm	Dímetro 85 - 87 mm
1.00	12856	151	152	151	155	152.3	68	185	181	181	184	182.8	68	78	40	2	85
2.00	12856	150	152	152	151	151.3	68	185	182	182	185	183.5	70	78	40	3	86
3.00	12856	149	150	152	154	151.3	70	185	183	182	184	183.5	70	80	41	4	86
4.00	12856	150	155	150	149	151.0	71	185	184	183	184	184.0	82	78	41	3	86
5.00	12856	150	152	150	148	150.0	75	185	185	183	184	184.3	80	77	40	4	86
6.00	12857	151	142	148	152	148.3	76	185	186	184	184	184.8	80	79	39	4	86
7.00	12857	149	152	149	151	150.3	77	185	187	184	184	185.0	75	78	39	3	85
8.00	12857	150	150	148	150	149.5	65	182	182	184	185	183.3	75	77	38	3	87
9.00	12857	140	151	152	150	148.3	70	182	183	184	184	183.3	75	78	39	3	87
10.00	12857	153	152	148	150	150.8	65	182	184	184	185	183.8	75	77	40	2	87
11.00	12857	150	149	149	150	149.5	69	182	182	184	185	183.3	75	80	40	3	82
12.00	12857	150	151	150	150	150.3	68	182	182	182	182	182.0	75	78	40	3	85
13.00	12857	148	151	148	151	149.5	72	182	182	184	185	183.3	75	80	40	3	87
14.00	12858	148	151	150	151	150.0	75	178	180	180	180	179.5	75	79	40	3	87
15.00	12858	150	150	151	149	150.0	75	178	180	180	180	179.5	75	78	40	3	87
16.00	12858	151	152	150	151	151.0	72	178	180	180	180	179.5	75	80	40	4	87
17.00	12858	150	155	145	150	150.0	74	178	180	180	180	179.5	75	81	39	2	87
18.00	12858	150	152	150	152	151.0	73	180	180	180	180	180.0	72	77	38	2	87
19.00	12858	149	151	150	157	151.8	77	180	180	180	180	180.0	70	81	39	3	85
20.00	12858	150	150	140	150	147.5	70	180	182	185	185	183.0	70	79	40	2	86
Promedio		149.450	151.000	149.150	151.050		71.500	181.950	182.250	182.300	183.000		74.350	78.650	39.650	2.950	86.050
Desvest		2.481	2.596	2.739	2.139		3.706	2.704	2.099	1.809	2.128		3.617	1.309	0.813	0.686	1.234
Z <sub>96%</sub>		2.053	2.053	2.053	2.053		2.053	2.053	2.053	2.053	2.053		2.053	2.053	2.053	2.053	2.053
Error máx permitido		2	2	2	2		5	2	2	2	2		5	1	1	1	1
Tamaño de muestra		<b>6.49</b>	<b>7.10</b>	<b>7.91</b>	<b>4.82</b>		<b>2.32</b>	<b>7.71</b>	<b>4.64</b>	<b>3.45</b>	<b>4.77</b>		<b>2.21</b>	<b>7.22</b>	<b>2.78</b>	<b>1.99</b>	<b>6.42</b>

Fuente: Elaboración propia



Con este muestreo se determinó el tamaño de muestra representativo. Se consideró un error máximo de 2 milésimas en el espesor; de 5°R en la dureza de la hojalata y de 1 mm en las dimensiones de los envases, basándose en la experiencia del jefe de planta.

Se propone guardar este formato en la laptop que llevará el registro de esta información. El mayor número de registros, según el muestreo, corresponde a la hojalata, donde el tamaño de muestra que demanda es 7.91. Sin embargo, se estima prudente uniformizar 2 lecturas por turno. Este número se incrementará si se observara que hay una variación anómala, o disminuiría si no se detectaran.

El formato sería el siguiente.

Tabla 32.

*Formato para control de especificaciones*

Hora	Lote	hojalata de cuerpos (150 <sub>m</sub> ± 3)					°R 70 - 80 °R	hojalata de tapas (180 <sub>m</sub> ± 3)					°R 70 - 80 °R	Envases de hojalata				
														Latas			Tapas 85 - 87 mm	
		1	2	3	4	Promedio		1	2	3	4	prom		Ødiámetro 78 - 82 mm	Altura 39 - 41 mm	Pestaña 2.9 - 3.1 mm	Díametro	
8:00:00																		
8:30:00																		
9:00:00																		
9:30:00																		
10:00:00																		
10:30:00																		
11:00:00																		
11:30:00																		
12:00:00																		
12:30:00																		
13:00:00																		
13:30:00																		
14:00:00																		
14:30:00																		
15:00:00																		
15:30:00																		
16:00:00																		
16:30:00																		
17:00:00																		
17:30:00																		

Fuente: Elaboración propia

## 2.3.4. Evaluación Económica y Financiera

### 2.3.4.1. Inversión propuesta

El nuevo layout se complementa con transportadores para apilamiento de los cuerpos y las tapas.

A continuación, se muestra la inversión necesaria para adquirir estos equipos:



Figura 22. Transportador para apilamiento

Fuente: alibaba.com

Tabla 33.

Costeo de transportador para apilamiento

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Transportadores	6	640	3840	12,672
Flete			163.79	541
Seguro	0.03			380
Base imponible				13,593
Ad valorem	0.04			544
Agente aduanero	0.015			204
Impuestos				
IGV	0.18			2,447
Total				16,787
Flete local				500
Total				17,287
Montaje local				-
Total				<b>17,287</b>

Fuente: Elaboración propia

Se requerirá Inversores de frecuencia, para regular la velocidad de los transportadores



Figura 23. Inversor de frecuencia

Fuente: alibaba.com

Tabla 34.

Costeo de inversores de frecuencia

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Inversor de frecuencia	8	115	920	3,036
Flete			163.79	541
Seguro	0.03			91
Base imponible				3,668
Ad valorem	0.04			147
Agente aduanal	0.015			55
Impuestos				
IGV	0.18			660
Total				4,529
Flete local				250
Total				4,779
Montaje local				-
Total				<b>4,779</b>

Fuente: Elaboración propia

Se emplearán coches, con altura regulable, para recoger las láminas de hojalata y trasladarlas ordenadamente a ambas prensas. Estos coches tienen una manivela que regula la altura de la superficie de su mesa, sobre la que se encuentran las láminas,

para situarla al nivel de la entrada de las prensas, para reducir el manipuleo y facilitar la alimentación.

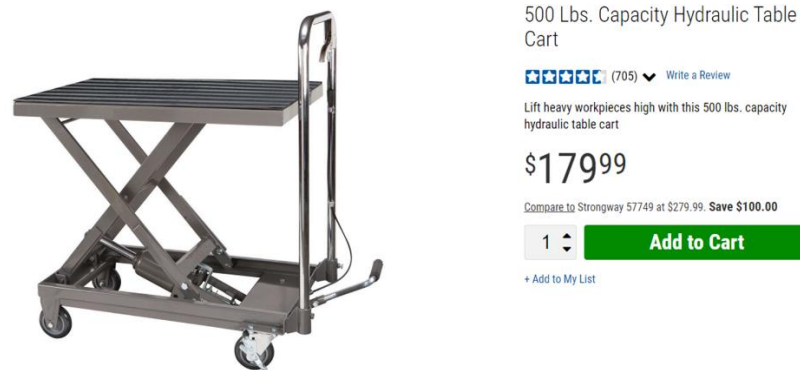


Figura 24. Coche porta láminas

Fuente : Pittsburgh Automotive

Tabla 35.

*Costeo de coches porta láminas*

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Coches transportadores	8	179.99	1439.92	4,752
Flete			163.79	541
Seguro	0.03			143
Base imponible				5,435
Ad valorem	0.04			217
Agente adua:	0.015			82
Impuestos				
IGV	0.18			978
Total				6,712
Flete local				500
Total				7,212
Montaje local				-
Total				<b>7,212</b>

Fuente: Elaboración propia

Para el control de especificaciones de calidad de la hojalata, se hará uso de estas herramientas de medición:



Rockwell Hardness Tester Price HR-150A Rockwell Hardness Tester

**\$650.00** / Set

1 Set (Min Order)

Jinan Est Test Instrument Co., Ltd. >

CN

3 YRS



88.9% Response Rate

US \$30,000+ in 8 Transaction(s)

5.0



(7) "Professiona

Contact Supplier

Leave Messages

compare

Figura 25. Durómetro Rockwell

Fuente: alibaba.com

Tabla 36.

Costeo de durómetro Rockwell

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Durómetro	1	650	650	2,145
Flete			163.79	541
Seguro	0.03			64
Base imponible				2,750
Ad valorem	0.04			110
Agente aduanal	0.015			41
Impuestos				
IGV	0.18			495
Total				3,396
Flete local				250
Total				3,646
Montaje local				-
Total				<b>3,646</b>

Fuente: Elaboración propia

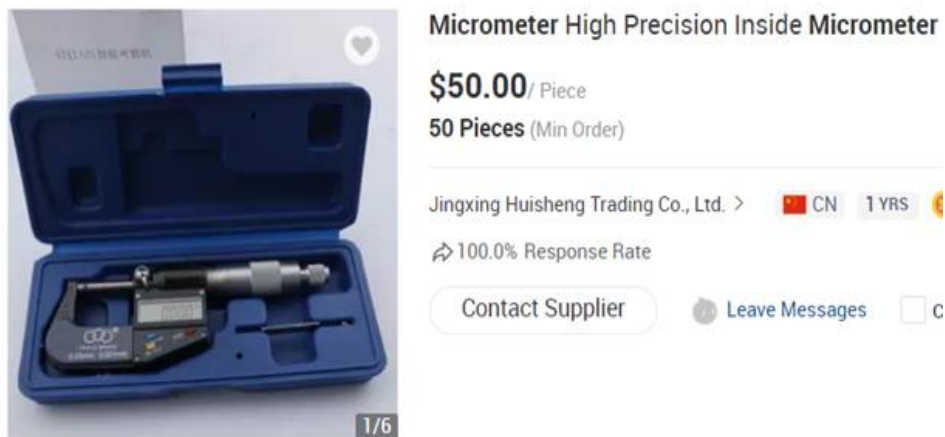


Figura 26. Micrómetro

Fuente : alibaba.com

Tabla 37.

*Costeo del micrómetro*

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Micrómetro	2	50	100	330
Flete			20	66
Seguro	0.03			10
Base imponible				406
Ad valorem	0.04			16
Agente aduanal	0.015			6
Impuestos				
IGV	0.18			73
Total				501
Flete local				50
Total				551
Montaje local				-
Total				<b>551</b>

Fuente: Elaboración propia

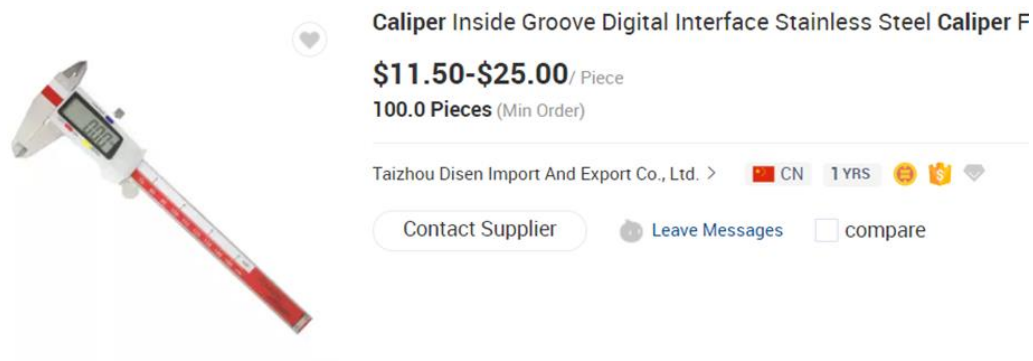


Figura 27. Calibrador pie de rey

Fuente: alibaba.com

Tabla 38.

Costeo del calibrador pie de rey

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Pie de rey	2	25	50	165
Flete			20	66
Seguro	0.03			5
Base imponible				236
Ad valorem	0.04			9
Agente adua	0.015			4
Impuestos				
IGV	0.18			42
Total				291
Flete local				50
Total				341
Montaje local				-
Total				<b>341</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.4.2. Flujo de caja proyectado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total		
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
<b>Inversión</b>															
Trasportadores (6)	-	17,287													
Inversores de frecuencia (8)	-	4,779													
Materiales eléctricos	-	2,000													
Coches de altura regulable (8)	-	7,212													
Laptop	-	3,500													
Durómetro	-	3,646													
Micrómetro	-	551													
Pie de rey	-	341													
<b>Total inversión</b>	-	<b>39,317</b>													
<b>Ingresos</b>															
Reducción de ventas perdidas	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	614	7,373		
Beneficio de layout propuesto	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	7,099	85,189		
Reducción de compras reactivas	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569	6,832		
Beneficio de la capacitación en mermas	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	1,066		
Beneficio del control estadístico en mermas	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	4,608		
<b>Total ingresos</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>105,068</b>		
Total ingresos actualizados	<b>8,609</b>	<b>8,464</b>	<b>8,322</b>	<b>8,182</b>	<b>8,045</b>	<b>7,910</b>	<b>7,777</b>	<b>7,646</b>	<b>7,518</b>	<b>7,391</b>	<b>7,267</b>	<b>7,145</b>	<b>94,275</b>		
<b>Egresos</b>															
Capacitación	-3000	-3000	-3000										-9000		
Mano de obra técnico electrónico	-4000														
<b>Total egresos</b>	<b>-7000</b>	<b>-3000</b>	<b>-3000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-9000</b>		
Total egresos actualizados	<b>-6882</b>	<b>-2900</b>	<b>-2851</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-12634</b>		
<b>Flujo bruto</b>	<b>1,756</b>	<b>5,756</b>	<b>5,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>8,756</b>	<b>96,068</b>		
Impuesto a la renta	-	527	-	1,727	-	1,727	-	2,627	-	2,627	-	2,627	-	28,820	
Flujo neto	1,229	4,029	4,029	6,129	6,129	6,129	6,129	6,129	6,129	6,129	6,129	6,129	67,248		
<b>Flujo actualizado</b>	<b>-</b>	<b>39,317</b>	<b>1,208</b>	<b>3,895</b>	<b>3,829</b>	<b>5,727</b>	<b>5,631</b>	<b>5,537</b>	<b>5,444</b>	<b>5,352</b>	<b>5,262</b>	<b>5,174</b>	<b>5,087</b>	<b>5,002</b>	<b>57,149</b>

Tasa BCP capital trabajo	20.5000% anual
	1.7083% mensual
VAN	S/ 17,831
TIR	90.1320%
PAYBACK	0.69
	8 meses
B/C	1.8

Figura 28. Flujo de caja proyectado

Fuente. Elaboración propia



### 2.3.4.3. Estado de resultados comparativo

Tabla 39.

*Estado de Resultados comparativo*

	<b>Actual</b>		<b>Mejorado</b>	
Valor venta total		1,560,838		1,601,681
Costo	-	<b>1,279,076</b>	-	1,312,547
Beneficio de la propuesta				105,068
<b>Utilidad operativa</b>	<b>S/</b>	<b>281,761</b>	<b>S/</b>	<b>394,202</b>
Gastos financieros			-	8,060
Utilidad antes de impuestos		281,761		402,262
Impuesto a la renta	-	84,528	-	120,679
<b>Utilidad neta</b>	<b>S/</b>	<b>197,233</b>	<b>S/</b>	<b>281,584</b>
Reserva (10%)		-		-
<b>Resultado del ejercicio</b>	<b>S/</b>	<b>197,233</b>	<b>S/</b>	<b>281,584</b>
<b>Resultado del ejercicio/vtas</b>		<b>12.64%</b>		<b>17.58%</b>
<b>RENTABILIDAD</b>		<b>18.05%</b>		<b>23.10%</b>

Fuente: Elaboración propia

### CAPÍTULO 3. RESULTADOS

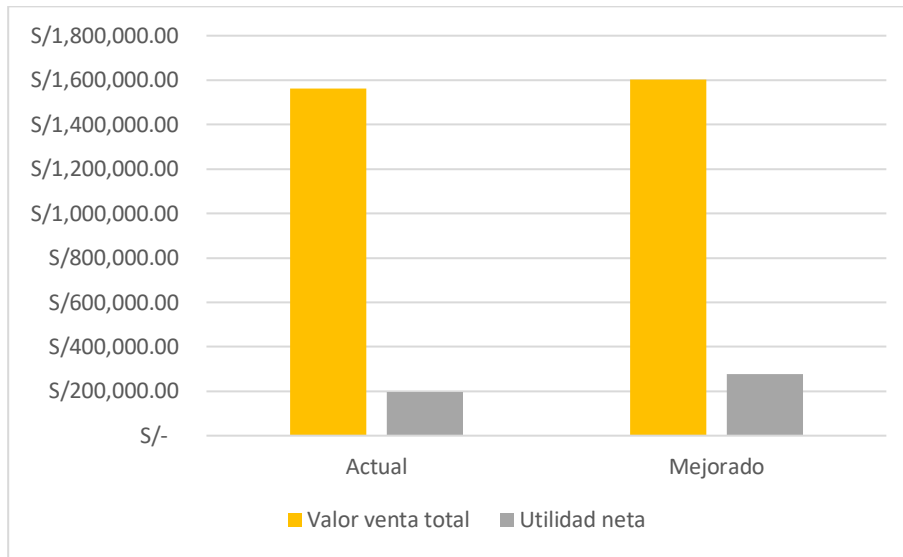


Figura 29. Ventas y utilidad actual vs propuesta

Fuente: Elaboración propia

El importe de las ventas se incrementó debido a que hubo una reducción de ventas perdidas. El planeamiento de la producción fue clave para el incremento del nivel de ventas.

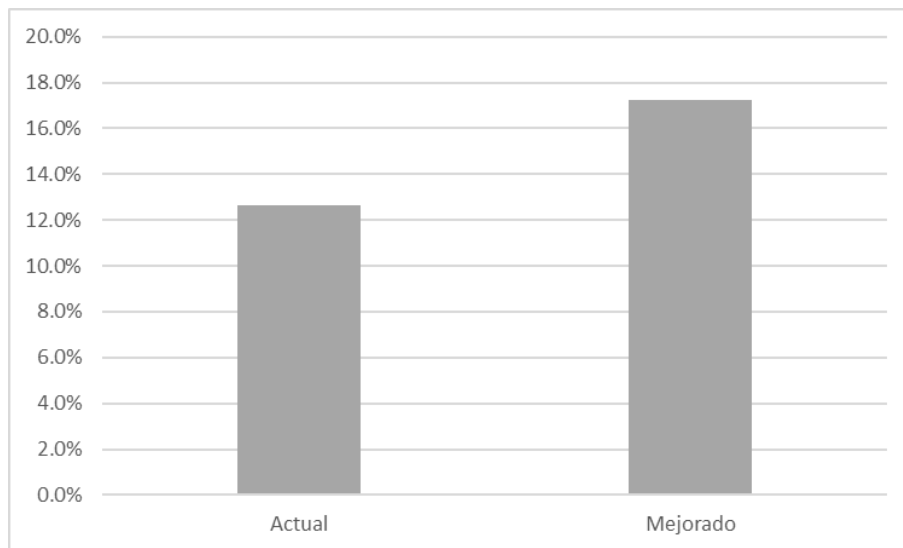
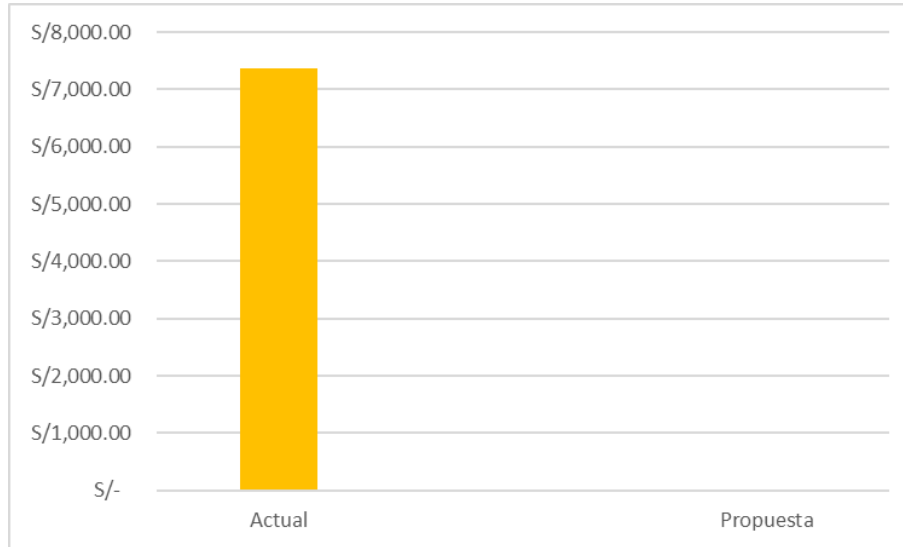


Figura 30. Rentabilidad/ Ventas

Fuente: Elaboración propia

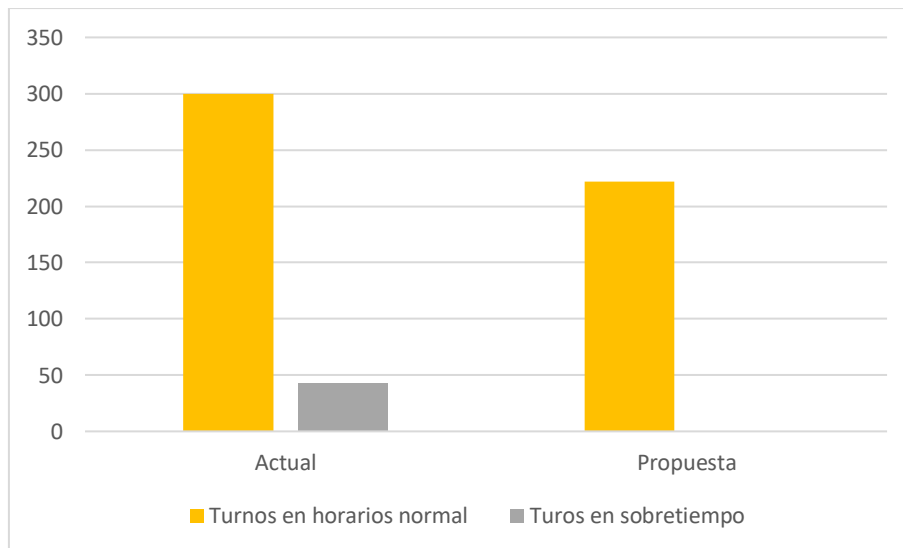
Tras la propuesta, la rentabilidad sobre ventas se incrementó de 12.64% a 17.58%. Esto indica un crecimiento del 39.08% sobre el periodo anterior.



*Figura 31. Lucro cesante*

Fuente: Elaboración propia

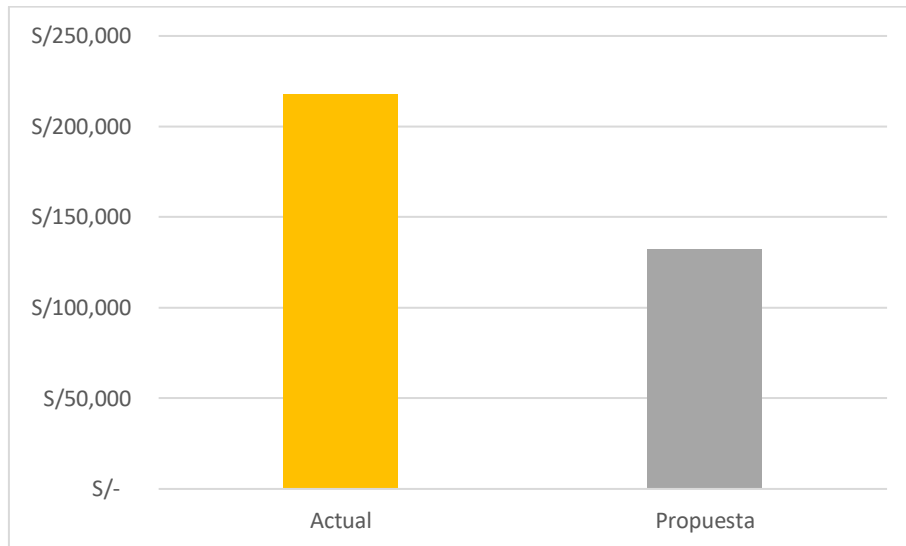
El lucro cesante asociado a ventas perdidas se reduce a cero tras la propuesta de mejora frente a la falta de planeamiento de producción. La propuesta consistió en el uso de pronósticos basados en data histórica.



*Figura 32. Turnos trabajados*

Fuente: Elaboración propia

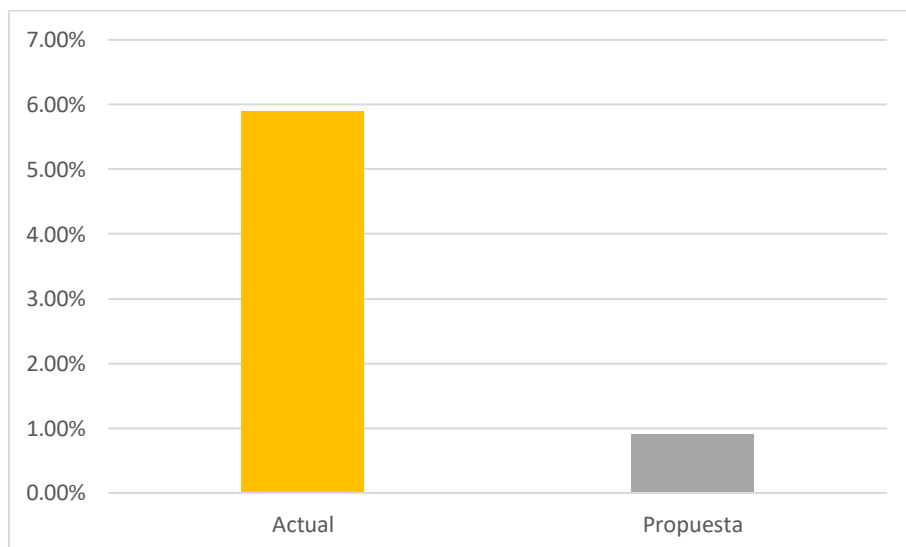
La mejora en el layout permitió reducir los turnos de trabajo de los colaboradores, sin dejar de lado el nivel de producción requerido para cumplir los requerimientos. Los turnos en horario normal se redujeron en 26.09%, mientras que los turnos en sobretiempo, 100%.



*Figura 33. Costo mano de obra*

Fuente: Elaboración propia

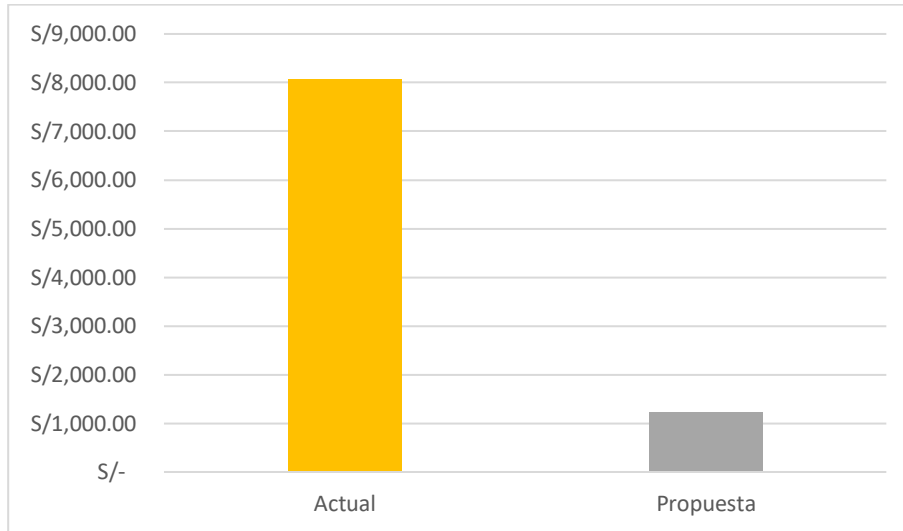
Además, se logró reducir el costo destinado a la mano de obra en S/85,189, lo cual implica una reducción del 39.17% respecto al periodo anterior.



*Figura 34. % compras reactivas de hojalata*

Fuente: Elaboración propia

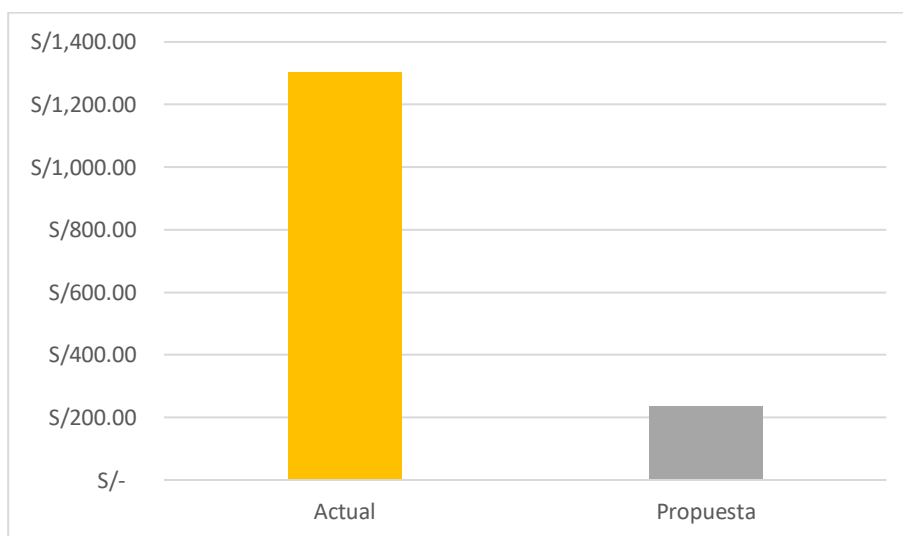
Las compras reactivas de hojalata debido a la falta de planificación de abastecimiento, se redujeron de 5.9% a 0.9%. Esto también se ve reflejado en la reducción del importe destinado a esta clase de compras.



*Figura 35. Compras reactivas de hojalata*

Fuente: Elaboración propia

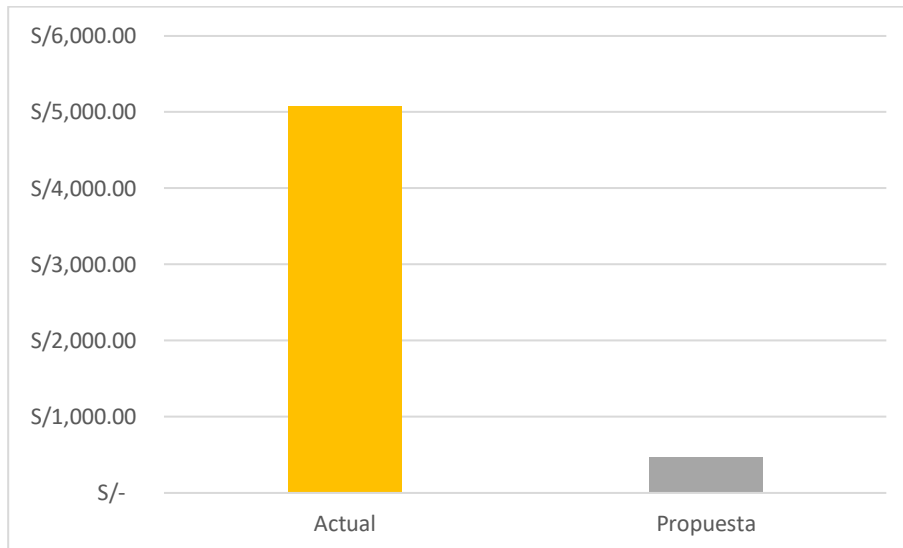
Tras la implementación de un MRP se logra reducir, respecto al periodo anterior, el 84.75% del importe destinado a las compras reactivas de hojalata. Para el año 2020, este representa S/ 1,229.71.



*Figura 36. Pérdidas por desperdicios de corte defectuoso*

Fuente: Elaboración propia

Después de la capacitación de los colaboradores, el desperdicio debido a la operación de corte se reducirá en 81.86%. El valor tras la mejora es de S/236.10.



*Figura 37. Pérdidas por falta de control estadístico*

Fuente: Elaboración propia

Con la implementación del muestreo para el control estadístico de calidad, las pérdidas se redujeron de S/5,068.99 a S/460.82. Esto quiere decir que la pérdida se redujo en 90.9% respecto al periodo 2019.

## CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

- Espinoza & Chavez (2019) desarrollaron un estudio de trabajo y balance de línea para mejorar la productividad de una empresa. Se basaron en un diagrama de operaciones de proceso (DOP) con el cual fue posible aplicar la técnica del estudio de tiempo con cronómetro con el fin de determinar los tiempos estándar. En el caso de la presente tesis, se realizó un estudio de tiempos con el fin de determinar a qué nivel de uso de las máquinas era posible realizar el proceso de fabricación de manera fluida. Mientras Espinoza & Chavez lograron incrementar la productividad del proceso de ensamblaje de cocinas en 1.28 cocina/hora hombre y obtuvieron un beneficio económico anual de S/228,179.52; en la presente investigación se logra un beneficio anual de S/85,189 que representa una reducción de la pérdida de 60.82% respecto al periodo 2019.
- La tesis de Aliaga (2015) concluye en que con la implementación del Sistema de Producción que consiste en un balance de línea, la redistribución del área de trabajo y la metodología SRM, se incrementa la productividad y se logra reducir tiempo valorizado en \$9,954.73. En el caso de la presente investigación, la ingeniería de métodos ha permitido reducir la pérdida de S/217,485 en el año 2019 a S/132,296 en el presente año. Por otro lado, la reducción de ventas perdidas ha permitido un beneficio de S/7,373 y se debe al planeamiento de producción. Para Aliaga, el incremento de productividad debido netamente a su sistema de producción, le permitió ingresos por ventas de \$918,159.49.

- En su investigación, Scoffone (2013) concluye que mediante el rediseño del área de trabajo se logra un impacto positivo en la inversión total de stocks a lo largo de la cadena de suministro, una reducción del tiempo de ciclo y se asegura una variedad de productos demandados por el mercado. Con su propuesta, se logró reducir el tiempo de ciclo dos semanas, que representan el 25% del tiempo de ciclo total. En la presente tesis, el layout propuesto permite la reducción al 100% de turnos en sobretiempo y el 26.09% de turnos en horario normal, lo cual se evidencia en la reducción por costo de mano de obra de S/85,189.
- Loyola (2017) concluye que es posible mejorar la productividad en una línea de producción de envases de hojalata aplicando la filosofía Lean y considerando el TPM para dar una mejor vida útil a las máquinas. En su investigación, analizó el comportamiento de la productividad y observó que su eficacia en cuanto a la producción planificada y producción real es de 77%. Propone involucrar más al personal de producción y capacitarlo para realizar una mejor labor de mantenimiento de máquinas para lograr un incremento; además, implementar el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo. En la presente tesis, no se ha tomado en cuenta el mantenimiento de la maquinaria usada en el proceso de fabricación, más se ha evaluado a través de un estudio de tiempos a qué nivel de ocupabilidad de las máquinas era posible un proceso fluido y con eficiencia adecuada para el cumplimiento de requerimientos de producción. La velocidad adecuada resultó ser 40latas/minuto y la ocupabilidad de 80%.
- Nestares (2011) concluye que la implementación de un instructivo para las operaciones, usado a manera de guía para realizar de manera correcta el trabajo y



facilitar la incorporación de nuevos operarios agilizando el trabajo de capacitación, es parte fundamental para reducción el volumen de productos defectuoso e incrementar la productividad. Esta propuesta sumada a la aplicación de la metodología ABC, permitió una reducción del 30% en la cantidad de artículos defectuosos, y con una inversión de US\$ 1917.41, se logró un beneficio económico de US\$ 411,196.79. En el caso de la presente tesis, la implementación de un ciclo de capacitación sobre el proceso de fabricación y el uso de instrumentos de medición permitió un beneficio de S/1,066 considerando la reducción de pérdida de material por la operación de corte realizada de manera defectuosa.

- Lucas (2014) concluye que la implementación de mecanismos automatizados para hacer frente al problema de paradas constantes en la línea de producción y los daños en el producto por contaminación de las láminas que mellan la calidad del producto final. En el caso de la presente investigación, para el control estadístico de calidad se propone el uso de instrumentos de medición en un cronograma de muestreo generado a partir de las necesidades diagnosticadas. Además, se evaluó a los principales proveedores a través de los 19 *key elements*.

## 4.2. Conclusiones

- El diagnóstico en la gestión actual de producción, calidad y logística determinó pérdidas económicas que afectan negativamente a la rentabilidad en la empresa fabricante de envases de hojalata. Cuyas causas raíz son: layout inapropiado, falta de planeamiento de producción, falta de planeamiento de abastecimiento, falta de control estadístico, falta capacitación e inasistencias.
- La propuesta de gestión de producción, calidad y logística tiene métodos y herramientas de la ingeniería industrial como: Gestión táctica a través de la implementación del MRP basado en pronósticos y el desarrollo de un ciclo de capacitación; ingeniería de métodos con el fin de reorganizar el lugar de trabajo; gestión logística, mediante la evaluación y gestión de proveedores; y gestión de calidad asegurado con el control estadístico en el proceso de fabricación.
- La evaluación económica y financiera de la propuesta determina un indicador VAN de S/17,831, la Tasa Interna de Retorno cuyo valor es 90.13% y el B/C, 1.8, que significa que por cada S/ 1 invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/0.80, demuestra que la propuesta es viable.
- La Rentabilidad después de la propuesta se incrementará de 18.05% a 23.10%.

## REFERENCIAS

- Aliaga, G. (2015) Plan de mejora del Sistema de Producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de Extractores de aire [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]
- Dessler, G., & Varela, R. (2011). Administración de recursos humanos. Pearson Educación de México SA de CV.
- Espinoza, J. & Chávez, L. (2019) Aplicación del estudio de trabajo y balance de línea para incrementar la productividad en el área de ensamble de cocinas de la empresa BSH Electrodomésticos S.A.C.- 2018 [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]
- FONOLLOSA GUARDIET, J. B. (1999). Nuevas Técnicas de Gestión de Stock: MRP y JIT primera edición, 144 páginas. Ramón Companys Pascual, México.
- Lecaros Oviedo, F. (2018) *Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta*. [Tesis de grado, Universidad Católica San Pablo].  
[http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15664/1/LECAROS\\_OVIEDO\\_FEL\\_POL.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15664/1/LECAROS_OVIEDO_FEL_POL.pdf)
- López, C (2015). *El plan de abastecimiento*. <http://www.logisticasud.enfasis.com/notas/73455-el-plan-abastecimiento>
- Loyola, E. (2017) Productividad en la línea de producción de envases de hojalata en la empresa Metalpren S.A. Lima, 2017 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]
- Lucas, C. (2014) Estudio y mejoramiento del proceso de limpieza de rodillos en la línea de barnizado de láminas para la elaboración de envases metálicos de la empresa Fadesa S.A. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]
- Meyers, F. E. (2000). Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil. Pearson educación.

Nahmias, S., Castellanos, A. T., Murrieta, J. E. M., Hernández, F. G., Nudiug, B., Juaárez, R.

A., & Milanés, J. Y. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones* (Vol. 57).  
McGraw-Hill Interamericana.

Nestares, R. (2011) *Propuesta de mejora en el proceso de producción de latas de 1 y ¼ gal de capacidad para aumentar la productividad de una empresa de la industria metalmeccánica* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]

Padilla Ayala, E. (2015). *Lista De Materiales, BOM (Bill Of Materials)*.  
<https://www.italtamira.edu.mx/>

Paredes Roldán, J. (2011). *Planificación y control de la producción*.  
[http://209.177.156.169/libreria\\_cm/archivos/pdf\\_959.pdf](http://209.177.156.169/libreria_cm/archivos/pdf_959.pdf)

Scoffone, M. (2013) *Hojalata para envases Análisis de reducción de tiempo de ciclo* [Tesis de grado, Instituto Tecnológico de Buenos Aires]

SENATI (2016) *Plan Maestro De Producción*.

Sipper, D., Bulfin, R. L., González Osuna, M., & Hernández García, S. (1998). *Production: planning, control, and integration*.

UDLAP (s.f.) *Capítulo IV Desarrollo del MRP*.  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lii/iniguez\\_a\\_fj/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/iniguez_a_fj/capitulo4.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Muestreo preliminar para determinar el número de observaciones

	Prensa cuerpos		Prensa tapas		Pestañadora		Cortadora	
	Operando	Parada	Operando	Parada	Operando	Parada	Operando	Parada
1	O		O		O		O	
2	O		O		O		O	
3	O		O		O		O	
4		P	O		O			P
5		P	O		O		O	
6	O		O			P	O	
7		P		P	O			P
8	O		O		O		O	
9	O			P	O		O	
10		P	O			P		P
11	O			P	O		O	
12	O		O		O			P
13	O			P	O		O	
14	O		O			P	O	
15		P		P	O		O	
16	O		O		O		O	
17	O		O		O			P
18		P	O		O		O	
19	O		O		O		O	
20	O		O			P		P
	14.000	6.000	15.000	5.000	16.000	4.000	14.000	6.000
	70%	30%	75%	25%	80%	20%	70%	30%
Número observaciones		81		72		61		81

$$n = (Z^2_{\alpha/2}) (p \cdot q) / (B^2) = \text{número de observaciones}$$

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 2. Muestreo aleatorio de trabajo de prensa de cuerpos*

Muestreos/hora

12

36

	Aleatorios	Tiempo entre muestreos	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.191	1.059	1.059	07:01:04 a.m.	X	
2	0.337	2.052	3.111	07:03:07 a.m.	X	
3	0.952	15.146	18.257	07:18:15 a.m.	X	
4	0.664	5.455	23.713	07:23:43 a.m.	X	
5	0.796	7.943	31.655	07:31:39 a.m.	X	
6	0.862	9.895	41.550	07:41:33 a.m.	X	
7	0.292	1.729	43.280	07:43:17 a.m.	X	
8	0.384	2.420	45.699	07:45:42 a.m.		X
9	0.586	4.414	50.114	07:50:07 a.m.		X
10	0.245	1.403	51.517	07:51:31 a.m.		X
11	0.395	2.511	54.028	07:54:02 a.m.	X	
12	0.242	1.388	55.416	07:55:25 a.m.	X	
13	0.690	5.850	61.266	08:01:16 a.m.	X	
14	0.941	14.157	75.423	08:15:25 a.m.		X
15	0.366	2.279	77.702	08:17:42 a.m.		X
16	0.592	4.483	82.186	08:22:11 a.m.		X
17	0.680	5.699	87.885	08:27:53 a.m.		X
18	0.217	1.226	89.111	08:29:07 a.m.		X
19	0.262	1.516	90.627	08:30:38 a.m.	X	
20	0.781	7.585	98.213	08:38:13 a.m.	X	
21	0.051	0.263	98.475	08:38:29 a.m.	X	
22	0.147	0.795	99.271	08:39:16 a.m.	X	
23	0.777	7.495	106.766	08:46:46 a.m.	X	
24	0.831	8.884	115.649	08:55:39 a.m.	X	
25	0.115	0.608	116.258	08:56:15 a.m.	X	
26	0.550	3.993	120.251	09:00:15 a.m.	X	
27	0.971	17.691	137.942	09:17:57 a.m.	X	
28	0.133	0.714	138.656	09:18:39 a.m.		X
29	0.734	6.614	145.269	09:25:16 a.m.		X
30	0.807	8.230	153.500	09:33:30 a.m.	X	
31	0.916	12.364	165.863	09:45:52 a.m.		X
32	0.080	0.417	166.280	09:46:17 a.m.		X
33	0.969	17.343	183.623	10:03:37 a.m.		X
34	0.174	0.958	184.581	10:04:35 a.m.		X
35	0.419	2.718	187.299	10:07:18 a.m.	X	
36	0.647	5.205	192.505	10:12:30 a.m.	X	
37	0.879	10.566	203.070	10:23:04 a.m.	X	
38	0.696	5.948	209.019	10:29:01 a.m.	X	
39	0.511	3.575	212.594	10:32:36 a.m.	X	
40	0.464	3.116	215.710	10:35:43 a.m.	X	
41	0.124	0.663	216.373	10:36:22 a.m.	X	
42	0.521	3.681	220.053	10:40:03 a.m.		X
43	0.179	0.989	221.042	10:41:03 a.m.		X
44	0.194	1.080	222.122	10:42:07 a.m.	X	
45	0.953	15.302	237.424	10:57:25 a.m.	X	
46	0.209	1.171	238.595	10:58:36 a.m.	X	
47	0.546	3.950	242.545	11:02:33 a.m.	X	
48	0.542	3.909	246.455	11:06:27 a.m.		X
49	0.876	10.418	256.873	11:16:52 a.m.	X	
50	0.257	1.485	258.358	11:18:21 a.m.		X

51	0.280	1.643	260.001	11:20:00 a.m.	X	
52	0.753	6.993	266.993	11:27:00 a.m.	X	
53	0.333	2.028	269.021	11:29:01 a.m.	X	
54	0.672	5.575	274.596	11:34:36 a.m.	X	
55	0.063	0.327	274.923	11:34:55 a.m.		X
56	0.407	2.610	277.533	11:37:32 a.m.	X	
57	0.316	1.897	279.431	11:39:26 a.m.	X	
58	0.147	0.795	280.226	11:40:14 a.m.		X
59	0.876	10.420	290.646	11:50:39 a.m.	X	
60	0.986	21.436	312.082	12:12:05 p.m.	X	
61	0.209	1.171	313.253	12:13:15 p.m.	X	
62	0.369	2.305	315.558	12:15:33 p.m.	X	
63	0.346	2.124	317.682	12:17:41 p.m.	X	
64	0.814	8.408	326.090	12:26:05 p.m.		X
65	0.398	2.534	328.624	12:28:37 p.m.	X	
66	0.281	1.647	330.271	12:30:16 p.m.	X	
67	0.596	4.536	334.807	12:34:48 p.m.	X	
68	0.072	0.371	335.178	12:35:11 p.m.	X	
69	0.844	9.281	344.459	12:44:28 p.m.	X	
70	0.137	0.735	345.194	12:45:12 p.m.		X
71	0.453	3.015	348.209	12:48:13 p.m.	X	
72	0.207	1.159	349.368	12:49:22 p.m.	X	
73	0.424	2.760	352.128	12:52:08 p.m.	X	
74	0.345	2.112	354.240	12:54:14 p.m.	X	
75	0.064	0.331	354.571	12:54:34 p.m.	X	
76	0.444	2.937	357.508	12:57:31 p.m.	X	
77	0.269	1.568	359.076	12:59:05 p.m.	X	
78	0.095	0.500	359.576	12:59:35 p.m.		X
79	0.693	5.900	365.476	01:05:29 p.m.	X	
80	0.767	7.283	372.760	01:12:46 p.m.	X	
81	0.138	0.744	373.503	01:13:30 p.m.	X	
						<b>58</b>
					<b>72%</b>	<b>23</b>
						<b>28%</b>

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Muestreo aleatorio de trabajo de la prensa de tapas

Muestreos/hora

12

36

	Aleatorios	Tiempo entre muestreos	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.635	5.042	5.042	07:05:03 a.m.	X	
2	0.675	5.626	10.667	07:10:40 a.m.	X	
3	0.638	5.086	15.753	07:15:45 a.m.	X	
4	0.356	2.200	17.953	07:17:57 a.m.	X	
5	0.463	3.110	21.063	07:21:04 a.m.	X	
6	0.824	8.682	29.746	07:29:45 a.m.	X	
7	0.857	9.718	39.464	07:39:28 a.m.	X	
8	0.443	2.923	42.387	07:42:23 a.m.	X	
9	0.700	6.013	48.399	07:48:24 a.m.	X	
10	0.436	2.860	51.259	07:51:16 a.m.		X
11	0.167	0.911	52.170	07:52:10 a.m.	X	
12	0.222	1.254	53.424	07:53:25 a.m.	X	
13	0.562	4.126	57.549	07:57:33 a.m.	X	
14	0.327	1.977	59.526	07:59:32 a.m.	X	
15	0.447	2.959	62.485	08:02:29 a.m.	X	
16	0.439	2.892	65.376	08:05:23 a.m.	X	
17	0.661	5.405	70.781	08:10:47 a.m.		X
18	0.640	5.112	75.893	08:15:54 a.m.		X
19	0.857	9.730	85.623	08:25:37 a.m.	X	
20	0.388	2.453	88.076	08:28:05 a.m.	X	
21	0.352	2.170	90.246	08:30:15 a.m.	X	
22	0.867	10.103	100.349	08:40:21 a.m.	X	
23	0.828	8.798	109.147	08:49:09 a.m.	X	
24	0.901	11.547	120.695	09:00:42 a.m.	X	
25	0.404	2.584	123.278	09:03:17 a.m.	X	
26	0.625	4.908	128.186	09:08:11 a.m.		X
27	0.037	0.190	128.376	09:08:23 a.m.		X
28	0.058	0.300	128.675	09:08:41 a.m.		X
29	0.434	2.848	131.524	09:11:31 a.m.		X
30	0.172	0.944	132.468	09:12:28 a.m.	X	
31	0.758	7.101	139.569	09:19:34 a.m.		X
32	0.346	2.123	141.692	09:21:42 a.m.	X	
33	0.528	3.752	145.444	09:25:27 a.m.	X	
34	0.406	2.606	148.050	09:28:03 a.m.	X	
35	0.203	1.134	149.184	09:29:11 a.m.	X	
36	0.003	0.014	149.198	09:29:12 a.m.		X
37	0.490	3.368	152.566	09:32:34 a.m.		X
38	0.092	0.480	153.046	09:33:03 a.m.	X	
39	0.321	1.936	154.983	09:34:59 a.m.	X	
40	0.186	1.031	156.014	09:36:01 a.m.	X	
41	0.634	5.024	161.038	09:41:02 a.m.		X
42	0.665	5.468	166.506	09:46:30 a.m.		X
43	0.841	9.204	175.710	09:55:43 a.m.		X
44	0.066	0.344	176.054	09:56:03 a.m.	X	
45	0.982	20.060	196.114	10:16:07 a.m.	X	
46	0.390	2.469	198.583	10:18:35 a.m.	X	
47	0.786	7.703	206.285	10:26:17 a.m.	X	
48	0.256	1.480	207.766	10:27:46 a.m.		X
49	0.961	16.213	223.979	10:43:59 a.m.	X	
50	0.027	0.139	224.117	10:44:07 a.m.		X



51	0.251	1.446	225.564	10:45:34 a.m.	X	
52	0.974	18.286	243.849	11:03:51 a.m.	X	
53	0.319	1.921	245.771	11:05:46 a.m.	X	
54	0.795	7.931	253.701	11:13:42 a.m.		X
55	0.862	9.891	263.592	11:23:36 a.m.		X
56	0.789	7.773	271.366	11:31:22 a.m.	X	
57	0.949	14.842	286.208	11:46:12 a.m.		X
58	0.909	11.986	298.193	11:58:12 a.m.		X
59	0.346	2.126	300.320	12:00:19 p.m.	X	
60	0.140	0.757	301.077	12:01:05 p.m.	X	
61	0.530	3.774	304.851	12:04:51 p.m.	X	
62	0.778	7.523	312.374	12:12:22 p.m.	X	
63	0.418	2.708	315.081	12:15:05 p.m.	X	
64	0.331	2.012	317.093	12:17:06 p.m.		X
65	0.377	2.364	319.457	12:19:27 p.m.	X	
66	0.047	0.240	319.697	12:19:42 p.m.	X	
67	0.254	1.462	321.159	12:21:10 p.m.	X	
68	0.636	5.047	326.207	12:26:12 p.m.	X	
69	0.201	1.121	327.327	12:27:20 p.m.	X	
70	0.066	0.343	327.670	12:27:40 p.m.		X
71	0.413	2.663	330.333	12:30:20 p.m.	X	
72	0.223	1.260	331.593	12:31:36 p.m.	X	
73	0.169	0.924	332.517	12:32:31 p.m.	X	
74	0.355	2.193	334.710	12:34:43 p.m.	X	
75	0.881	10.625	345.335	12:45:20 p.m.	X	
76	0.216	1.217	346.553	12:46:33 p.m.	X	
77	0.695	5.941	352.493	12:52:30 p.m.	X	
78	0.930	13.311	365.805	01:05:48 p.m.		X
79	0.041	0.211	366.016	01:06:01 p.m.	X	
80	0.964	16.690	382.706	01:22:42 p.m.		X
81	0.107	0.565	383.271	01:23:16 p.m.	X	
					<b>58</b>	<b>23</b>
					<b>72%</b>	<b>28%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4. Muestreo aleatorio de trabajo de la pestañadora**

Muestras/hora

12

36

	Aleatorios	Tiempo entre muestras	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.570	4.224	4.224	07:04:13 a.m.	X	
2	0.584	4.390	8.614	07:08:37 a.m.		X
3	0.172	0.942	9.556	07:09:33 a.m.	X	
4	0.603	4.618	14.174	07:14:10 a.m.	X	
5	0.673	5.585	19.759	07:19:46 a.m.	X	
6	0.328	1.989	21.748	07:21:45 a.m.	X	
7	0.741	6.747	28.495	07:28:30 a.m.	X	
8	0.903	11.676	40.171	07:40:10 a.m.	X	
9	0.675	5.614	45.785	07:45:47 a.m.	X	
10	0.938	13.898	59.683	07:59:41 a.m.	X	
11	0.809	8.287	67.970	08:07:58 a.m.	X	
12	0.736	6.662	74.632	08:14:38 a.m.	X	
13	0.732	6.578	81.210	08:21:13 a.m.	X	
14	0.863	9.939	91.149	08:31:09 a.m.	X	
15	0.747	6.870	98.019	08:38:01 a.m.		X
16	0.073	0.377	98.396	08:38:24 a.m.	X	
17	0.170	0.934	99.330	08:39:20 a.m.		X
18	0.123	0.659	99.989	08:39:59 a.m.		X
19	0.471	3.186	103.175	08:43:10 a.m.	X	
20	0.980	19.465	122.640	09:02:38 a.m.	X	
21	0.764	7.229	129.869	09:09:52 a.m.	X	
22	0.203	1.134	131.003	09:11:00 a.m.	X	
23	0.737	6.673	137.676	09:17:41 a.m.	X	
24	0.115	0.611	138.287	09:18:17 a.m.	X	
25	0.128	0.685	138.971	09:18:58 a.m.	X	
26	0.842	9.220	148.192	09:28:12 a.m.	X	
27	0.429	2.802	150.993	09:31:00 a.m.	X	
28	0.080	0.419	151.413	09:31:25 a.m.		X
29	0.342	2.096	153.508	09:33:31 a.m.		X
30	0.009	0.046	153.554	09:33:33 a.m.	X	
31	0.420	2.726	156.280	09:36:17 a.m.		X
32	0.863	9.932	166.211	09:46:13 a.m.	X	
33	0.944	14.412	180.624	10:00:37 a.m.	X	
34	0.484	3.304	183.928	10:03:56 a.m.	X	
35	0.290	1.709	185.637	10:05:38 a.m.	X	
36	0.084	0.437	186.074	10:06:04 a.m.	X	
37	0.536	3.844	189.918	10:09:55 a.m.	X	
38	0.805	8.171	198.089	10:18:05 a.m.	X	
39	0.599	4.567	202.655	10:22:39 a.m.	X	
40	0.451	2.997	205.652	10:25:39 a.m.	X	
41	0.718	6.335	211.987	10:31:59 a.m.	X	
42	0.641	5.123	217.110	10:37:07 a.m.		X
43	0.957	15.716	232.826	10:52:50 a.m.		X
44	0.092	0.482	233.308	10:53:19 a.m.	X	
45	0.727	6.501	239.809	10:59:49 a.m.	X	
46	0.231	1.312	241.121	11:01:07 a.m.	X	
47	0.281	1.652	242.772	11:02:46 a.m.	X	
48	0.097	0.508	243.280	11:03:17 a.m.		X
49	0.035	0.180	243.460	11:03:28 a.m.	X	
50	0.612	4.728	248.187	11:08:11 a.m.		X

51	0.227	1.284	249.471	11:09:28 a.m.	X	
52	0.036	0.182	249.653	11:09:39 a.m.	X	
53	0.735	6.640	256.294	11:16:18 a.m.	X	
54	0.156	0.851	257.145	11:17:09 a.m.	X	
55	0.462	3.095	260.240	11:20:14 a.m.		X
56	0.247	1.418	261.658	11:21:39 a.m.	X	
57	0.637	5.073	266.731	11:26:44 a.m.		X
58	0.195	1.083	267.814	11:27:49 a.m.		X
59	0.687	5.804	273.618	11:33:37 a.m.	X	
60	0.236	1.344	274.962	11:34:58 a.m.	X	
61	0.480	3.267	278.229	11:38:14 a.m.	X	
62	0.560	4.109	282.339	11:42:20 a.m.	X	
63	0.759	7.117	289.455	11:49:27 a.m.	X	
64	0.276	1.612	291.067	11:51:04 a.m.		X
65	0.372	2.324	293.391	11:53:23 a.m.	X	
66	0.088	0.460	293.851	11:53:51 a.m.	X	
67	0.312	1.872	295.722	11:55:43 a.m.	X	
68	0.198	1.103	296.825	11:56:50 a.m.	X	
69	0.148	0.799	297.624	11:57:37 a.m.	X	
70	0.495	3.412	301.036	12:01:02 p.m.		X
71	0.418	2.706	303.742	12:03:45 p.m.	X	
72	0.823	8.654	312.397	12:12:24 p.m.	X	
73	0.411	2.647	315.044	12:15:03 p.m.	X	
74	0.252	1.450	316.493	12:16:30 p.m.	X	
75	0.420	2.726	319.219	12:19:13 p.m.		X
76	0.667	5.491	324.711	12:24:43 p.m.	X	
77	0.069	0.355	325.066	12:25:04 p.m.	X	
78	0.611	4.714	329.780	12:29:47 p.m.	X	
79	0.661	5.407	335.187	12:35:11 p.m.	X	
80	0.047	0.240	335.427	12:35:26 p.m.		X
81	0.401	2.564	337.991	12:37:59 p.m.	X	
					<b>63</b>	<b>18</b>
					<b>78%</b>	<b>22%</b>

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 5. Muestreo aleatorio de trabajo de la cortadora de hojalata*

**Muestras/hora**

**12**

36

	Aleatorios	Tiempo entre muestras	Momento de muestreo	Hora de muestreo	Operando	Parada
1	0.650	5.246	5.246	07:05:15 a.m.	X	
2	0.452	3.011	8.257	07:08:15 a.m.		X
3	0.562	4.129	12.386	07:12:23 a.m.	X	
4	0.308	1.843	14.229	07:14:14 a.m.	X	
5	0.896	11.309	25.539	07:25:32 a.m.	X	
6	0.479	3.264	28.802	07:28:48 a.m.	X	
7	0.343	2.103	30.905	07:30:54 a.m.	X	
8	0.728	6.509	37.415	07:37:25 a.m.		X
9	0.773	7.420	44.835	07:44:50 a.m.		X
10	0.623	4.882	49.716	07:49:43 a.m.		X
11	0.460	3.084	52.800	07:52:48 a.m.	X	
12	0.422	2.744	55.544	07:55:33 a.m.	X	
13	0.283	1.665	57.208	07:57:12 a.m.	X	
14	0.731	6.568	63.776	08:03:47 a.m.		X
15	0.303	1.808	65.584	08:05:35 a.m.		X
16	0.296	1.754	67.338	08:07:20 a.m.	X	
17	0.927	13.111	80.450	08:20:27 a.m.		X
18	0.248	1.424	81.873	08:21:52 a.m.		X
19	0.558	4.087	85.960	08:25:58 a.m.	X	
20	0.410	2.636	88.596	08:28:36 a.m.	X	
21	0.076	0.395	88.990	08:28:59 a.m.	X	
22	0.583	4.373	93.363	08:33:22 a.m.	X	
23	0.869	10.160	103.524	08:43:31 a.m.	X	
24	0.485	3.320	106.844	08:46:51 a.m.	X	
25	0.816	8.452	115.296	08:55:18 a.m.	X	
26	0.693	5.900	121.196	09:01:12 a.m.	X	
27	0.090	0.474	121.670	09:01:40 a.m.	X	
28	0.457	3.052	124.722	09:04:43 a.m.	X	
29	0.575	4.274	128.996	09:09:00 a.m.		X
30	0.254	1.465	130.461	09:10:28 a.m.	X	
31	0.462	3.097	133.559	09:13:34 a.m.		X
32	0.247	1.419	134.977	09:14:59 a.m.	X	
33	0.917	12.448	147.426	09:27:26 a.m.	X	
34	0.620	4.838	152.264	09:32:16 a.m.	X	
35	0.647	5.213	157.477	09:37:29 a.m.	X	
36	0.847	9.402	166.879	09:46:53 a.m.	X	
37	0.975	18.419	185.298	10:05:18 a.m.	X	
38	0.961	16.278	201.576	10:21:35 a.m.	X	
39	0.103	0.543	202.119	10:22:07 a.m.		X
40	0.270	1.576	203.696	10:23:42 a.m.		X
41	0.773	7.418	211.114	10:31:07 a.m.		X
42	0.948	14.790	225.904	10:45:54 a.m.		X
43	0.454	3.023	228.928	10:48:56 a.m.		X
44	0.485	3.315	232.243	10:52:15 a.m.	X	
45	0.351	2.160	234.403	10:54:24 a.m.	X	
46	0.271	1.578	235.980	10:55:59 a.m.	X	
47	0.389	2.467	238.447	10:58:27 a.m.	X	
48	0.858	9.775	248.222	11:08:13 a.m.		X
49	0.499	3.457	251.679	11:11:41 a.m.	X	
50	0.458	3.063	254.742	11:14:45 a.m.		X

51	0.079	0.414	255.156	11:15:09 a.m.	X	
52	0.207	1.160	256.316	11:16:19 a.m.	X	
53	0.653	5.291	261.607	11:21:36 a.m.	X	
54	0.648	5.220	266.827	11:26:50 a.m.	X	
55	0.749	6.905	273.732	11:33:44 a.m.		X
56	0.216	1.218	274.950	11:34:57 a.m.	X	
57	0.558	4.085	279.036	11:39:02 a.m.	X	
58	0.615	4.772	283.807	11:43:48 a.m.		X
59	0.041	0.211	284.018	11:44:01 a.m.	X	
60	0.957	15.753	299.770	11:59:46 a.m.	X	
61	0.757	7.064	306.834	12:06:50 p.m.	X	
62	0.982	19.959	326.793	12:26:48 p.m.	X	
63	0.772	7.397	334.190	12:34:11 p.m.	X	
64	0.215	1.209	335.400	12:35:24 p.m.	X	
65	0.484	3.312	338.711	12:38:43 p.m.		X
66	0.642	5.140	343.851	12:43:51 p.m.	X	
67	0.269	1.570	345.421	12:45:25 p.m.	X	
68	0.715	6.279	351.700	12:51:42 p.m.	X	
69	0.034	0.171	351.871	12:51:52 p.m.	X	
70	0.698	5.983	357.854	12:57:51 p.m.	X	
71	0.285	1.676	359.530	12:59:32 p.m.		X
72	0.623	4.873	364.404	01:04:24 p.m.	X	
73	0.005	0.024	364.428	01:04:26 p.m.	X	
74	0.498	3.442	367.870	01:07:52 p.m.	X	
75	0.076	0.397	368.266	01:08:16 p.m.		X
76	0.033	0.166	368.433	01:08:26 p.m.	X	
77	0.103	0.541	368.974	01:08:58 p.m.		X
78	0.173	0.953	369.927	01:09:56 p.m.		X
79	0.638	5.078	375.004	01:15:00 p.m.	X	
80	0.862	9.897	384.901	01:24:54 p.m.		X
81	0.684	5.756	390.658	01:30:39 p.m.	X	
					<b>56</b>	<b>25</b>
					<b>69%</b>	<b>31%</b>

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6. Costeo de cuerpo de lata

Hojalata 0.15 mm	20	Cuerpos/lámina			
Hojalata 0.18 mm	40	Tapas/lámina			
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>MATERIAS PRIMAS</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo lámina</b>	<b>Costo/cuerpo (Soles)</b>
Lámina de hojalata de 720 x 900 x 0.15 mm	TM	0.000763	2,800.00	2.136	0.106823
Lámina de hojalata de 720 x 450 x 0.18 mm	TM	0.000407	2,800.00	1.139	0.028486
<b>Costo insumos</b>					<b>0.135309</b>

<b>ENVASES</b>					
Caja de cartón/48 latas	Caja	1	1.10	1.10	S/ 0.055000

<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo /lata (Soles)</b>
Horas-Hombre/lata	H-H	0.009333	6.393	0.059667
<b>Costo mano de obra directa</b>	H-H			<b>0.059667</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>S/ 0.249976</b>
------------------------------	--	--	--	--	--------------------

<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>300,000</b>	<b>latas/mes</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo batch</b>	<b>Costo/lata (Soles)</b>
Horas-hombre indirecta	HH				0.036667
Essalud ( El 9% de total planilla)					0.008670
Vacaciones (1/12 de planilla total)					0.008028
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					0.016056
Depreciación maquinaria (Total S/600,000 en 5 años)					0.033333
Mantenimiento del local (S/3000)					0.010000
Electricidad (factura mensual S/2000)					0.006667
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					0.005000
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					<b>0.124420</b>

<b>TOTAL COSTO DE 1 LATA</b>					<b>S/ 0.374396</b>
------------------------------	--	--	--	--	--------------------

<b>DETERMINACION DE PRECIOS DE 1 LATA</b>		<b>LATA</b>	<b>CAJA/48</b>
Costo de Hacer y Vender		S/ 0.374396	S/ 17.971
Margen de utilidad del Fabricante	<b>22.0%</b>	S/ 0.082474	S/ 3.959
<b>VALOR VENTA</b>		<b>S/ 0.456869</b>	<b>S/ 21.930</b>

#### PLANILLA MANO DE OBRA INDIRECTA

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes
Gerente	1	S/ 8,000	S/ 8,000
Administrador de planta	1	S/ 3,000	S/ 3,000
			<b>S/ 11,000</b>

#### PLANILLA MENSUAL DE MANO DE OBRA DIRECTA

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes
Jefe de planta	1	S/ 2,000	S/ 2,000
Operario	10	S/ 1,000	S/ 10,000
Electricista	1	S/ 1,300	S/ 1,300
Mecánico	2	S/ 1,300	S/ 2,600
Tomero	1	S/ 2,000	S/ 2,000
<b>Total mensual</b>	<b>14</b>		<b>S/ 17,900</b>

<b>TOTAL PLANILLA MENSUAL</b>		<b>S/ 28,900</b>
-------------------------------	--	------------------

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 7. Análisis 19 key elements a Titan Steel Corporation

### I. LIDERAZGO, CAPACITACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL ÉXITO

#### 1. LIDERAZGO

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	1.1 Funciones y responsabilidades del liderazgo					2				
[0 - 2.5]	1.2 Organización para la calidad						2.5			
[0 - 3.5]	1.3 Establecimiento de metas y revisión de resultados								3.5	
[0 - 2]	1.4 Recompensas y reconocimiento				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										9.5

#### 2. TRAINING

RANGO	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1.5]	2.1 Principios generales				1.5					
[0 - 3]	2.2 Garantía de calidad y Buenas Prácticas de Manufactura							3		
[0 - 2]	2.3 Trabajo específico					2				
[0 - 3.5]	2.4 Calidad total y estadísticas							3		
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										9.5

#### 3. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	3.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	3.2 Locales			1						
[0 - 1]	3.3 Equipo de fabricación y embalaje			1						
[0 - 2]	3.4 Sistemas de tratamiento de agua	0								
[0 - 0.5]	3.5 Sistemas de recopilación de datos		0.5							
[0 - 0.5]	3.6 Instalaciones de muestreo		0.5							

[0 - 1]	3.7 Laboratorios			1						
[0 - 1]	3.8 Plantas piloto	0								
[0 - 1]	3.9 Áreas de almacenamiento			1						
[0 - 1]	3.10 Hornos para cuartos de estabilidad	0								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6</b>

#### 4. FORMULA CARDS, SPECIFICATIONS & STANDARDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	4.1 Principios generales				1.5					
[0 - 2]	4.2 Sistemas de tarjetas de fórmula				1.5					
[0 - 1.5]	4.3 Especificaciones de la materia prima				1.5					
[0 - 1]	4.4 Especificaciones del material de embalaje		0.5							
(0 - 1.5)	4.5 Métodos de prueba (análisis, microbiológico y respaldo de declaraciones de empaque, desempeño y sensorial)			1						
(0 - 1)	4.6 Sistemas de pruebas de estabilidad y fecha de vencimiento			1						
(0 - 1)	4.7 Sistemas de estándares de fabricación			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

#### 5. WRITTEN PROCEDURES

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 3]	5.1 Principios generales							3		
[0 - 3]	5.2 Control y aprobación					2				
(0 - 4)	5.3 Control de cambios y gestión de cambios								3.5	
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8.5</b>



## 6. VALIDATION

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	6.1 Principios generales			1						
[0 - 0.5]	6.2 Control de cambios		0.5							
[0 - 2]	6.3 Producto					2				
[0 - 2]	6.4 Calificación del equipo					2				
[0 - 1.5]	6.5 Limpieza y desinfección			1						
[0 - 2]	6.6 Métodos de prueba (analíticos, microbiológicos, de envasado, soporte de reclamaciones, rendimiento y sensorial)				1.5					
[0 - 1]	6.7 Sistemas informáticos			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>9</b>

## II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS

### 7. HOUSEKEEPING, PEST CONTROL, & MAINTENANCE

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 0.5]	7.1 Principios generales		0.5							
[0 - 3]	7.2 Limpieza						2.5			
[0 - 4]	7.3 Control de plagas								3.5	
[0 - 2.5]	7.4 Mantenimiento preventivo					2				
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8.5</b>

### 8. STARTING MATERIALS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	8.1 Principios generales			1						
[0 - 3]	8.2 Materias primas y materiales de embalaje							3		
[0 - 3]	8.3 Agua de proceso	0								
[0 - 2]	8.4 Etiquetas y materiales impresos					2				
[0 - 1]	8.5 Otros materiales en contacto con el producto		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6.5</b>

### 9. MAKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	9.1 Personas			1						
[0 - 2]	9.2 Equipo			1						
[0 - 2]	9.3 Realización de operaciones				1.5					
[0 - 1]	9.4 Limpieza y desinfección		0.5							
[0 - 1.5]	9.5 Procedimientos de reciclaje en proceso			1						
[0 - 0.5]	9.6 Mezcla y retrabajo	0								
[0 - 2]	9.7 Consideraciones ambientales				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6.5

### 10. PACKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	10.1 Personas					2				
[0 - 2]	10.2 Equipo					2				
[0 - 1.5]	10.3 Operaciones de embalaje				1.5					
[0 - 0.5]	10.4 Codificación de lotes y fecha de vencimiento		0.5							
[0 - 2]	10.5 Limpieza y desinfección				1.5					
[0 - 1]	10.6 Procedimientos de reelaboración	0								
[0 - 2]	10.7 Consideraciones ambientales			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8.5

### 11. STORAGE & HANDLING OF FINISHED PRODUCT

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	11.1 Almacenamiento y manipulación					2				
[0 - 1]	11.2 Gestión de reclamaciones			1						
[0 - 2]	11.3 Productos devueltos de pruebas comerciales y de productos			1						
[0 - 2]	11.4 Recepción y envío					2				
[0 - 3]	11.5 Gestión de inventario						2.5			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8.5

### 12. LABORATORY CONTROLS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	12.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	12.2 Personal		0.5							
[0 - 1]	12.3 Equipo		0.5							
[0 - 2]	12.4 Métodos y procedimientos					2				
[0 - 1]	12.5 Evaluación sensorial			1						
[0 - 2]	12.6 Reactivos, productos químicos, medios y otros materiales de laboratorio			1						
[0 - 1]	12.7 Mantenimiento de registros y documentación			1						
[0 - 0.5]	12.8 Sistema de verificación de medidas		0.5							
[0 - 0.5]	12.9 Manejo de resultados fuera de especificación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8

### 13. PROCESS CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	13.1 Principios generales			1						
[0 - 1.5]	13.2 Conceptos de diseño / desarrollo de procesos			1						

[0 - 1.5]	13.3 Estrategia de control de procesos				2				
[0 - 2]	13.4 Control de línea central / punto de ajuste / formulación			1.5					
[0 - 2]	13.5 Verificación continua de los sistemas de control automático de procesos				2				
[0 - 2]	13.6 Reducción de defectos / Mejora continua				2				
<b>TOTAL [0 - 10]</b>									9.5

#### 14. IN-PROCESS & FINISHED PRODUCT RELEASE & CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	14.1 Sistema de liberación en proceso				1.5					
[0 - 1.5]	14.2 Liberación para sistemas de envío.				1.5					
[0 - 2]	14.3 Manejo de desviaciones del producto terminado				1.5					
[0 - 2]	14.4 Control de estado / Sistemas de retención / Disposiciones				1.5					
[0 - 1]	14.5 Eliminación de productos y materiales de desecho			1						
[0 - 1.5]	14.6 Trazabilidad y recuperación				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>									8.5	

#### 15. RECORDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	15.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	15.2 Registros de materiales			1						
[0 - 2]	15.3 Registros de equipos			1						
[0 - 2]	15.4 Elaboración y embalaje de registros				1.5					
[0 - 2]	15.5 Registros de laboratorio				1.5					
[0 - 1]	15.6 Registros de I + D		0.5							
[0 - 1]	15.6 Otros registros		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>									7	

### III. MEASUREMENT & ACCOUNTABILITY FOR RESULTS

#### 16. SELF IMPROVEMENT PROGRAM

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4		
[0 - 1]	16.1 Principios generales			1								
[0 - 2]	16.2 Participación				1.5							
[0 - 3]	16.3 Proceso de auditoría					2						
[0 - 4]	16.4 Planificación de mejoras											4
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											8.5	

#### 17. COMPLAINTS

RANGE	COMPONENTS	SCORE											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
[0 - 5]	17.1. Sistema de quejas												5
[0 - 5]	17.2 Investigación y acción												5
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												10	

#### 18. QUALITY SYSTEM RESULTS TRACKING AND IMPROVEMENT

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4		
[0 - 1]	18.1 Principios generales			1								
[0 - 2]	18.2 Auditorías de garantía de calidad			1								
[0 - 2]	18.3 Incidentes de calidad					2						
[0 - 3]	18.4 Medidas de calidad del producto						2.5					
[0 - 2]	18.5 Encuestas comerciales					2						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											8.5	

#### 19. ACCOUNTABILITY FOR CONTRACTORS

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4		
[0 - 2]	19.1 Principios generales				1.5							
[0 - 4]	19.2 Sistema de selección de contratistas									3.5		
[0 - 4]	19.3 Rendimiento de la producción en curso del contratista											4
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											9	

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 8. Análisis 19 key elements a Envases en Metal SAC*

**I. LIDERAZGO, CAPACITACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL ÉXITO**

**1. LIDERAZGO**

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	1.1 Funciones y responsabilidades del liderazgo				1.5					
[0 - 2.5]	1.2 Organización para la calidad					2				
[0 - 3.5]	1.3 Establecimiento de metas y revisión de resultados					2				
[0 - 2]	1.4 Recompensas y reconocimiento			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6.5

**2. TRAINING**

RANGO	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1.5]	2.1 Principios generales			1						
[0 - 3]	2.2 Garantía de calidad y Buenas Prácticas de Manufactura					2				
[0 - 2]	2.3 Trabajo específico					2				
[0 - 3.5]	2.4 Calidad total y estadísticas					2				
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										7

**3. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN**

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	3.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	3.2 Locales		0.5							
[0 - 1]	3.3 Equipo de fabricación y embalaje			1						
[0 - 2]	3.4 Sistemas de tratamiento de agua	0								
[0 - 0.5]	3.5 Sistemas de recopilación de datos		0.5							
[0 - 0.5]	3.6 Instalaciones de muestreo		0.5							

[0 - 1]	3.7 Laboratorios		0.5							
[0 - 1]	3.8 Plantas piloto	0								
[0 - 1]	3.9 Áreas de almacenamiento		0.5							
[0 - 1]	3.10 Hornos para cuartos de estabilidad	0								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										4.5

#### 4. FORMULA CARDS, SPECIFICATIONS & STANDARDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	4.1 Principios generales				1.5					
[0 - 2]	4.2 Sistemas de tarjetas de fórmula			1						
[0 - 1.5]	4.3 Especificaciones de la materia prima			1						
[0 - 1]	4.4 Especificaciones del material de embalaje		0.5							
(0 - 1.5]	4.5 Métodos de prueba (análisis, microbiológico y respaldo de declaraciones de empaque, desempeño y sensorial)			1						
(0 - 1)	4.6 Sistemas de pruebas de estabilidad y fecha de vencimiento		0.5							
(0 - 1)	4.7 Sistemas de estándares de fabricación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6

#### 5. WRITTEN PROCEDURES

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 3]	5.1 Principios generales						2.5			
[0 - 3]	5.2 Control y aprobación					2				
(0 - 4]	5.3 Control de cambios y gestión de cambios							3		
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										7.5

## 6. VALIDATION

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	6.1 Principios generales			1						
[0 - 0.5]	6.2 Control de cambios		0.5							
[0 - 2]	6.3 Producto			1						
[0 - 2]	6.4 Calificación del equipo				1.5					
[0 - 1.5]	6.5 Limpieza y desinfección			1						
[0 - 2]	6.6 Métodos de prueba (analíticos, microbiológicos, de envasado, soporte de reclamaciones, rendimiento y sensorial)			1						
[0 - 1]	6.7 Sistemas informáticos		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6.5

## II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS

### 7. HOUSEKEEPING, PEST CONTROL, & MAINTENANCE

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 0.5]	7.1 Principios generales		0.5							
[0 - 3]	7.2 Limpieza					2.5				
[0 - 4]	7.3 Control de plagas								3.5	
[0 - 2.5]	7.4 Mantenimiento preventivo				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8

### 8. STARTING MATERIALS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	8.1 Principios generales			1						
[0 - 3]	8.2 Materias primas y materiales de embalaje							3		
[0 - 3]	8.3 Agua de proceso	0								
[0 - 2]	8.4 Etiquetas y materiales impresos				1.5					
[0 - 1]	8.5 Otros materiales en contacto con el producto		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6



### 9. MAKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	9.1 Personas		0.5							
[0 - 2]	9.2 Equipo				1.5					
[0 - 2]	9.3 Realización de operaciones				1.5					
[0 - 1]	9.4 Limpieza y desinfección		0.5							
[0 - 1.5]	9.5 Procedimientos de reciclaje en proceso	0								
[0 - 0.5]	9.6 Mezcla y retrabajo	0								
[0 - 2]	9.7 Consideraciones ambientales		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										4.5

### 10. PACKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	10.1 Personas				1.5					
[0 - 2]	10.2 Equipo					2				
[0 - 1.5]	10.3 Operaciones de embalaje			1						
[0 - 0.5]	10.4 Codificación de lotes y fecha de vencimiento		0.5							
[0 - 2]	10.5 Limpieza y desinfección				1.5					
[0 - 1]	10.6 Procedimientos de reelaboración		0.5							
[0 - 2]	10.7 Consideraciones ambientales			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8

### 11. STORAGE & HANDLING OF FINISHED PRODUCT

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	11.1 Almacenamiento y manipulación					2				
[0 - 1]	11.2 Gestión de reclamaciones		0.5							
[0 - 2]	11.3 Productos devueltos de pruebas comerciales y de productos			1						
[0 - 2]	11.4 Recepción y envío					2				
[0 - 3]	11.5 Gestión de inventario						2.5			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

### 12. LABORATORY CONTROLS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	12.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	12.2 Personal			1						
[0 - 1]	12.3 Equipo		0.5							
[0 - 2]	12.4 Métodos y procedimientos				1.5					
[0 - 1]	12.5 Evaluación sensorial			1						
[0 - 2]	12.6 Reactivos, productos químicos, medios y otros materiales de laboratorio			1						
[0 - 1]	12.7 Mantenimiento de registros y documentación		0.5							
[0 - 0.5]	12.8 Sistema de verificación de medidas		0.5							
[0 - 0.5]	12.9 Manejo de resultados fuera de especificación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>7.5</b>

### 13. PROCESS CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	13.1 Principios generales			1						
[0 - 1.5]	13.2 Conceptos de diseño / desarrollo de procesos			1						

[0 - 1.5]	13.3 Estrategia de control de procesos			1						
[0 - 2]	13.4 Control de línea central / punto de ajuste / formulación			1						
[0 - 2]	13.5 Verificación continua de los sistemas de control automático de			1						
[0 - 2]	13.6 Reducción de defectos / Mejora continua			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6</b>

#### 14. IN-PROCESS & FINISHED PRODUCT RELEASE & CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	14.1 Sistema de liberación en proceso					2				
[0 - 1.5]	14.2 Liberación para sistemas de envío.				1.5					
[0 - 2]	14.3 Manejo de desviaciones del producto terminado				1.5					
[0 - 2]	14.4 Control de estado / Sistemas de retención / Disposiciones				1.5					
[0 - 1]	14.5 Eliminación de productos y materiales de desecho		0.5							
[0 - 1.5]	14.6 Trazabilidad y recuperación			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

#### 15. RECORDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	15.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	15.2 Registros de materiales			1						
[0 - 2]	15.3 Registros de equipos		0.5							
[0 - 2]	15.4 Elaboración y embalaje de registros				1.5					
[0 - 2]	15.5 Registros de laboratorio				1.5					
[0 - 1]	15.6 Registros de I + D		0.5							
[0 - 1]	15.6 Otros registros		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6.5</b>

### III. MEASUREMENT & ACCOUNTABILITY FOR RESULTS

#### 16. SELF IMPROVEMENT PROGRAM

RANGE	COMPONENTS	SCORE									
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	
[0 - 1]	16.1 Principios generales			1							
[0 - 2]	16.2 Participación				1.5						
[0 - 3]	16.3 Proceso de auditoría					2					
[0 - 4]	16.4 Planificación de mejoras							3			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											7.5

#### 17. COMPLAINTS

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
[0 - 5]	17.1. Sistema de quejas							3				
[0 - 5]	17.2 Investigación y acción						2.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												5.5

#### 18. QUALITY SYSTEM RESULTS TRACKING AND IMPROVEMENT

RANGE	COMPONENTS	SCORE									
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	
[0 - 1]	18.1 Principios generales			1							
[0 - 2]	18.2 Auditorías de garantía de calidad				1.5						
[0 - 2]	18.3 Incidentes de calidad			1							
[0 - 3]	18.4 Medidas de calidad del producto					2					
[0 - 2]	18.5 Encuestas comerciales					2					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											7.5

#### 19. ACCOUNTABILITY FOR CONTRACTORS

RANGE	COMPONENTS	SCORE									
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	
[0 - 2]	19.1 Principios generales			1							
[0 - 4]	19.2 Sistema de selección de contratistas										4
[0 - 4]	19.3 Rendimiento de la producción en curso del contratista							3			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											8

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9. Análisis 19 key elements a Envases de Cartón SA

### I. LIDERAZGO, CAPACITACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL ÉXITO

#### 1. LIDERAZGO

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	1.1 Funciones y responsabilidades del liderazgo				1.5					
[0 - 2.5]	1.2 Organización para la calidad					2				
[0 - 3.5]	1.3 Establecimiento de metas y revisión de resultados							3		
[0 - 2]	1.4 Recompensas y reconocimiento				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

#### 2. TRAINING

RANGO	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1.5]	2.1 Principios generales			1						
[0 - 3]	2.2 Garantía de calidad y Buenas Prácticas de Manufactura					2				
[0 - 2]	2.3 Trabajo específico				1.5					
[0 - 3.5]	2.4 Calidad total y estadísticas				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6</b>

#### 3. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	3.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	3.2 Locales			1						
[0 - 1]	3.3 Equipo de fabricación y embalaje			1						
[0 - 2]	3.4 Sistemas de tratamiento de agua			1						
[0 - 0.5]	3.5 Sistemas de recopilación de datos		0.5							
[0 - 0.5]	3.6 Instalaciones de muestreo	0								

[0 - 1]	3.7 Laboratorios		0.5							
[0 - 1]	3.8 Plantas piloto	0								
[0 - 1]	3.9 Áreas de almacenamiento			1						
[0 - 1]	3.10 Hornos para cuartos de estabilidad	0								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6</b>

#### 4. FORMULA CARDS, SPECIFICATIONS & STANDARDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	4.1 Principios generales					2				
[0 - 2]	4.2 Sistemas de tarjetas de fórmula		0.5							
[0 - 1.5]	4.3 Especificaciones de la materia prima				1.5					
[0 - 1]	4.4 Especificaciones del material de embalaje			1						
(0 - 1.5)	4.5 Métodos de prueba (análisis, microbiológico y respaldo de declaraciones de empaque, desempeño y sensorial)			1						
(0 - 1)	4.6 Sistemas de pruebas de estabilidad y fecha de vencimiento	0								
(0 - 1)	4.7 Sistemas de estándares de fabricación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6.5</b>

#### 5. WRITTEN PROCEDURES

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 3]	5.1 Principios generales				1.5					
[0 - 3]	5.2 Control y aprobación				1.5					
(0 - 4)	5.3 Control de cambios y gestión de cambios							3		
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6</b>

## 6. VALIDATION

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	6.1 Principios generales			1						
[0 - 0.5]	6.2 Control de cambios		0.5							
[0 - 2]	6.3 Producto				1.5					
[0 - 2]	6.4 Calificación del equipo					2				
[0 - 1.5]	6.5 Limpieza y desinfección			1						
[0 - 2]	6.6 Métodos de prueba (analíticos, microbiológicos, de envasado, soporte de reclamaciones, rendimiento y sensorial)			1						
[0 - 1]	6.7 Sistemas informáticos			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

## II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS

### 7. HOUSEKEEPING, PEST CONTROL, & MAINTENANCE

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 0.5]	7.1 Principios generales		0.5							
[0 - 3]	7.2 Limpieza						2.5			
[0 - 4]	7.3 Control de plagas							3		
[0 - 2.5]	7.4 Mantenimiento preventivo					2				
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

### 8. STARTING MATERIALS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	8.1 Principios generales			1						
[0 - 3]	8.2 Materias primas y materiales de embalaje						2.5			
[0 - 3]	8.3 Agua de proceso					2				
[0 - 2]	8.4 Etiquetas y materiales impresos					2				
[0 - 1]	8.5 Otros materiales en contacto con el producto			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8.5</b>

### 9. MAKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	9.1 Personas			1						
[0 - 2]	9.2 Equipo					2				
[0 - 2]	9.3 Realización de operaciones				1.5					
[0 - 1]	9.4 Limpieza y desinfección		0.5							
[0 - 1.5]	9.5 Procedimientos de reciclaje en proceso		0.5							
[0 - 0.5]	9.6 Mezcla y retrabajo		0.5							
[0 - 2]	9.7 Consideraciones ambientales									
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>6</b>

### 10. PACKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	10.1 Personas					2				
[0 - 2]	10.2 Equipo					2				
[0 - 1.5]	10.3 Operaciones de embalaje			1						
[0 - 0.5]	10.4 Codificación de lotes y fecha de vencimiento	0								
[0 - 2]	10.5 Limpieza y desinfección			1						
[0 - 1]	10.6 Procedimientos de reelaboración	0								
[0 - 2]	10.7 Consideraciones ambientales				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>7.5</b>



### 11. STORAGE & HANDLING OF FINISHED PRODUCT

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	11.1 Almacenamiento y manipulación				1.5					
[0 - 1]	11.2 Gestión de reclamaciones			1						
[0 - 2]	11.3 Productos devueltos de pruebas comerciales y de productos				1.5					
[0 - 2]	11.4 Recepción y envío					2				
[0 - 3]	11.5 Gestión de inventario						2.5			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8.5

### 12. LABORATORY CONTROLS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	12.1 Principios generales		0.5							
[0 - 1]	12.2 Personal			1						
[0 - 1]	12.3 Equipo			1						
[0 - 2]	12.4 Métodos y procedimientos			1						
[0 - 1]	12.5 Evaluación sensorial			1						
[0 - 2]	12.6 Reactivos, productos químicos, medios y otros materiales de laboratorio				1.5					
[0 - 1]	12.7 Mantenimiento de registros y documentación		0.5							
[0 - 0.5]	12.8 Sistema de verificación de medidas	0								
[0 - 0.5]	12.9 Manejo de resultados fuera de especificación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										7

### 13. PROCESS CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	13.1 Principios generales			1						
[0 - 1.5]	13.2 Conceptos de diseño / desarrollo de procesos		0.5							

[0 - 1.5]	13.3 Estrategia de control de procesos			1						
[0 - 2]	13.4 Control de línea central / punto de ajuste / formulación			1						
[0 - 2]	13.5 Verificación continua de los sistemas de control automático de			1						
[0 - 2]	13.6 Reducción de defectos / Mejora continua			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										5.5

#### 14. IN-PROCESS & FINISHED PRODUCT RELEASE & CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	14.1 Sistema de liberación en proceso				1.5					
[0 - 1.5]	14.2 Liberación para sistemas de envío.				1.5					
[0 - 2]	14.3 Manejo de desviaciones del producto terminado		0.5							
[0 - 2]	14.4 Control de estado / Sistemas de retención / Disposiciones			1						
[0 - 1]	14.5 Eliminación de productos y materiales de desecho		0.5							
[0 - 1.5]	14.6 Trazabilidad y recuperación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										5.5

#### 15. RECORDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	15.1 Principios generales		0.5							
[0 - 1]	15.2 Registros de materiales			1						
[0 - 2]	15.3 Registros de equipos					2				
[0 - 2]	15.4 Elaboración y embalaje de registros			1						
[0 - 2]	15.5 Registros de laboratorio		0.5							
[0 - 1]	15.6 Registros de I + D	0								
[0 - 1]	15.6 Otros registros		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										5.5

### III. MEASUREMENT & ACCOUNTABILITY FOR RESULTS

#### 16. SELF IMPROVEMENT PROGRAM

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4		
[0 - 1]	16.1 Principios generales			1								
[0 - 2]	16.2 Participación					2						
[0 - 3]	16.3 Proceso de auditoría			1								
[0 - 4]	16.4 Planificación de mejoras								3			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											<b>7</b>	

#### 17. COMPLAINTS

RANGE	COMPONENTS	SCORE											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
[0 - 5]	17.1. Sistema de quejas												5
[0 - 5]	17.2 Investigación y acción											4.5	
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												<b>9.5</b>	

#### 18. QUALITY SYSTEM RESULTS TRACKING AND IMPROVEMENT

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4		
[0 - 1]	18.1 Principios generales			1								
[0 - 2]	18.2 Auditorías de garantía de calidad		0.5									
[0 - 2]	18.3 Incidentes de calidad				1.5							
[0 - 3]	18.4 Medidas de calidad del producto				1.5							
[0 - 2]	18.5 Encuestas comerciales					2						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											<b>6.5</b>	

#### 19. ACCOUNTABILITY FOR CONTRACTORS

RANGE	COMPONENTS	SCORE										
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4		
[0 - 2]	19.1 Principios generales				1.5							
[0 - 4]	19.2 Sistema de selección de contratistas									3.5		
[0 - 4]	19.3 Rendimiento de la producción en curso del contratista									3.5		
<b>TOTAL [0 - 10]</b>											<b>8.5</b>	

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 10. Análisis 19 key elements a Perupac SRL*

**I. LIDERAZGO, CAPACITACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL ÉXITO**

**1. LIDERAZGO**

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	1.1 Funciones y responsabilidades del liderazgo				1.5					
[0 - 2.5]	1.2 Organización para la calidad					2				
[0 - 3.5]	1.3 Establecimiento de metas y revisión de resultados						2.5			
[0 - 2]	1.4 Recompensas y reconocimiento					2				
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8</b>

**2. TRAINING**

RANGO	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1.5]	2.1 Principios generales				1.5					
[0 - 3]	2.2 Garantía de calidad y Buenas Prácticas de Manufactura						2.5			
[0 - 2]	2.3 Trabajo específico			1						
[0 - 3.5]	2.4 Calidad total y estadísticas						2.5			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>7.5</b>

**3. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN**

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	3.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	3.2 Locales		0.5							
[0 - 1]	3.3 Equipo de fabricación y embalaje		0.5							
[0 - 2]	3.4 Sistemas de tratamiento de agua	0								
[0 - 0.5]	3.5 Sistemas de recopilación de datos		0.5							
[0 - 0.5]	3.6 Instalaciones de muestreo		0.5							

[0 - 1]	3.7 Laboratorios	0								
[0 - 1]	3.8 Plantas piloto	0								
[0 - 1]	3.9 Áreas de almacenamiento			1						
[0 - 1]	3.10 Hornos para cuartos de estabilidad	0								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>4</b>

#### 4. FORMULA CARDS, SPECIFICATIONS & STANDARDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	4.1 Principios generales				1.5					
[0 - 2]	4.2 Sistemas de tarjetas de fórmula				1.5					
[0 - 1.5]	4.3 Especificaciones de la materia prima				1.5					
[0 - 1]	4.4 Especificaciones del material de embalaje		0.5							
(0 - 1.5]	4.5 Métodos de prueba (análisis, microbiológico y respaldo de declaraciones de empaque, desempeño y sensorial)	0								
(0 - 1)	4.6 Sistemas de pruebas de estabilidad y fecha de vencimiento	0								
(0 - 1)	4.7 Sistemas de estándares de fabricación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>5.5</b>

#### 5. WRITTEN PROCEDURES

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 3]	5.1 Principios generales							3		
[0 - 3]	5.2 Control y aprobación						2.5			
(0 - 4]	5.3 Control de cambios y gestión de cambios							3		
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										<b>8.5</b>

## 6. VALIDATION

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	6.1 Principios generales			1						
[0 - 0.5]	6.2 Control de cambios		0.5							
[0 - 2]	6.3 Producto				1.5					
[0 - 2]	6.4 Calificación del equipo			1						
[0 - 1.5]	6.5 Limpieza y desinfección			1						
[0 - 2]	6.6 Métodos de prueba (analíticos, microbiológicos, de envasado, soporte de reclamaciones, rendimiento y sensorial)	0								
[0 - 1]	6.7 Sistemas informáticos		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										5.5

## II. IMPLEMENTATION OF STANDARDS

### 7. HOUSEKEEPING, PEST CONTROL, & MAINTENANCE

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 0.5]	7.1 Principios generales		0.5							
[0 - 3]	7.2 Limpieza						2.5			
[0 - 4]	7.3 Control de plagas									4
[0 - 2.5]	7.4 Mantenimiento preventivo				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8.5

### 8. STARTING MATERIALS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	8.1 Principios generales			1						
[0 - 3]	8.2 Materias primas y materiales de embalaje					2				
[0 - 3]	8.3 Agua de proceso	0								
[0 - 2]	8.4 Etiquetas y materiales impresos		0.5							
[0 - 1]	8.5 Otros materiales en contacto con el producto			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										4.5

### 9. MAKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	9.1 Personas		0.5							
[0 - 2]	9.2 Equipo			1						
[0 - 2]	9.3 Realización de operaciones				1.5					
[0 - 1]	9.4 Limpieza y desinfección			1						
[0 - 1.5]	9.5 Procedimientos de reciclaje en proceso		0.5							
[0 - 0.5]	9.6 Mezcla y retrabajo	0								
[0 - 2]	9.7 Consideraciones ambientales	0								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										4.5

### 10. PACKING OPERATIONS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	10.1 Personas			1						
[0 - 2]	10.2 Equipo			1						
[0 - 1.5]	10.3 Operaciones de embalaje			1						
[0 - 0.5]	10.4 Codificación de lotes y fecha de vencimiento	0								
[0 - 2]	10.5 Limpieza y desinfección				1.5					
[0 - 1]	10.6 Procedimientos de reelaboración		0.5							
[0 - 2]	10.7 Consideraciones ambientales			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6

### 11. STORAGE & HANDLING OF FINISHED PRODUCT

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	11.1 Almacenamiento y manipulación					2				
[0 - 1]	11.2 Gestión de reclamaciones		0.5							
[0 - 2]	11.3 Productos devueltos de pruebas comerciales y de productos					2				
[0 - 2]	11.4 Recepción y envío				1.5					
[0 - 3]	11.5 Gestión de inventario						2.5			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										8.5

### 12. LABORATORY CONTROLS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	12.1 Principios generales	0								
[0 - 1]	12.2 Personal	0								
[0 - 1]	12.3 Equipo	0								
[0 - 2]	12.4 Métodos y procedimientos	0								
[0 - 1]	12.5 Evaluación sensorial			1						
[0 - 2]	12.6 Reactivos, productos químicos, medios y otros materiales de laboratorio	0								
[0 - 1]	12.7 Mantenimiento de registros y documentación		0.5							
[0 - 0.5]	12.8 Sistema de verificación de medidas		0.5							
[0 - 0.5]	12.9 Manejo de resultados fuera de especificación		0.5							
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										2.5

### 13. PROCESS CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	13.1 Principios generales			1						
[0 - 1.5]	13.2 Conceptos de diseño / desarrollo de procesos			1						



[0 - 1.5]	13.3 Estrategia de control de procesos				1.5					
[0 - 2]	13.4 Control de línea central / punto de ajuste / formulación				1.5					
[0 - 2]	13.5 Verificación continua de los sistemas de control automático de			1						
[0 - 2]	13.6 Reducción de defectos / Mejora continua				1.5					
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										7.5

#### 14. IN-PROCESS & FINISHED PRODUCT RELEASE & CONTROL

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 2]	14.1 Sistema de liberación en proceso					2				
[0 - 1.5]	14.2 Liberación para sistemas de envío.				1.5					
[0 - 2]	14.3 Manejo de desviaciones del producto terminado			1						
[0 - 2]	14.4 Control de estado / Sistemas de retención / Disposiciones				1.5					
[0 - 1]	14.5 Eliminación de productos y materiales de desecho		0.5							
[0 - 1.5]	14.6 Trazabilidad y recuperación	0								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										6.5

#### 15. RECORDS

RANGE	COMPONENTS	SCORE								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
[0 - 1]	15.1 Principios generales			1						
[0 - 1]	15.2 Registros de materiales				1.5					
[0 - 2]	15.3 Registros de equipos					2				
[0 - 2]	15.4 Elaboración y embalaje de registros				1.5					
[0 - 2]	15.5 Registros de laboratorio		0.5							
[0 - 1]	15.6 Registros de I + D	0								
[0 - 1]	15.6 Otros registros			1						
<b>TOTAL [0 - 10]</b>										7.5

### III. MEASUREMENT & ACCOUNTABILITY FOR RESULTS

#### 16. SELF IMPROVEMENT PROGRAM

RANGE	COMPONENTS	SCORE											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4			
[0 - 1]	16.1 Principios generales			1									
[0 - 2]	16.2 Participación					2							
[0 - 3]	16.3 Proceso de auditoría					2							
[0 - 4]	16.4 Planificación de mejoras										3.5		
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												<b>8.5</b>	

#### 17. COMPLAINTS

RANGE	COMPONENTS	SCORE											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
[0 - 5]	17.1. Sistema de quejas											4.5	
[0 - 5]	17.2 Investigación y acción									3.5			
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												<b>8</b>	

#### 18. QUALITY SYSTEM RESULTS TRACKING AND IMPROVEMENT

RANGE	COMPONENTS	SCORE											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4			
[0 - 1]	18.1 Principios generales		0.5										
[0 - 2]	18.2 Auditorías de garantía de calidad			1									
[0 - 2]	18.3 Incidentes de calidad				1.5								
[0 - 3]	18.4 Medidas de calidad del producto					2							
[0 - 2]	18.5 Encuestas comerciales				1.5								
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												<b>6.5</b>	

#### 19. ACCOUNTABILITY FOR CONTRACTORS

RANGE	COMPONENTS	SCORE											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4			
[0 - 2]	19.1 Principios generales					2							
[0 - 4]	19.2 Sistema de selección de contratistas								3				
[0 - 4]	19.3 Rendimiento de la producción en curso del contratista								3				
<b>TOTAL [0 - 10]</b>												<b>8</b>	

Fuente: Elaboración propia

*Anexo II. MRP primer semestre*

*Hojalata de 720 x 900 x 0.15 mm*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Requerimiento bruto	5.41	5.41	5.41	5.41	4.14	4.14	4.14	4.14	3.13	3.13	3.13	3.13	3.07	3.07	3.07	3.07	2.66	2.66	2.66	2.66	2.22	2.22	2.22	2.22	
Recepciones programadas	28.00	28.00																							
Proyección de disponibilidad	1.70	24.29	46.89	41.48	36.08	31.93	27.79	23.65	47.5	44.38	41.25	38.12	34.99	31.92	28.85	25.78	22.71	20.05	45.4	42.74	40.09	37.86	35.64	33.41	31.19
Requerimientos netos								0.50										2.60							
Liberación planificada de pedido		28.00									28.00													28.00	

*Hojalata de 720 x 400 x 0.18 mm*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Requerimiento bruto	1.44	1.44	1.44	1.44	1.10	1.10	1.10	1.10	0.83	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.82	0.71	0.71	0.71	0.71	0.59	0.59	0.59	0.59	
Recepciones programadas																									
Proyección de disponibilidad	20.00	18.56	17.12	15.68	14.23	13.13	12.02	10.92	23.81	22.98	22.15	21.31	20.48	19.66	18.84	18.02	17.2	16.49	15.79	15.08	14.37	13.78	13.18	12.59	12
Requerimientos netos								0.19																	
Liberación planificada de pedido		14.00																						14.00	

*Cajas de cartón para cuerpos*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Requerimiento bruto	2,811	2,811	2,811	2,811	2,155	2,155	2,155	2,155	1,627	1,627	1,627	1,627	1,597	1,597	1,597	1,597	1,381	1,381	1,381	1,381	1,157	1,157	1,157	1,157	
Recepciones programadas	10,000																								
Proyección de disponibilidad	4,478	11,667	8,855	6,044	8,233	6,078	8,923	6,768	4,613	7,986	6,360	4,733	8,106	6,509	4,912	8,315	6,718	5,337	8,956	7,575	6,195	5,037	8,880	7,723	6,566
Requerimientos netos				767		77			1,014			894			685			44					120		
Liberación planificada de pedido	5,000		5,000			5,000			5,000		5,000			5,000				5,000						5,000	

*Cajas de cartón para tapas*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	
Requerimiento bruto	1,406	1,406	1,406	1,406	1,077	1,077	1,077	1,077	813	813	813	813	798	798	798	798	690	690	690	690	579	579	579	579	
Recepciones programadas		5,000																							
Proyección de disponibilidad	3,483	2,077	5,672	4,266	2,860	6,783	5,705	4,628	3,551	2,737	6,924	6,110	5,297	4,498	3,700	2,902	2,103	6,413	5,722	5,032	4,341	3,763	3,184	2,606	2,027
Requerimientos netos						217					76							587							
Liberación planificada de pedido		5,000					5,000							5,000										5,000	

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 12. MRP segundo semestre*

*Hojalata de 720 x 900 x 0.15 mm*

	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	
Requerimiento bruto	2.19	2.19	2.19	2.19	2.90	2.90	2.90	2.90	3.15	3.15	3.15	3.15	3.19	3.19	3.19	3.19	3.20	3.20	3.20	3.20	3.28	3.28	3.28	3.28	
Recepciones programadas																									
Proyección de disponibilidad	1.70	29	26.82	24.63	22.45	47.55	44.65	41.75	38.85	35.7	32.55	29.4	26.25	23.06	47.87	44.68	41.49	38.29	35.1	31.9	28.7	25.43	22.15	46.88	43.6
Requerimientos netos					0.50								0.10										1.10		
Liberación planificada de pedido								28.00									28.00								

*Hojalata de 720 x 400 x 0.18 mm*

	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	
Requerimiento bruto	0.58	0.58	0.58	0.58	0.77	0.77	0.77	0.77	0.84	0.84	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.87	0.87	0.87	0.87	
Recepciones programadas																									
Proyección de disponibilidad	20.00	11.41	10.83	10.25	23.67	22.89	22.12	21.35	20.57	19.73	18.89	18.05	17.21	16.36	15.51	14.66	13.81	12.96	12.11	11.25	10.4	23.53	22.65	21.78	20.91
Requerimientos netos				0.33																	0.47				
Liberación planificada de pedido													14.00												

*Cajas de cartón para cuerpos*

	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	
Requerimiento bruto	1,137	1,137	1,137	1,137	1,508	1,508	1,508	1,508	1,637	1,637	1,637	1,637	1,659	1,659	1,659	1,659	1,662	1,662	1,662	1,662	1,703	1,703	1,703	1,703	
Recepciones programadas																									
Proyección de disponibilidad	4,478	5,430	4,293	8,156	7,020	5,511	4,003	7,495	5,987	4,349	7,712	6,074	4,437	7,777	6,118	4,458	7,799	6,136	4,474	7,811	6,149	4,445	7,742	6,039	4,335
Requerimientos netos			844			1,505			1,288				1,223		1,201			1,189			1,258				
Liberación planificada de pedido				5,000		5,000			5,000				5,000		5,000			5,000							

*Cajas de cartón para tapas*

	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	
Requerimiento bruto	568	568	568	568	754	754	754	754	819	819	819	819	830	830	830	830	831	831	831	831	852	852	852	852	
Recepciones programadas																									
Proyección de disponibilidad	3,483	6,459	5,890	5,322	4,754	4,000	3,246	2,491	6,737	5,919	5,100	4,281	3,462	2,633	6,803	5,973	5,143	4,312	3,481	2,650	6,818	5,967	5,115	4,263	3,412
Requerimientos netos	541							263					197							182					
Liberación planificada de pedido					5,000					5,000							5,000								

Fuente: Elaboración propia