



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FURGONES PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA HALCÓN S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

**Autores:**

Bach. Yessica Marisol Custodio Reinoso

**Asesor:**

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2019

## DEDICATORIA

*Hoy que tan lejos me encuentro del hermoso cielo azul, extraño esos campos verdes cuando de niña jugaba entre eucaliptos y las lluvias de sus carnavales, de sus hermosos valles y lagunas así eres Huacrachuco – Marañón – Huánuco, esta tesis es para ti y a todas las personas que son de provincia y que cada día luchan por cumplir sus sueños.*

*A Dios por ayudarme a cumplir mis metas, y acompañarme en todos mis proyectos, y no dejarme caer.*

*A mi papá Luis Ángel Reinoso Laguna, por motivarme a ser mejor cada día, por inculcarme entendimiento y sabiduría. Mi mamá Justina Reinoso por cada esfuerzo y dedicación para que yo pueda cumplir cada meta.*

*Mi hermana Liceth Atero, por darme el ejemplo que con amor todo se puede lograr, y acompañarme y guiarme a pesar de la distancia.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a la empresa Halcón SA por permitirme desarrollar y aplicar mis conocimientos de ingeniería y a la vez desarrollar mi tesis, a su Gerente General Magno Delgado Pizarro por darme la confianza y motivación.*

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.1. Antecedentes</b>	<b>23</b>
<b>1.1.2. Base Teórica</b>	<b>27</b>
<b>1.1.3. Definiciones Conceptuales .....</b>	<b>72</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>74</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>74</b>
<b>1.3.1. Objetivo general</b>	<b>74</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>74</b>
<b>1.4. Hipótesis</b>	<b>75</b>
<b>1.5. Variables</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>76</b>
<b>2.1. Tipo de Investigación .....</b>	<b>76</b>
<b>2.2. Población y Muestra.....</b>	<b>76</b>
<b>2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos.....</b>	<b>76</b>

<b>2.4. Procedimientos .....</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>153</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>164</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ranking del top 20 de las empresas metalmecánicas con mayor nivel de ventas .....	18
Tabla 2: Porcentaje de productos fabricados en el año 2018.....	21
Tabla 3: Distribución del personal de trabajo .....	22
Tabla 4: Análisis de procesos por descomposición de actividades.....	37
Tabla 5: Criterios de evaluación de valoración del operario.....	43
Tabla 6: Tabla de valoración de Westinghouse .....	43
Tabla 7: Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	76
Tabla 8: Causas Raíz de los altos costos operativos .....	87
Tabla 9: Priorización de causas raíz de los altos costos operativos .....	88
Tabla 10: Identificación de indicadores .....	90
Tabla 11: Propuesta de mejora seleccionadas.....	91
Tabla 12: Comparativo de tiempos de producción .....	92
Tabla 13: % de exceso de HH con la falta de estandarización de los procesos .....	93
Tabla 14: Estudio de Tiempos de la fabricación de furgón en la empresa Halcón S.A .....	94

Tabla 15: Estudio de tiempo de la fabricación de furgones en la empresa	
Halcón.....	100
Tabla 16: Variación del tiempo estándar con el estudio de tiempos.....	101
Tabla 17: Reducción de la pérdida por falta de estandarización de los procesos ..	101
Tabla 18: % de unidades entregadas fuera de tiempo.....	102
Tabla 19: Trazabilidad de las penalidades por incumplimiento de fechas de entrega programadas -2018 .....	103
Tabla 20: Producción de furgones –Pronostico de ventas .....	107
Tabla 21: Programa de producción semanal y en batch.....	108
Tabla 22: Componentes del SKU 1 – Furgón 4tn.....	108
Tabla 23: Inventario de materiales.....	110
Tabla 24: Cálculo del requerimiento semanal del material 1 –Thiner .....	113
Tabla 25: Órdenes de Aprovisionamiento (de producción y de compras).....	114
Tabla 26: Beneficio con el MRP.....	116
Tabla 27: % de producto defectuoso -2018 .....	117
Tabla 28: Trazabilidad de garantías de Enero a Junio del 2018. ....	118
Tabla 29: Reducción de las pérdidas por productos defectuosos .....	121

Tabla 30: Incidentes y accidentes de la empresa Halcón S.A. en medio año .....	122
Tabla 31: Porcentajes de cumplimiento antes de las 5s.....	124
Tabla 32: Asignación de labores.....	127
Tabla 33: Código de colores para los residuos del ámbito no municipal .....	128
Tabla 34: Porcentajes de cumplimiento luego de las 5s .....	134
Tabla 35: Ahorro con la implementación de las 5s.....	134
Tabla 36: Pérdida por falta de capacitación.....	135
Tabla 37: Encuesta de capacitación .....	136
Tabla 38: Encuesta de autoevaluación.....	136
Tabla 39: Encuesta de evaluación.....	137
Tabla 40: Detección de las necesidades de capacitación.....	139
Tabla 41: Programa de la capacitación .....	140
Tabla 42: Comparación del nivel de desempeño después de la propuesta .....	142
Tabla 43: Beneficio mensual con la mejora .....	142
Tabla 44: Beneficio anual después de la propuesta .....	143
Tabla 45: Inversión de la propuesta de mejora .....	143
Tabla 46: Depreciación mensual .....	144



Tabla 47: Ingresos mensuales generados por la propuesta de mejora .....	146
Tabla 48: Estado de resultados anual.....	147
Tabla 49: Flujo de caja mensual .....	147
Tabla 50: Indicadores económicos .....	148
Tabla 51. Flujo de caja mensual .....	150
Tabla 52. Indicadores económicos .....	151

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Demanda del Sector Metalmeccánico .....	16
Figura 2: Porcentaje de exportación en América Latina.....	17
Figura 3: Porcentaje de participación de la producción del sector metalmeccánico	17
Figura 4: Proceso de producción de carrocería de Halcón S.A .....	19
Figura 5: Líneas de producción de la empresa Halcón S.A.....	20
Figura 6: Carrocería Portante - Furgón.....	20
Figura 7: Carrocería Autoportante - Remolque .....	21
Figura 8: El proceso de Capacitación .....	30
Figura 9: Etapas del ciclo motivacional en la satisfacción de las necesidades .....	34
Figura 10: Áreas dentro de un estudio de trabajo .....	36
Figura 11: Actividades y Diagrama de Proceso de Materiales .....	38
Figura 12: Pasos para el estudio de la medición del Trabajo.....	38
Figura 13: Etapas de un estudio de método de Trabajo.....	39
Figura 14: Pasos de un estudio de método de Trabajo.....	40
Figura 15: Relaciones del Plan Agregado.....	48
Figura 16: Plan Maestro de la Producción.....	50

Figura 17: Preguntas esenciales del MRP.....	50
Figura 18: Requisitos del modelo de inventario con demanda independiente.....	51
Figura 19: Beneficios del MRP.....	52
Figura 20: Fuente: Heyzer y Render.....	53
Figura 21: Diagrama de bloques del resumen del MRP II.....	60
Figura 22: Hoja de verificación .....	63
Figura 23: Histograma .....	64
Figura 24: Diagrama de Ishikawa.....	65
Figura 25: Diagrama de Pareto .....	66
Figura 26: Diagrama de dispersión.....	68
Figura 27: Gráfico de control .....	68
Figura 28: Procedimiento de la Investigación .....	78
Figura 29: Procedimiento de la obtención de datos .....	79
Figura 30: Mapa de procesos de la empresa Halcón S.A .....	84
Figura 31: Layout de la empresa Halcón S.A.....	85
Figura 32: Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos en la empresa Halcón S.A .....	86

Figura 33: Diagrama de Pareto del área de producción.....	88
Figura 34: Ficha de control de calidad 1 – Halcón S.A.....	119
Figura 35: Ficha de control de calidad 2 – Halcón S.A.....	120
Figura 36: Chesk list de controles de 5’s.....	123
Figura 37: Esquema de trabajo .....	125
Figura 38: Ejemplificación de Tarjeta Roja.....	125
Figura 39: Mapa de las 5S por control visual .....	126
Figura 40: Modelo de Tarjeta Amarilla.....	128
Figura 41: Implementación de Gestión de Residuos .....	129
Figura 42: Condiciones Óptimas del área de corte.....	130
Figura 43: Condiciones Óptimas del área de dobléz .....	130
Figura 44: Condiciones Óptimas del área de autocorrosivo .....	131
Figura 45: Condiciones Óptimas del área de habilitado.....	131
Figura 46: Condiciones Óptimas del área de CNC.....	132
Figura 47: Condiciones Óptimas del área de armado.....	132
Figura 48: Condiciones Óptimas del área de pintura.....	133
Figura 49: Formato de ejecución de la capacitación.....	141

Figura 50: Comparación de ingresos obtenidos .....	150
Figura 50. Formato de ejecución de la capacitación.....	143
Figura 51. Esquema general de la propuesta de mejora.....	148
Figura 52. Beneficio obtenido en la CR6.....	152
Figura 53. Beneficio obtenido en la CR7.....	153
Figura 54. Beneficio obtenido en la CR9.....	153
Figura 55. Beneficio obtenido en la CR8.....	154
Figura 56. Beneficio obtenido en la CR1.....	154
Figura 57. Comparación de ingresos obtenidos.....	156

## **RESUMEN**

En el presente trabajo tiene como objetivo determinar el impacto que genera la propuesta de mejora en la línea de Producción de furgones sobre los costos operativos de la empresa Halcón S.A.

Se realizó el diagnóstico de los problemas en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A, encontrando que los principales problemas son: La falta de estandarización del proceso productivo, la inadecuada planificación de la producción, la inadecuada gestión de la Calidad, la falta de orden y limpieza y por último la falta de capacitación de los operarios. Todas estas causas generaban una pérdida de S/. 2, 220,537.98.

Se desarrolló las propuestas de mejora en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A. las cuales consistieron en la aplicación de Estudio de tiempos, MRP, Fichas de Control de Calidad, Metodología de las 5s e Instructivos de los procesos de producción y un plan de capacitación generando ahorros por un monto de S/. 974,913.42.

Se realizó la evaluación económica / financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 12 meses, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE ya que se obtuvo un: VAN positivo de S/. 158,089, un TIR de 38.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 18%, un B/C de 1.21 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 2.99 meses

**PALABRAS CLAVES: Producción, costos.**

## **ABSTRACT**

The purpose of this paper is to determinate the impact given by the proposal of the improvement in the production line of vans on the operation costs of Halcon Enterprise.

After making the diagnosis of the problem in the production line of vans in Halcon Enterprise, it was found that the main problems were: the lack of standarization of the productive process, the inadequate production planning, the inadequate quality management, the lack of order and cleanliness and finally the lack of operator training. All these causes generated a loss of S/ 2,220,537.28

After developing the proposals of improvement in the production line of vans in Halcon Enterprise, wich consisted on the application of Time Study, MRP, quality control sheets, methodology of the "5s" and instructions of the production processes and a training plan, generated savings for the amount of S/974,913.42

The economic/financial evaluation of the improvement proposal was carried out in a 12-month period, resulting in the project being PROFITABLE since a positive VAN of S/ 158,089, an IRR of 38.7% higher than the annual opportunity cost of the Enterprise of 18%, a B/C of 1.21 and an investment recovery period (IRP) of 2.99 months.

**KEYWORDS: Production, costs.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El sector metalmecánico además de ser uno de los sectores con demanda progresiva, donde el reporte detalla las ventas del exterior de productos metalmecánicos se dirigieron a 116 países, en el figura N°01 representa a los países que conforman el mayor mercado mundial de este sector según la revista América Economía, 2019.



Figura 1. Demanda del Sector Metalmecánico

Fuente: Elaboración propia

A nivel internacional el sector metalmecánica tiene una presencia emergente, considerada como una industria de talla mundial según la revista América Economía, 2019, hoy en día la industria metalmecánica representa cerca de 16% del PBI de américa latina, además brinda trabajo directo a 4.1 millones de personas y 19.7 millones de personas con trabajo indirecto, por otro lado la exportación se representa de esta manera:



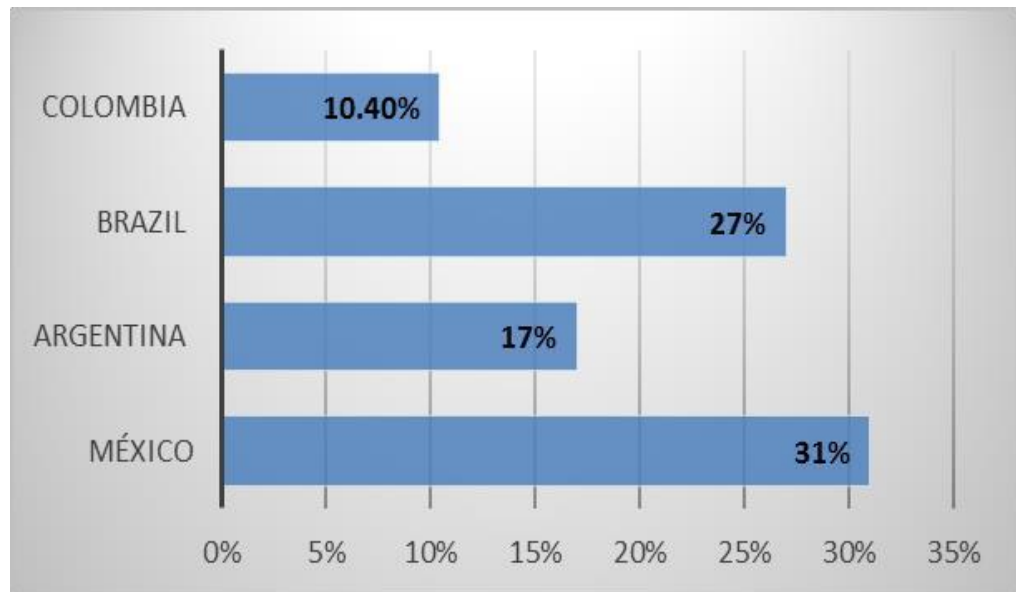


Figura 2. Porcentaje de exportación en América Latina.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la producción industrial del sector metalmeccánico peruano creció en un 10.2% en enero del 2018, según reporte sectorial del Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES) de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI). El reporte detalla que la producción se destaca según el porcentaje de participación de estos según la figura 3.

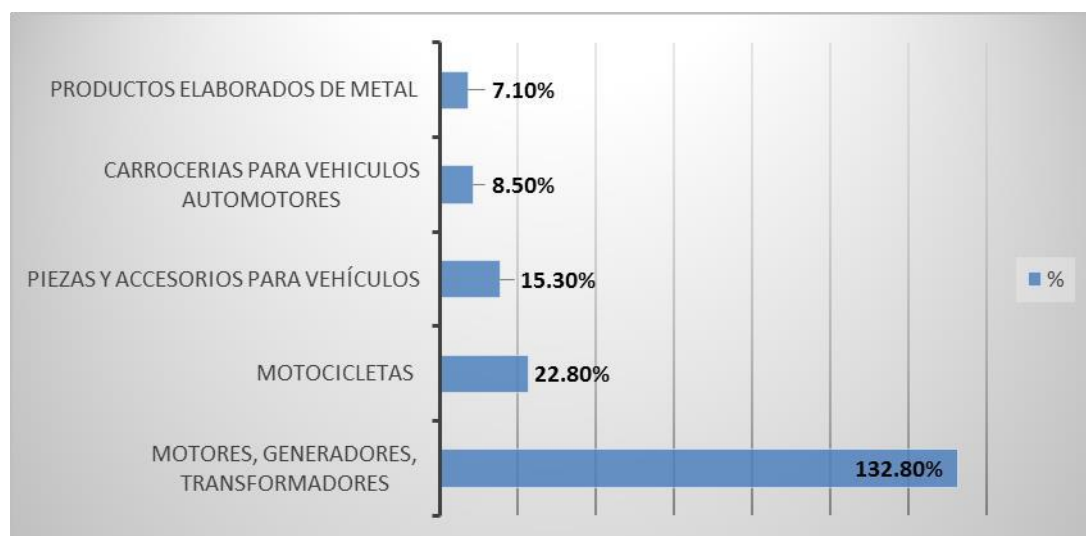


Figura 3. Porcentaje de participación de la producción del sector metalmeccánico

Fuente: Elaboración propia

Además, la demanda del sector metalmecánico ha sido muy fructífera durante la última década, Recientemente, el reporte sectorial del Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES) de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) indicó que el sector metalmecánico peruano creció 10,2% entre enero y octubre de 2018. Por otro lado, el top 20 de las empresas metalmecánica según produce según las ventas de la tabla 1 son:

Tabla 1

*Ranking del top 20 de las empresas metalmecánicas con mayor nivel de ventas.*

Rank	Razón Social	CIU Rev.3	Actividad económica	Región	Exportaciones (Miles de)	Trabajadores
1	INDECO S.A.	3130	Fabricación de hilos y cables aislados.	LIMA	78,787	[201 a más]
2	ABB S.A.	3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	LIMA	2,836	[201 a más]
3	MOLY-COPADESUR S.A.	2891	Forja, prensado, estampado y laminado de metales; pulvimetalurgia.	AREQUIPA	3,500	[101 200]
4	MOTORES DIESEL ANDINOS S.A.	3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores	LIMA	50,300	[201 a más]
5	TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C.	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	LIMA	196	[201 a más]
6	PANASONIC PERUANA S.A.	3140	Fabricación de acumuladores y de pilas y baterías primarias.	LIMA	4,450	[101 200]
7	SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA MARINAS.	3511	Construcción y reparación de buques.	CALLAO	32,515	[201 a más]
8	HAUG S.A.	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	CALLAO	-	[201 a más]
9	FIMA S A	2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general.	CALLAO	4,281	[0 5]
10	PRECOR S.A.	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	LIMA	715	[201 a más]
11	HONDA SELVA DEL PERU S.A.	3591	Fabricación de motocicletas.	LORETO	36	[101 200]
12	TUBOS Y PERFILES METALICOS S.A.	2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	LIMA	3,749	[201 a más]
13	METALPREN S.A.	2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	LIMA	8,495	[201 a más]
14	ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA S.A.	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	LIMA	-	[51 100]
15	HIDROSTAL S.A.	2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	LIMA	6,041	[201 a más]
16	PEVISA AUTOPARTS S.A.	3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y sus motores.	LIMA	9,373	[201 a más]
17	ESMETALS S.A.C.	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	CALLAO	5,730	[201 a más]
18	IMECONS.A.	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	LIMA	-	[201 a más]
19	FCA NAC DE ACUMULADORES ETNA S.A.	3140	Fabricación de acumuladores y de pilas y baterías primarias.	LIMA	7,167	[201 a más]
20	VSI INDUSTRIAL S.A.C.	2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	LIMA	1,295	[201 a más]

Fuente: Sunat - Top Publications S.A.C (2018).

Dentro del contexto se encuentra la empresa Halcón SA. Dedicada a la fabricación de carrocerías portantes y auto portante (remolques y semirremolques), tiene 2 plantas de fabricación en: Trujillo y Piura. La cual tiene una producción de 740 carrocerías en un año, y 12 carrocerías en un mes. La empresa viene a ser una de las empresas con

mayor presencia en el mercado norteño, debido a su calidad y la mejora continua en los procesos de fabricación. La empresa es un participante activo de los programas de mejora continua, tal como el programa de implementación de ISO 9001:2015 que brinda PROMPERÚ, y continuamente viene homologando sus productos con SGS. El desarrollo de la marca en el conglomerado empresarial del sector metalmecánica ha permitido a la empresa incrementar año a año su posicionamiento en el mercado. La empresa cuenta con 10 procesos productivos en el proceso de producción, los cuales se muestran más a detalle en la figura 4.

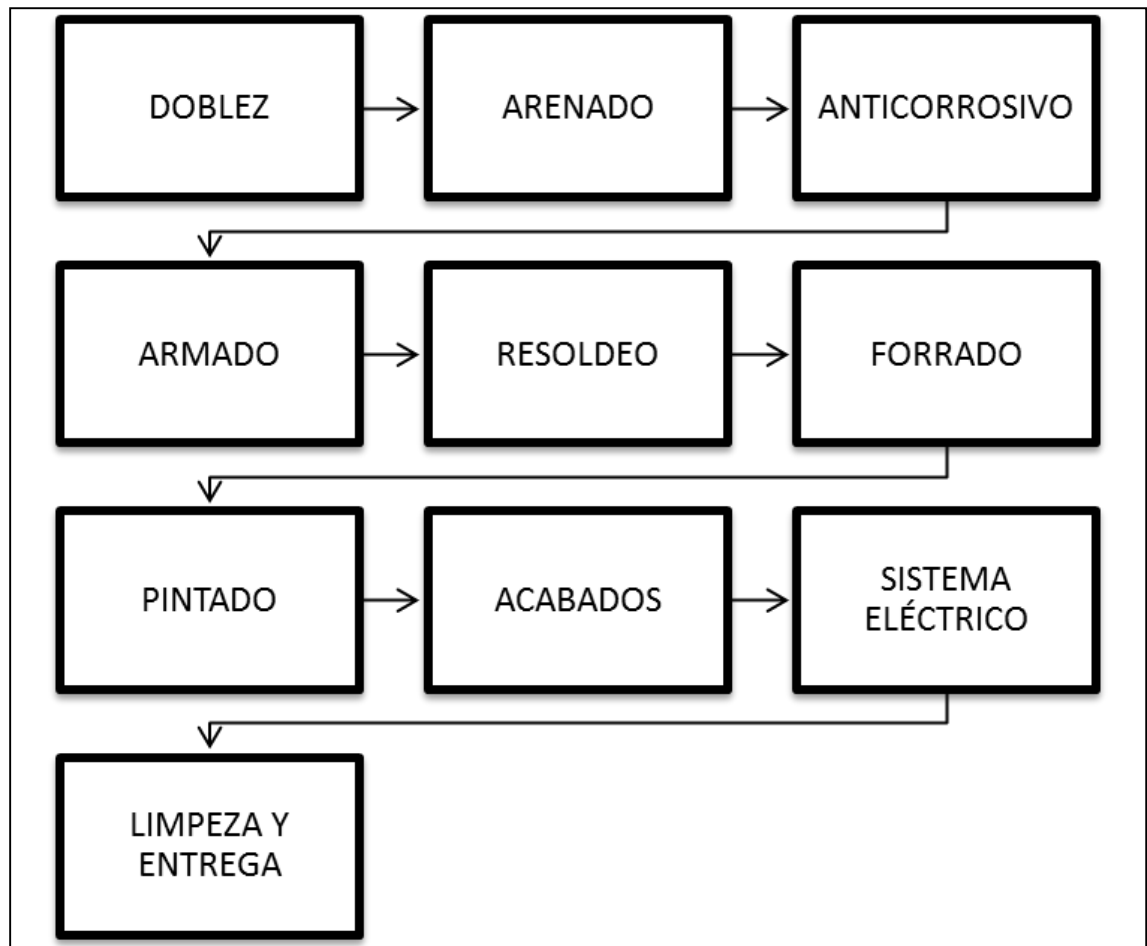


Figura 4. Proceso de producción de carrocería de Halcón S.A.

Fuente: Elaboración propia

La línea de producción de la empresa Halcón SA, se divide en dos: Línea de producción de carrocerías portantes y auto portantes, así como se muestra en la figura

5.

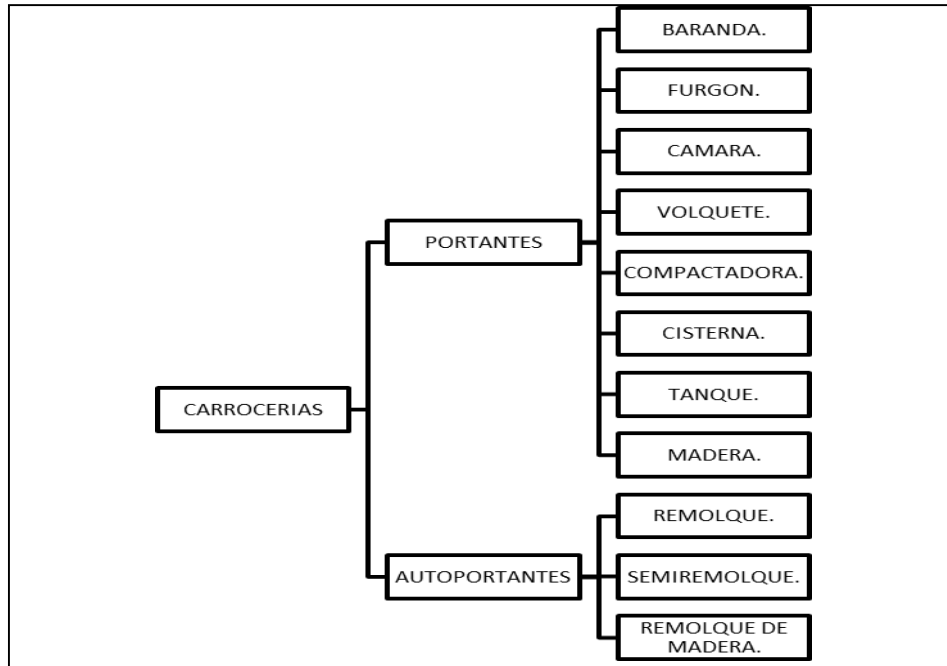


Figura 5. Líneas de producción de la empresa Halcón S.A.

Fuente: La empresa

A continuación en la figura 6 y 7 se muestra fotos de los tipos de carrocerías.



Figura 6. Carrocería Portante - Furgón

Fuente: La empresa



Figura 7. Carrocería Auto portante - Remolque

Fuente: La empresa

La producción mensual durante el año es variable debido a que los picos más altos son de 12 carrocerías al mes y los más bajos es de 5 carrocerías al mes. El porcentaje de participación de los productos es como se registra en la tabla 2.

Tabla 2

*Porcentaje de productos fabricados en el año 2018*

PRODUCCIÓN	%
Producción Baranda	52%
Producción Furgón	36%
Producción Cisterna/Tanque	6%
Producción Semirremolque	3%
Producción Volquete	2%
Producción Cámara	1%
Producción Compactadora	1%

Fuente: La empresa

El número de trabajadores que cuenta la empresa son 42, sin embargo la mano de obra en producción es de 41 colaboradores, así como se muestra en la tabla 3

Tabla 3

*Distribución del personal de trabajo.*

PROCESOS DE PRODUCCIÓN	Nº MO
PROCESO DE ARMADO DE MADERA	4
PROCESO DE MANTENIMIENTO	1
PROCESO DE DOBLEZ	1
PROCESO DE CORTE	1
PROCESO DE ANTICORROSIVO	1
PROCESO DE ARMADO	6
PROCESO DE PINTURA	2
PROCESO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	1
PROCESO DE LIMPIEZA	1
PROCESO DE ARENADO	2
PROCESO DE ARMADO	6
PROCESO DE ALMACÉN	2
INGENIERÍA	5
ADMINISTRATIVOS	8
TOTAL	41

Fuente: La empresa

Halcón tuvo un crecimiento importante en el transcurso de los años, debido a ello las ventas incrementaron, sin embargo según el diagnóstico realizado tiene importantes pérdidas económicas debido a ciertas deficiencias ejecutadas en el proceso de producción. Cabe detallar que las causas más relevantes que incurren a altos costos operativos, tal como: La falta de estandarización en el proceso productivo es un tema muy recurrente en la empresa Halcón debido a que los tiempos de producción, comparando mínimos y máximos del mismo tipo de orden de producción hay una diferencia muy relevante con un promedio de 490 horas hombre durante el año 2018, esto incurre a tiempos no productivos que no han sido controlados, y se determina un estimado de costo por pérdida económica de S/882,886.84. Además la inadecuada

planificación de la producción que incurre a penalidades, debido que algunas OP (orden de producción), son licitaciones y en su mayoría de contratos se pone una fecha establecida pero en el año 2018, hubo un retraso en la entrega de un 41% del total de la producción; sin embargo incurren a pérdidas económicas con un estimado de S/666,750.00, en otro contexto la falta de capacitación según la encuesta de evaluación y autoevaluación el desempeño del trabajador no está dentro de las metas programas de la empresa la cual evidencia que el sueldo asignado al trabajador tiene una retroalimentación a la empresa de un 87%, esto tiene una estrecha relación con la falta de capacitación debido a que en el año 2018 no realizaron ninguna, expresado una pérdida económica que incurre la empresa son de S/243,871.00. Por último, la mala gestión de la calidad se refleja en las garantías ingresadas, debido a que son reparaciones gratis que incurren a costos de mano de obra y materiales e insumos, en el año 2018 se tuvo un 11% de ingreso por reparación del total de la producción, incurriendo pérdidas económicas de S/ 106,745.14. Según el diagnóstico realizado a la empresa Halcón SA, aplicando las 5<sup>M</sup> se tiene como pérdida económica de S/1,964,762.42 en el año 2018.

### **1.1.1. Antecedentes**

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis:

Argomedo. (2016). Propuesta de implementación de MRP II en la línea de producción de esparrago blanco en conserva para aumentar la rentabilidad de la empresa TAL S.A. en la ciudad de Trujillo. (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte, UPN, Trujillo, Perú.

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio explicativo con diseño pre experimental y tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de implementación de un MRP II en el área de producción de la empresa TAL S.A. La propuesta comprendió el diagnóstico de la situación actual de la empresa basado en los distintos problemas presentados en el área de producción. Se diseñó la propuesta de implementación del MRP II basado en las causas raíces que originan la baja productividad en la línea de producción de espárrago blanco en conserva y la alta pérdida de dinero por no cumplir el plan de producción en su totalidad. Con la propuesta de implementación se logró un aumento en la afectación de la productividad de 3.53 unidades por cada sol perdido frente a 0.38 unidades por cada sol perdido que se tenía, obteniendo así un 96.57% en cumplimiento del plan de producción. Con este cumplimiento se redujo el costo perdido de 1, 145,936.94 soles a 157,443.51 soles asegurando de esta manera una mejora en la rentabilidad en la empresa TAL S.A.

Cubas & Hayakawa. (2016). Propuesta de un proyecto integrado en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de espárrago verde entero congelado de la empresa Sociedad Agrícola Viru S.A. (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte, UPN, Trujillo, Perú.

El presente trabajo tuvo como objetivo general mejorar la rentabilidad de la línea de producción de espárrago verde entero congelado a través de un proyecto integrado enfocado en el área de producción y calidad en la empresa Sociedad Agrícola Virú S.A. Se consiguió un ahorro diario de 2,196.44 dólares. Y en la evaluación económica y financiera de la propuesta de la presente investigación se obtuvo un VAN del \$ 389,997.96 y un TIR del 23.10%.



Yauri. (2015). Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Calzado. (Tesis de licenciatura) Pontificia Universidad Católica del Perú-PUCP, Lima, Perú.

El objetivo primordial de la mejora de procesos es la optimización de los mismos en incremento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad de sus productos y en la satisfacción del cliente. Esta mejora debe de ser continúa dado que busca el perfeccionamiento de la empresa y la realización de sus procesos. Las propuestas de mejora presentadas logran un incremento en la producción del 30%, generando un ingreso de S/. 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/. 63,360 anuales por el reproceso. A continuación, se realiza el análisis económico de la propuesta, mediante la evaluación costo – beneficio, la cual involucra costos, ahorros e incrementos de la productividad; dando un TIR de 63%, indicando la viabilidad del proyecto.

Ortiz. (2014). Propuesta de Mejora en la Gestión de compras de una empresa Textil de prendas interiores y exteriores femenina. (Tesis de Licenciatura) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC, Lima, Perú.

El presente trabajo analiza uno de los principales problemas que ocurren en la empresa peruana del sector textil, relacionado a las compras y abastecimiento. Así mismo plantea una propuesta de solución integral con el objetivo de eliminar o disminuir las causas que la generan. Dicha propuesta consiste en aplicar y desarrollar la metodología SRM, que está compuesta de cinco módulos: construcción de las estrategias de compras, selección del proveedor, colaboración evaluación y desarrollo del proveedor

y la mejora continua. En tal sentido, con la implementación de esta propuesta de mejora se alcanza un beneficio económico para el primer año de S/. 746 685,00 soles.

Amador. (2010). Propuesta de mejoramiento de los indicadores de Producción en una célula de manufactura de TANASA mediante la implementación de Manufactura Ajustada (Tesis de Licenciatura) Universidad San Francisco de Quito – USFQ, Quito, Ecuador.

El presente trabajo analiza uno de los principales problemas de TANASA la cual es una empresa tabacalera cuya información de costos y del dinero se maneja con suma reserva. Por este motivo, no se pudo obtener los datos de la ganancia que tienen la empresa por cada mil cigarrillos y, de esta forma, poder realizar un análisis de costos. De todas maneras, se trató de hacer un análisis estimado a partir de los datos obtenidos y con los costos de las cajetillas en el mercado.

Si se parte de la base de un volumen de producción de 2161 miles de cigarrillos por turno y, se asumen que en un mes se trabajan 40 turnos (2 turnos diarios y 20 días laborales) se obtiene una producción de 86440,000 cigarrillos mensuales. En esta célula de producción se realizan cajetillas de 20's por lo que se producen 4322,000 cajetillas. El costo en el mercado de una cajetilla de 20's es de \$1.80 por lo que alcanzaría un valor de \$7779,600.00 USD, al mes. Si se realiza el mismo análisis con el promedio del volumen de producción de la simulación propuesta de 2527 miles de cigarrillos por turno, tendríamos un valor \$9097,200.00 USD, al mes. Por lo tanto, aplicando esta propuesta y, teniendo en consideración todos los supuestos mencionados aquí, el incremento de las ventas en el mercado sería de \$1317,600.00 USD.

Linares & Urbina. (2016). Propuesta de mejora para incrementar la rentabilidad basada en la implementación del sistema MRP II, distribución de planta y sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la panadería ROSITA. (Tesis de Licenciatura) Pontífice Universidad Católica de Chile UC Santiago de Chile, Chile.

La presente investigación permite proponer un sistema de planificación, control de la producción, requerimientos de materiales y una distribución de planta, otorgando el incremento de utilidades en corto y mediano plazo. Al implementar MRP II, la utilidad aumenta en un 20.26%, un ROA de 0.22 a 0.26 y un ROE de 0.26 a 0.30. Se realizó un balance de línea aumentando la producción de 391 Kg. /día a 496 Kg. /día. Las estaciones de trabajo aumentan de 4 a 9 y la eficiencia de 39.37% a 90.13%. Se realizó una distribución de planta reduciendo tiempos y distancias. Finalmente, los indicadores financieros muestran que la propuesta es viable ya que arroja un VPN de 435,619.10, TIR de 92% y B/C de 1.40.

## **1.1.2. Base Teórica**

### **1.1.2.1. Capacitación**

La capacitación es un medio que desarrolla las competencias de las personas para que puedan ser más productivas, creativas e innovadoras a efecto de que contribuyan mejor a los objetivos organizacionales y se vuelvan cada vez más valiosas. Así, la capacitación es una fuente de utilidad, porque permite a las personas contribuir efectivamente en los resultados del negocio (Chiavenato, 2009).

La mayor parte de los programas de capacitación se concentra en transmitir al colaborador cierta información acerca de la organización, sus políticas, reglas,

misión, visión, productos/servicios, clientes, competidores, etc. Otros programas de capacitación se concentran en desarrollar las habilidades de las personas a efecto de capacitarlas mejor para su trabajo. Otros más buscan el desarrollo de nuevos hábitos y actitudes para lidiar con los clientes internos y externos, con el trabajo propio, con los subordinados y con la organización.

### **Importancia de la capacitación del personal**

Según Werther y Davis (2008), el proceso de capacitación y desarrollo posibilita y provoca el cambio. Gracias a esto, los empleados mediocres se pueden transformar en trabajadores capaces, y los trabajadores comprometidos se desarrollan para cumplir nuevas responsabilidades. La capacitación no solo trae beneficios para la organización, también conlleva beneficios para el trabajador y las relaciones humanas.

#### **a) Beneficios de la capacitación para el individuo**

- Lo ayuda en la toma de decisiones y solución de problemas
- Alimenta la confianza, la posición asertiva y el desarrollo
- Contribuye positivamente en el manejo de conflictos y tensiones
- Forjar líderes y mejora las aptitudes comunicativas
- Incrementa el nivel de satisfacción con el puesto
- Permite el logro de metas individuales
- Elimina los temores a la incompetencia o la ignorancia individual (Werther y Davis, 2008).

### **b) Beneficios para la organización**

- Mantiene la competitividad de la organización
- Incrementa la rentabilidad
- Mejora el conocimiento del puesto y de la organización a todos los niveles
- Eleva la moral
- Promueve la identificación con los objetivos de la organización
- Crea mejor imagen
- Mejora la relación jefes-subordinados
- Ayuda en la preparación de guías para el trabajo
- Ayuda en la comprensión y adopción de nuevas políticas (Werther y Davis, 2008).

### **c) Beneficios en las relaciones humanas**

- Mejora la comunicación entre grupos y entre individuos
- Ayuda en la orientación de nuevos empleados
- Mejora la calidad del hábitat en la empresa (Werther y Davis, 2008).

### **Proceso de Capacitación**

Según Chiavenato (2009), la capacitación, debe de iniciar inmediatamente después de la inducción. El proceso de capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por cuatro etapas:

- a) **Diagnóstico:** realizar un inventario de las necesidades o las carencias de capacitación que deben ser atendidas o satisfechas. Las necesidades pueden ser pasadas, presentes o futuras.

- b) Diseño: preparar el proyecto o programa de capacitación para atender las necesidades diagnosticadas.
- c) Implementación: ejecutar y dirigir el programa de capacitación.
- d) Evaluación: revisar los resultados obtenidos con la capacitación.

A continuación en la figura 8 se muestra el proceso de capacitación descrito anteriormente.

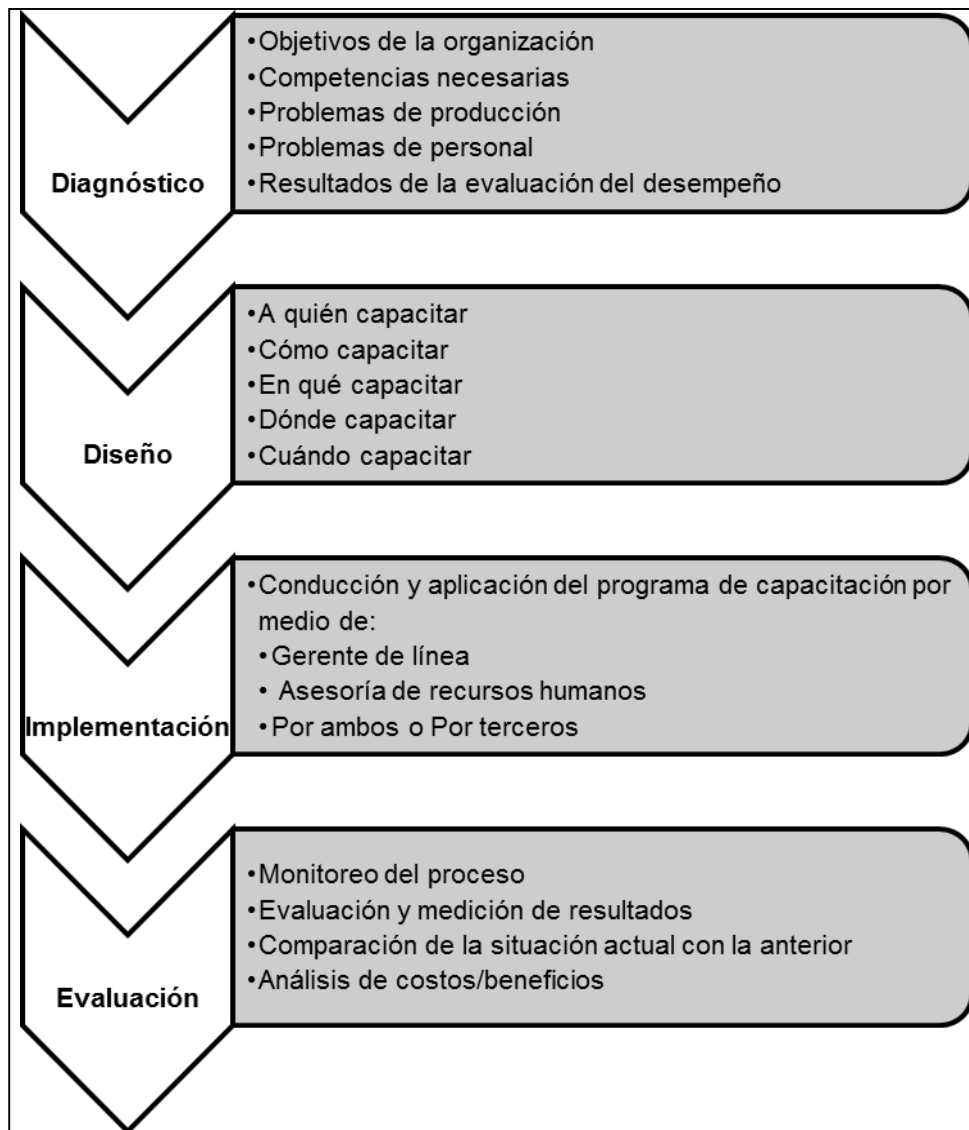


Figura 8. El proceso de Capacitación

Fuente: Chiavenato (2009).

## **Técnicas de Capacitación:**

### **a) Instrucción programada**

Es una técnica útil para transmitir información en programas de capacitación. Se aplica sin la presencia ni la intervención de un instructor humano. El proceso consta en compartir pequeñas partes de información con preguntas, las cuales deberán ser respondidas por el personal capacitado; generalmente de opción múltiple, verdadero y falso (Chiavenato, 2009).

### **b) Capacitación en clase**

Es el entrenamiento fuera del local del trabajo, en un aula. Los educandos son reunidos en un local y cuentan con la ayuda de un instructor, profesor o gerente que transmite el contenido del programa de capacitación (Chiavenato, 2009).

### **c) E-learning.**

Se refiere al uso de las tecnologías de internet para entregar una amplia variedad de soluciones que aumentan el desempeño y el conocimiento de las personas. También se conoce como web-based training (WBT) o capacitación en línea (Chiavenato, 2009).

### **d) Capacitación de instrucción sobre el puesto**

La instrucción directa sobre el puesto se imparte durante las horas de trabajo. Se emplea básicamente para enseñar a obreros y empleados a desempeñar su puesto actual.

En la instrucción directa sobre el puesto se distinguen varias etapas. En primer lugar, se da a la persona que recibirá la capacitación una descripción general del puesto, su objetivo y los resultados que se esperan de él, destacando la

importancia de la capacitación. A continuación, el facilitador muestra cómo realizarlo. De esta manera el empleado puede transferir sus conocimientos a su puesto. En seguida se pide al nuevo elemento que realice la labor de acuerdo con el ejemplo provisto por el capacitador. Las demostraciones y las prácticas se repiten hasta que la persona domine la técnica. Las continuas demostraciones proporcionan la ventaja de la repetición y la realimentación. Por último, se pide al capacitado que lleve a cabo el ejercicio o la labor sin supervisión, aunque el supervisor puede efectuar verificaciones selectivas para detectar dudas (Werther y Davis, 2008).

#### **e) Rotación de puestos**

A fin de proporcionar a sus empleados experiencia en varios puestos, algunas empresas alientan la rotación de puestos de una a otra función. Cada movimiento de uno a otro puesto es precedido por una sesión de instrucción directa. Además de proporcionar variedad en su labor diaria, esta técnica ayuda a la organización en los periodos d vacaciones, ausencias, renuncias, etc. Tanto la participación del empleado como la disponibilidad que adquiere para ser transferido constituyen ventajas importantes de la rotación de puestos (Werther y Davis, 2008).

#### **f) Conferencias y videoconferencias**

Las conferencias impartidas por expertos, la exhibición de videos, películas, audiovisuales, etc., tienden a depender más de la comunicación y menos de la imitación y la participación. Las conferencias permiten generalmente economía de tiempo, así como de recursos.



Los bajos niveles de participación, realimentación, transferencia y repetición que estas técnicas muestran pueden mejorar mucho cuando se organizan mesas redondas y sesiones de discusión al terminar la exposición (Werther y Davis, 2008).

### **Evaluación del programa de capacitación**

Según Chiavenato (2009), es necesario saber si el programa de capacitación alcanzó sus objetivos. La etapa final es la evaluación para conocer su eficacia, es decir, para saber si la capacitación realmente satisfizo las necesidades de la organización, las personas y los clientes. Las principales medidas para evaluar la capacitación son:

- Costo: cuál ha sido el monto invertido en el programa de capacitación.
- Calidad: qué tan bien cumplió las expectativas.
- Servicio: satisfizo las necesidades de los participantes o no.
- Rapidez: qué tan bien se ajustó a los nuevos desafíos que se presentaron.
- Resultados: qué resultados ha tenido.

### **La motivación laboral.**

#### **Motivación Humana**

Ruiz, Gago, García y López (2013), definen a la motivación como todo aquello que impulsa a las personas a actuar de una determinada manera. Asimismo, la motivación varía de una persona a otras, puesto que las necesidades varían de un individuo a otro.

#### **Ciclo motivacional**

El ciclo de la motivación se inicia con el reconocimiento de una necesidad que rompe el estado de equilibrio del organismo, produciéndose tensión, insatisfacción, incomodidad y desequilibrio. Este estado lleva a la persona a realizar un comportamiento o acción capaz de liberar la tensión, la insatisfacción o el desequilibrio. Si el comportamiento es eficaz, la persona encontrará la satisfacción a su necesidad; satisfecha la necesidad, el organismo vuelve a su estado de equilibrio anterior (Ruiz, Gago, García y López, 2013).

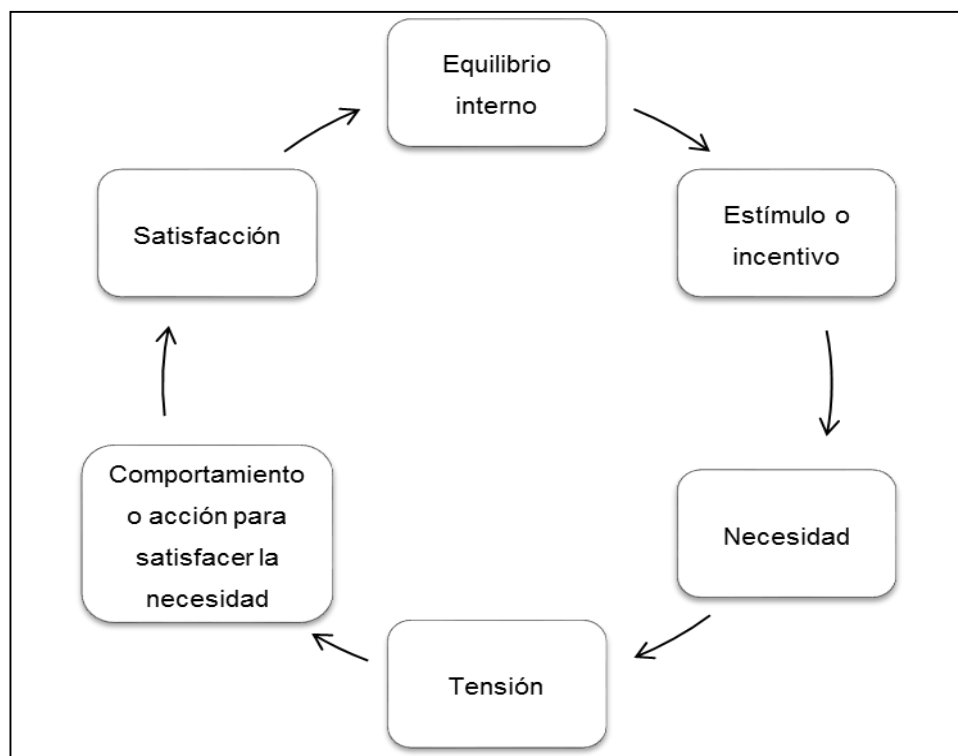


Figura 9. Etapas del ciclo motivacional en la satisfacción de las necesidades.

Fuente: Chiavenato (2009).

### **Sistemas de compensaciones**

Chiavenato (2009), sostiene que: además de remunerar a las personas es necesario incentivarlas continuamente para que alcancen metas y resultados desafiantes. El sistema de recompensas debe contar con un programa de

incentivos capaz de incrementar las relaciones de intercambio entre las personas y la organización. Los nuevos métodos de remuneración precisan de la remuneración variable para incrementar los resultados, la creatividad, la innovación, el espíritu emprendedor y la iniciativa.

La elección del método más adecuado depende directamente de las necesidades de la organización y de las personas. Según Werther y Davis (2008), los más usados son:

**a) Incentivos**

Los incentivos son los objetos, sucesos o condiciones que incitan a la acción. Constituyen una serie de estímulos, no necesariamente financieros en todos los casos, enfocados al logro de determinadas metas (Werther y Davis, 2008).

**b) Participación de las utilidades**

La participación en las utilidades establece una relación entre el mejor desempeño de la organización y una distribución de los beneficios de ese mejor desempeño entre los trabajadores (Werther y Davis, 2008).

**c) Prestaciones y servicios al personal (Compensación Indirecta)**

Entre las prestaciones más comunes se cuentan los seguros de vida contratados a nivel de grupo, seguros contra accidentes, seguros médicos, planes para la adquisición de acciones, planes de impulso a las actividades deportivas, prestaciones especiales para los periodos de vacaciones, prestaciones por nacimiento de un hijo, entre otros (Werther y Davis, 2008).

### 1.1.2.2. Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, abarca las técnicas que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos, y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras (Cuatrecasas, 2011).

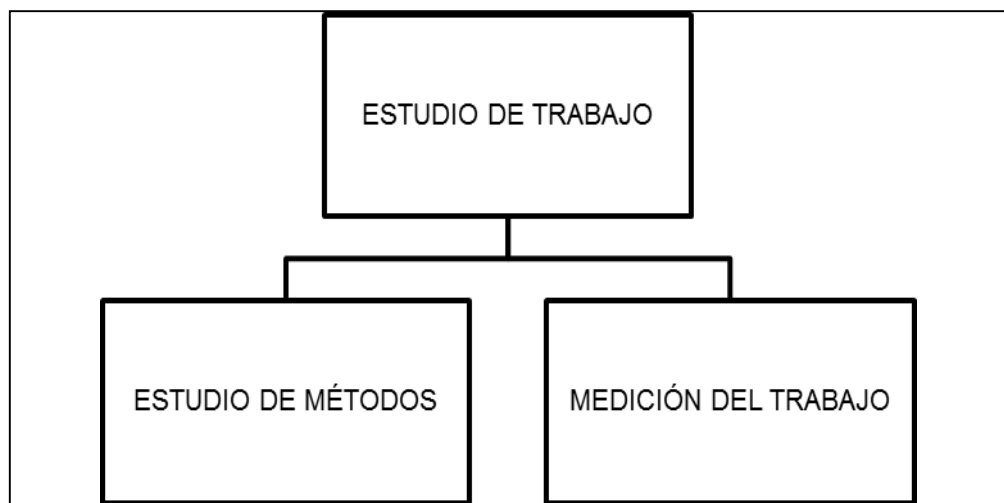


Figura 10. Áreas dentro de un estudio de trabajo.

Fuente: Cuatrecasas (2011).

### Representación y análisis de los procesos y sus actividades.

Cuatrecasas (2011) sostiene que, para el estudio de los procesos, estos deberán representarse de forma que dichas actividades se muestren con un análisis individualizado. Existen 2 tipos de representaciones:

#### a) Representación analítica

En la tabla 4 se muestra que proceso puede representarse, descompuesto en sus actividades de forma analítica, a partir de un cuadro de doble entrada

con las actividades en filas y los campos de información en columnas

(Cuatrecasas, 2011).

Tabla 4

*Análisis de procesos por descomposición de actividades*

Producto: Molinillo Café	Actividad	Materiales	Frec.	Tiempo		Método
				(segundos)		
				Persona	Máquina	
	Insertar motor en carcasa base	Carcasa, motor.	1	90	90	Utillaje
	Insertar tarjeta con circuito impreso	Tarjeta electrónica y clips	1	45	-	Manual
	Insertar cableado y realizar conexionado	Cables, interruptor	3	25	-	Manual
	Montar carcasa externa y tapa	Carcasa, junta, tapa y tornillero	1	10	30	Automa.
Lote de producción: 1000 unid/día						

Fuente: Cuatrecasas (2011).

**b) Representación de los procesos por medio de diagramas.**

La representación de los procesos por medio de diagramas permite, además de la descomposición en sus actividades, visualizar el recorrido de los materiales a

lo largo del proceso productivo, y con ello se puede analizar la secuencia de actividades del proceso para hacerlas más eficientes (Cuatrecasas, 2011).

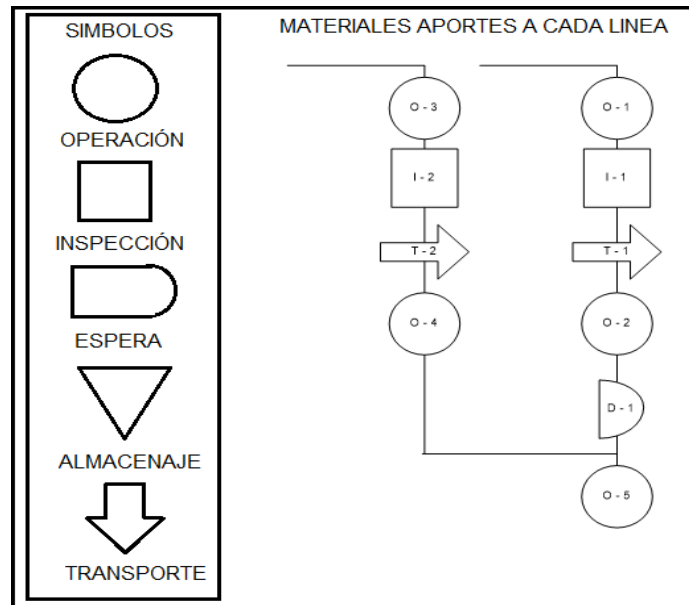


Figura 11. Actividades y Diagrama de Proceso de Materiales.

Fuente: Cuatrecasas (2011).

### Medición del trabajo.

A continuación en la figura 12 se muestran los pasos para realizar una medición del trabajo



Figura 12. Pasos para el estudio de la medición del Trabajo

Fuente: Baca et al. (2014)

Según la OIT, la medición del trabajo (MT) se refiere a la aplicación de técnicas cuantitativas para determinar el tiempo que tarda un trabajador “calificado” en efectuar sus tareas comparándolas contra estándares preestablecidos (Baca et al., 2014).

### Estudio de métodos:

Según Baca et al. (2014), afirma que se centra en determinar cómo se realiza un trabajo, considerando que las tareas o actividades pueden ser realizadas por un solo operario o por un grupo de ellos, utilizando herramientas, equipo o maquinaria.

A continuación el las figuras 13 y 14 se muestran las etapas y pasos de un estudio de métodos de trabajo.

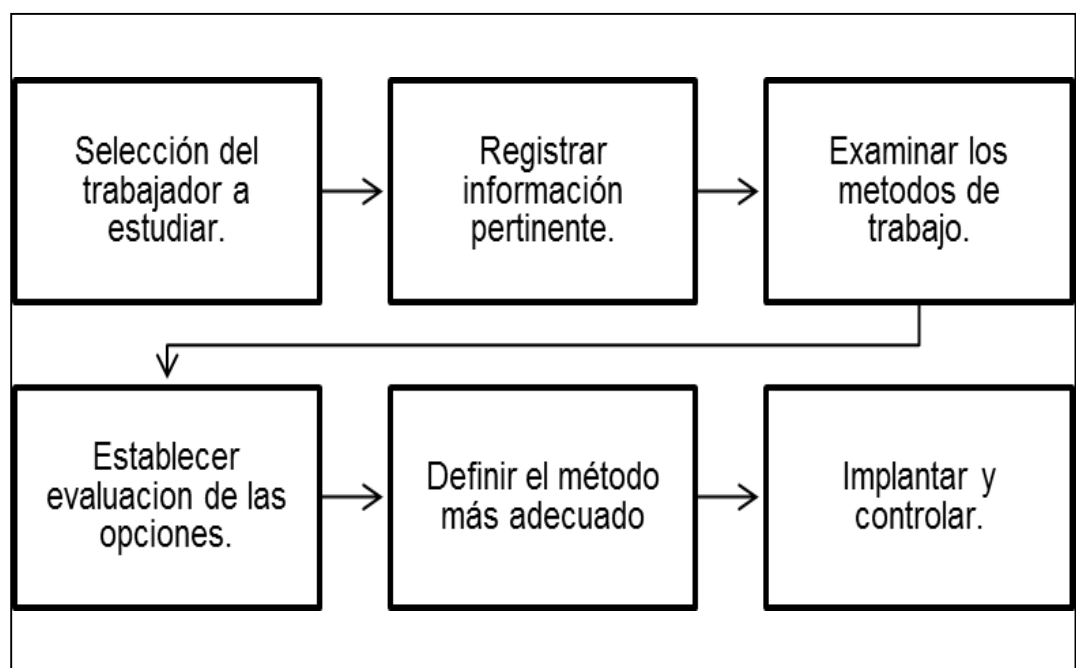


Figura 13. Etapas de un estudio de método de Trabajo

Fuente: Baca et al. (2014)

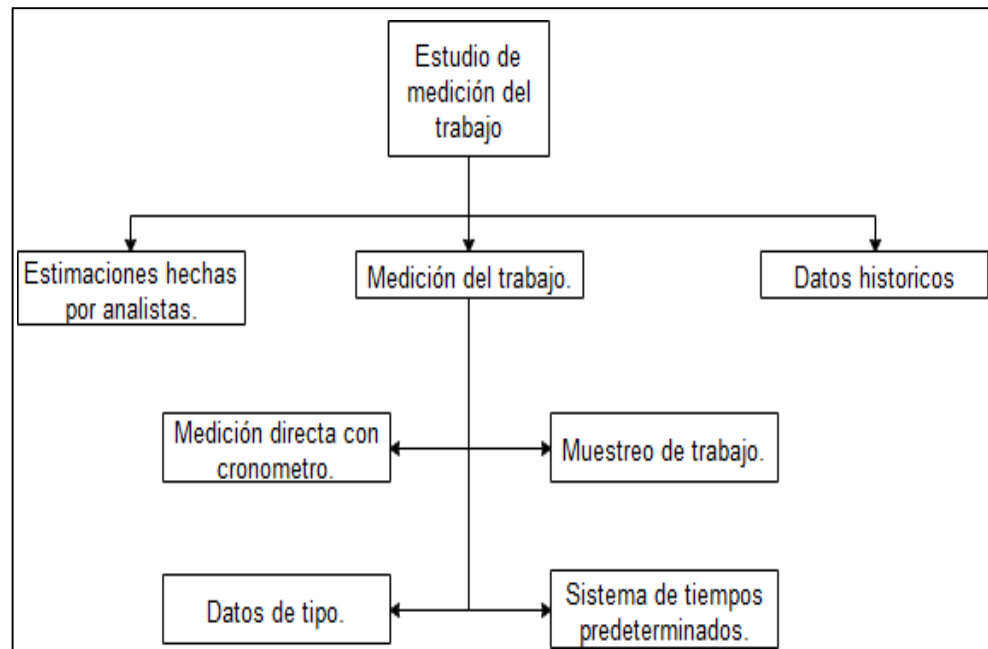


Figura 14. Pasos de un estudio de método de Trabajo

Fuente: Baca et al. (2014)

### Estudio de Tiempo con cronometro:

Según Heizer y Render (2007) El estudio de tiempos es la toma de una muestra de los tiempos de trabajo de un empleado y utilización de la misma para establecer un tiempo estándar.

Pasos para determinar un tiempo estándar:

- a) **Seleccionar el trabajo.** La selección del trabajo tiene el mismo sentido que la realizada para un EM. Siempre que se instale un nuevo método, que cambien las especificaciones del trabajo o el tipo de producto o existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un ET (Baca et al., 2014).



- b) Seleccionar un operario “calificado”.** El objeto de un ET debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tienen las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para efectuar las operaciones asignadas según las normas de seguridad y calidad definidas por el ingeniero industrial (Baca et al., 2014).
- c) Análisis del trabajo.** Después de hacer las dos elecciones previas, el ingeniero industrial deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, los materiales e insumos y las herramientas y/o equipo utilizado. El objetivo principal de este paso no es criticar el método, sino conocer a profundidad las actividades que componen una tarea. Sin embargo, si el analista de tiempos nota inconsistencias graves en los métodos de trabajo existentes, será necesario que las informe (Baca et al., 2014).
- d) Dividir trabajo en elementos.** El resultado del análisis del trabajo, éste se divide en partes o subelementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños descansos, etcétera (Baca et al., 2014).
- e) Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial.** La muestra inicial además de servir de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de

observaciones, auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra). Se recomiendan al menos 20 observaciones iniciales (Baca et al., 2014).

- f) Determinar el tamaño de la muestra.** Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida por el ingeniero analista de tiempos, se procede a determinar el tamaño de la muestra del estudio. La OIT recomienda utilizar la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza de 95.45% y un margen de error de 15%; es decir, se pretende que 95.45% de las mediciones con cronómetro tengan, cuando mucho, 5% de error del dato real (Baca et al., 2014).

$$N = \frac{40 * \sqrt{\text{tamaño inicial de la muestra}} * \sqrt{\sum(\text{observaciones})^2 - (\sum \text{observaciones})^2}}{\sum \text{observaciones}}$$

- g) Cronometrar.** Es la medición del tiempo de ejecución con un cronómetro o algún otro instrumento. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de MT (Baca et al., 2014).
- h) Calificar la actuación del operario.** Conocido también como valoración del ritmo de trabajo del empleado, califica el desempeño de éste, respecto de un nivel normal de ejecución del trabajo. Existen distintas metodologías para la evaluación o calificación del operario: norma británica, Westinghouse, evaluación sintética, calificación objetiva y por velocidad (Baca et al., 2014).

A continuación en la tabla 5 y 6 se aprecian los criterios de evaluación según la OIT. (OIT, 1999).

Tabla 5

*Criterios de evaluación de valoración del operario.*

ESCALA	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO DEL INDIVIDUO
0	Actividad nula.
50	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado. Parece lento, pero no pierde tiempo voluntariamente.
100 a ritmo estándar	Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, superior al ritmo estándar.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo.

Fuente: OIT (1999).

Tabla 6

*Tabla de valoración de Westinghouse*

HABILIDAD			ESFUERZO		
0,15	A1	Superior	0,13	A1	Excesivo
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	Excelente	0,1	B1	Excelente

0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Buena	0,05	C1	Bueno
0,03	C2		0,02	C2	
0,00	D	Media	0,00	D	Medio
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Pobre	-0,12	F1	Pobre
-0,22	F2		-0,17	F2	
<b>CONDICIONES</b>			<b>REGULARIDAD</b>		
0,06	A	Ideales	0,04	A	Perfecta
0,04	B	Excelentes	0,03	B	Excelente
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena
0,00	D	Medias	0,00	D	Media
-0,03	E	Aceptables	-0,02	E	Aceptable
-0,07	F	Pobres	-0,04	F	Pobre

Fuente: OIT (1999).

La evaluación se utiliza para determinar el tiempo básico, que es aquel que el operario demoraría en ejecutar una actividad a ritmo estándar. El tiempo básico se determina de la siguiente manera:

$$Tiempo\ básico = Tiempo\ observado * \frac{calificación}{ritmo\ estándar}$$

Cada factor es evaluado de acuerdo con los criterios mencionados, y cada calificación corresponde a una valoración numérica que se utilizará para la determinación del tiempo básico. (Baca et al., 2014).

**i) Estimación de tolerancias:** Después de calcular el tiempo básico, es necesario agregar tolerancias, para determinar el tiempo estándar. Las

tolerancias son fracciones de tiempo, constantes o variables, que deben añadirse al tiempo básico como compensación por fatiga, necesidades personales y otros retrasos inevitables; se recomienda que sean de al menos 10% del tiempo básico. Las tolerancias por necesidades personales y fatiga se requieren para la comodidad y el bienestar del empleado. Diversos autores recomiendan asignar 5 y 4% del tiempo básico, respectivamente, para este propósito. Las tolerancias por fatiga física y mental se definen en función de los siguientes factores: condiciones de trabajo, iluminación, temperatura, humedad, ruido, ventilación y colores; además de la repetitividad del trabajo, concentración requerida para la tarea, monotonía de movimientos corporales, posición corporal del operario y cansancio muscular. La sección de ergonomía definirá con mayor profundidad los parámetros de comodidad para el empleado. (Baca et al., 2014).

### **Muestreo de Trabajo:**

Según Jacobs, Chase y Aquilano (2009). Afirma que el muestreo del trabajo implica observar una parte o muestra de la actividad laboral. A continuación, con base en lo que se haya encontrado en la muestra, se hacen afirmaciones respecto a la actividad.

El muestreo del trabajo es el estatus del objeto de estudio (activo/inactivo); por supuesto, entre más observaciones repentinas se hagan, es más probable estimar acertadamente la proporción del tiempo que la maquinaria/individuo se encuentra en actividad/ inactividad. (Baca et al., 2014).

El procedimiento del estudio del trabajo es el siguiente:

- a) Obtener una estimación inicial  $p$  de la proporción que se desea investigar por medio de una muestra de  $n$  observaciones preliminares y aleatorias. Dígase, por ejemplo, que se realizaron 100 observaciones, detectando en 90 de ellas que el empleado se encontraba realizando su trabajo (por supuesto, en 10 observaciones el operario se encontró inactivo). Entonces, la estimación inicial de actividad es  $p = 90\%$ , llámese  $q$  a la proporción de tiempo en que se encontró inactividad, entonces  $q = 10\%$ . Se recomienda que las observaciones iniciales sean más de 20 (Baca et al., 2014).
- b) Calcular el tamaño de la muestra, es decir, el número de observaciones que se deben efectuar para dar validez al estudio. Uno de los supuestos básicos es que las proporciones se distribuyen de manera normal, con esta suposición, el analista podrá determinar el número de observaciones a realizar a partir de la dispersión y del nivel de confianza que desea en su estudio (Baca et al., 2014).

$$n = \frac{Z^2 P(1 - P)}{E^2}$$

$P$ = Porcentaje de veces que ocurre la actividad o demora que se está midiendo.

$n$ =Número de observaciones aleatorias (tamaño de muestra).

$Z$ = Valor de la distribución normal estándar para el nivel de confianza especificado.

$E$ = Nivel de error (3%-10%).

- c) Realizar las observaciones adicionales. (Baca et al., 2014).

d) Determinar la eficiencia operacional final. (Baca et al., 2014).

### **1.1.2.3. Planificación de necesidades de materiales (MRP)**

Heyzer y Render (2007) afirman que, el MRP como catalizador para mantener un inventario reducido, una gran calidad, programas rigurosos y unos registros exactos.

Asimismo, Cuatrecasas (2011) sostiene que, el MRP es un conjunto de técnicas que utilizan conocimiento de datos de material, datos de inventario y el plan maestro de producción para calcular los requerimientos de materiales, también teniendo la posibilidad de recomendar órdenes de reposición de material.

Requisitos para elaborar un MRP:

#### **a) Plan Agregado**

La planificación agregada (también conocida como programación agregada) se ocupa de determinar la cantidad que se producirá y cuándo se producirá en un futuro a medio plazo, generalmente entre 3 y 18 meses. Tal como sugiere el término agregado, un plan agregado significa agrupar los recursos correspondientes en términos generales o globales. Dada la previsión de la demanda, la capacidad de la instalación, los niveles de inventario, la plantilla y los inputs relacionados, el planificador tiene que seleccionar la tasa (volumen) de producción de la instalación durante los próximos 3 a 18 meses (Heyzer y Render, 2007)

A continuación en la figura 15 se muestra las relaciones del Plan agregado.

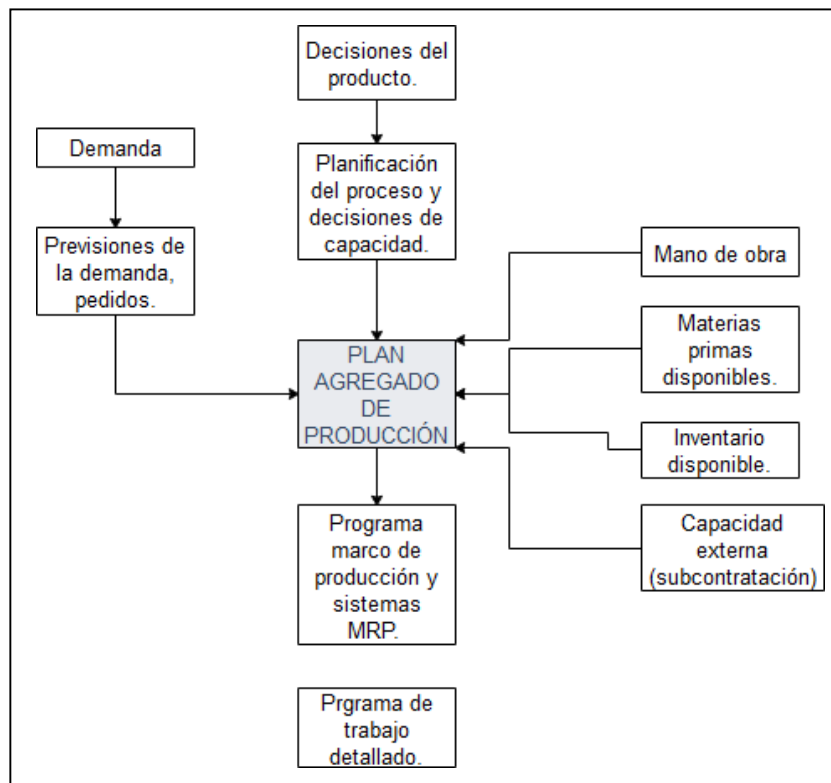


Figura 15. Relaciones del Plan Agregado

Fuente: Heyzer y Render (2007).

### **Estrategias del plan agregado**

- Estrategia de persecución:** La estrategia de persecución intenta lograr tasas de producción para cada periodo que correspondan al pronóstico de demanda para ese periodo. Existen varias formas de aplicar esta estrategia. Por ejemplo, el administrador de operaciones varía los niveles de la fuerza de trabajo contratando o despidiendo empleados; o varía la producción mediante tiempo extra, tiempo ocioso, empleados de tiempo parcial o subcontrataciones. Muchas organizaciones de servicios están a favor de la estrategia de perseguir la demanda porque es difícil o imposible adoptar la alternativa de mantener inventarios. Algunas industrias que han cambiado a



una estrategia de perseguir la demanda son educación, turismo y construcción (Heyzer y Render, 2007).

- **Estrategia de nivelación:** Una estrategia de nivelación (o programación nivelada) es un plan agregado en el que la producción diaria es uniforme de un periodo a otro. El cual tiene las siguientes finalidades:
  - a) Dejar que el inventario de bienes terminados suba o baje para amortiguar la diferencia entre demanda y producción
  - b) Encontrar tareas alternativas para los empleados.
  - c) Su filosofía es que una fuerza de trabajo estable se traduce en un producto de mejor calidad, menor rotación y ausentismo, y mayor compromiso del empleado con las metas de la corporación. La programación nivelada funciona bien cuando la demanda es razonablemente estable (Heyzer y Render, 2009).
- **Estrategia mixta:** Estrategia de planeación que usa dos o más variables controlables para establecer un plan de producción factible, Los planes mixtos son más complejos que los sencillos, o "puros", pero suelen generar una mejor estrategia (Heyzer y Render, 2009).

**b) Plan maestro de la producción:**

Heyzer y Render (2009), afirman que, el programa maestro de producción nos dice lo que se necesita para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción. Este programa establece qué artículos hay que producir y cuándo: Desagrega el plan de producción agregado.

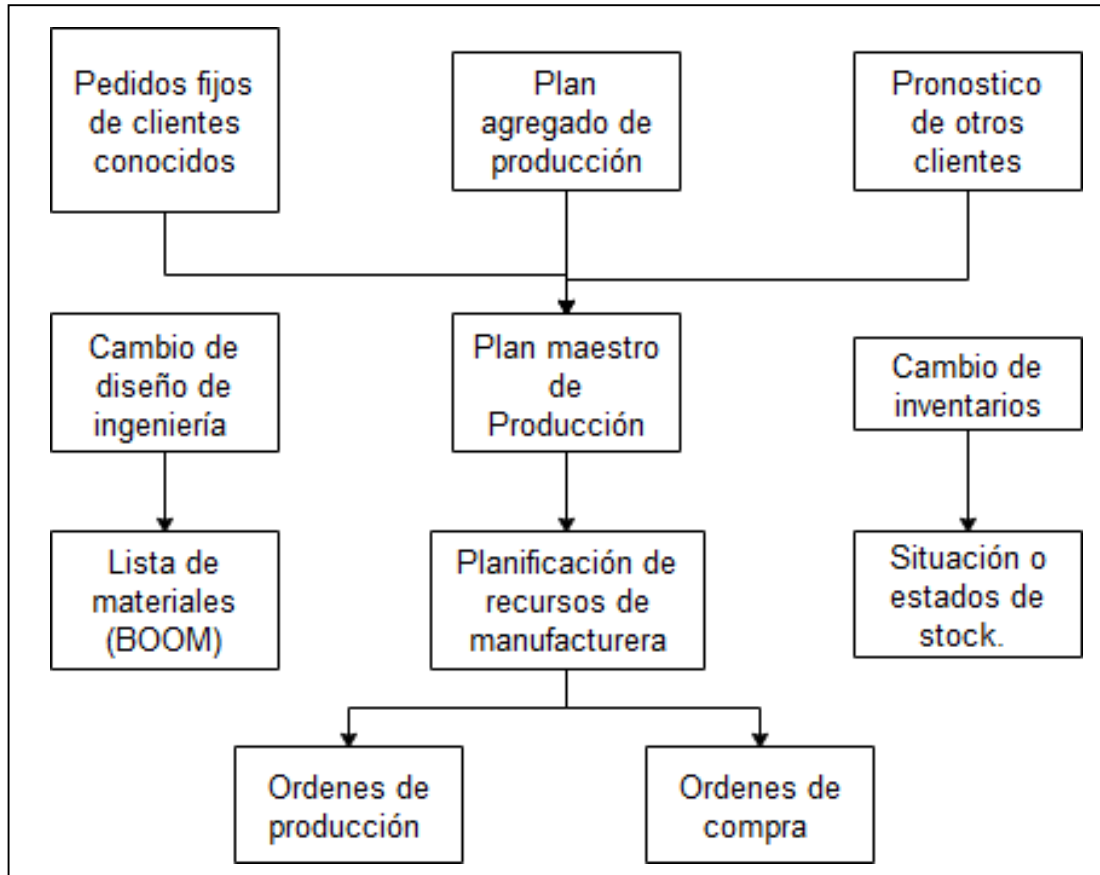


Figura 16. Plan Maestro de la Producción

Fuente: Heyzer y Render (2009).

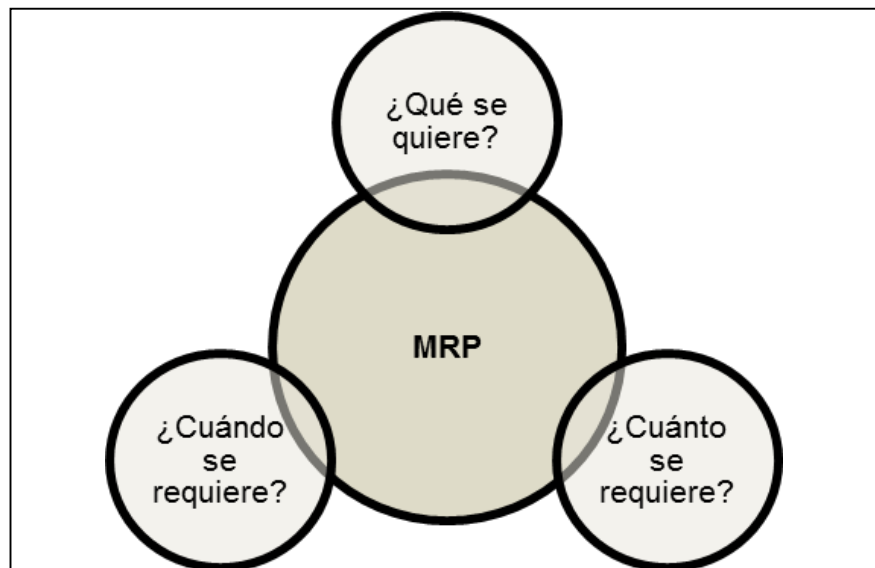


Figura 17. Preguntas esenciales del MRP

Fuente: Heyzer y Render (2009).

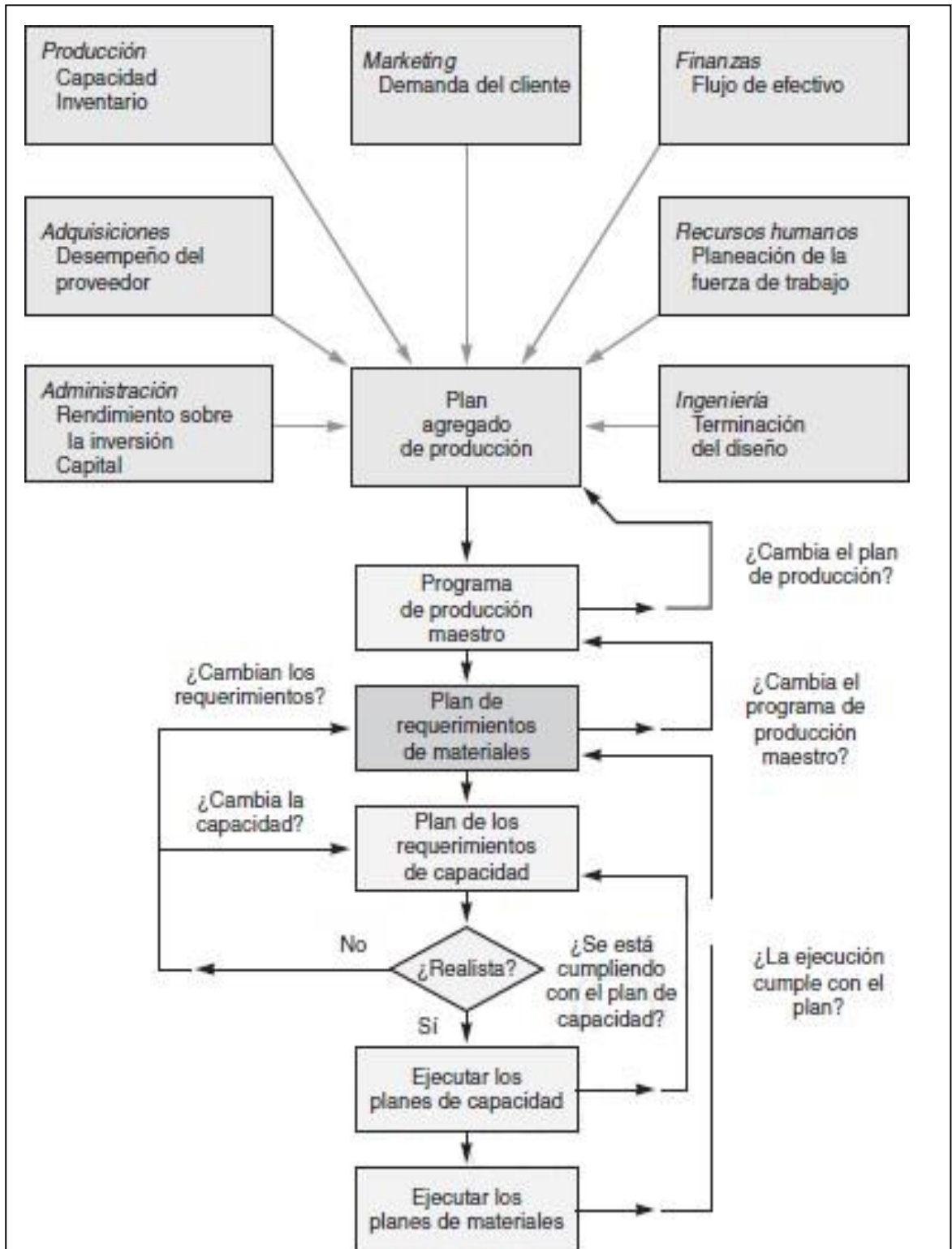


Figura 18. Requisitos del modelo de inventario con demanda independiente.

Fuente: Heyzer y Render (2009).

Según Heyzer y Render (2009) afirma que MRP es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un Programa Maestro de Producción, PMP, en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. La limitación de este sistema es que no permite conocer qué actividad desarrolla cada unidad productiva en cada momento de tiempo para fabricar los pedidos planificados en el orden establecido, ni tampoco si se cuenta o no con la capacidad suficiente de hacerlo.

A continuación en la figura 19 se presenta los beneficios del MRP.

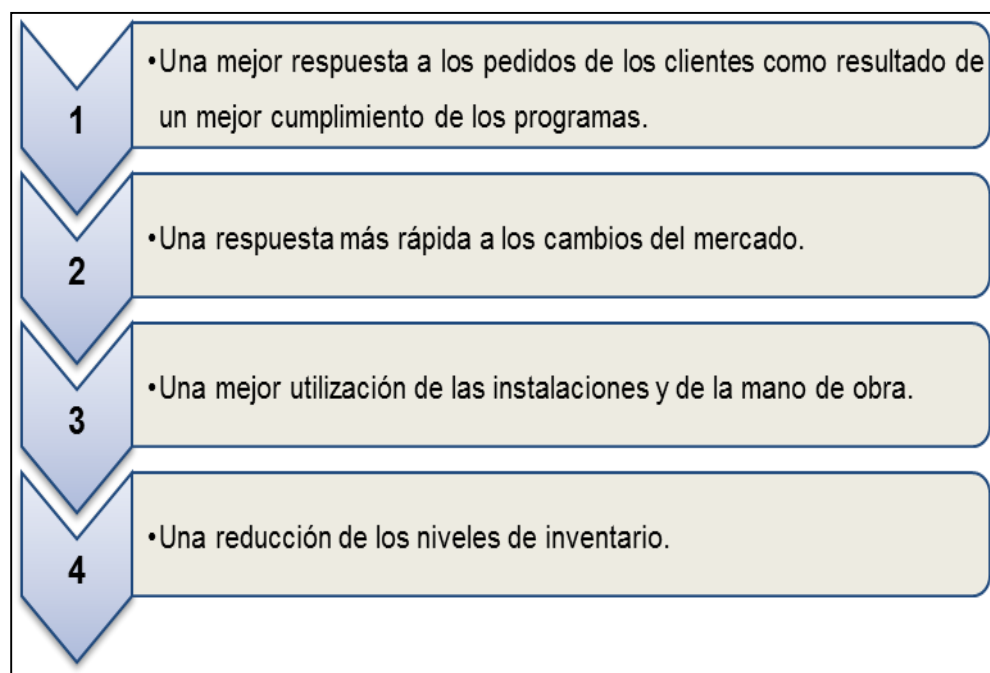


Figura 19. Beneficios del MRP

Fuente: Heyzer y Render (2009).

A continuación en la figura 20 se presenta el esquema básico del MRP:

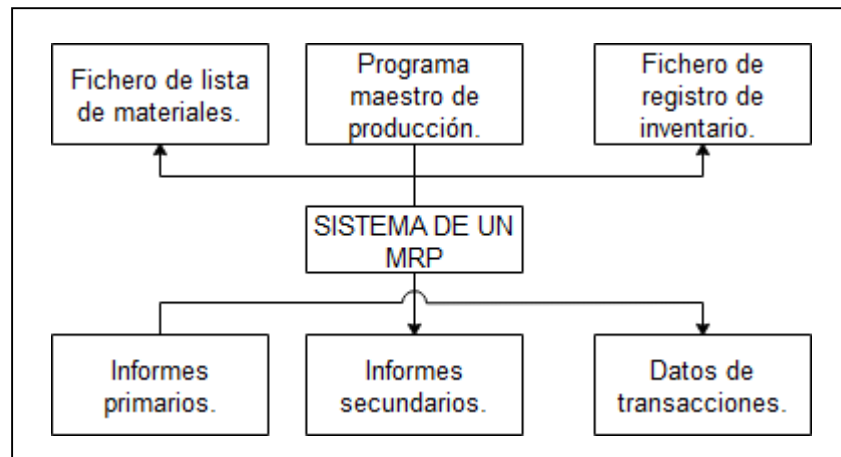


Figura 20. Esquema básico del MRP

Fuente: Heyzer y Render (2009).

### **Entradas del MRP**

Es importante mencionar que el MRP independiente de su tipo posee por lo menos las siguientes entradas:

#### **a) Lista estructurada de Materiales o BOM (Bill of materials)**

Es un archivo que contiene los materiales, piezas y componentes con secuencia de elaboración además de la descripción completa de los productos. A esta lista también se le llama archivo de estructura del producto o árbol del producto. Otra característica que se debe agregar es que dentro de la lista de materiales se debe tener en cuenta la codificación del nivel más bajo, esto se aplica cuando existe el mismo artículo en varios niveles, luego lo que se hace es codificarlo en el nivel más bajo de utilización (Heyzer y Render, 2009).

#### **b) Registros de inventario**

Según Heyzer y Render (2009) afirma que: Los registros de inventario poseen la información del estatus y las cantidades de cada ítem del inventario, en los registros de inventario encontraremos información como la siguiente:

- Requerimientos Brutos,
- Recepciones programadas,
- Inventario proyectado a la mano,
- Recepciones planeadas, y
- Emisiones planeadas de pedidos. (Heyzer y Render, 2009).

### **Salidas del MRP**

#### **a) Salidas Primarias del MRP.**

De acuerdo Heyzer y Render (2009), se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y pedidos a realizar de los diferentes Ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como las acciones a emprender para conseguirlo. Constituyen la salida fundamental de todo sistema MRP y se pueden concretar en el Plan de Materiales y en los Informes de Acción.

El Plan de Materiales: El Plan de Materiales de compras y fabricación denominado también Informe de Pedidos Planificados o Plan de Pedidos, es una salida fundamental del sistema MRP, pues contiene los pedidos planificados de todos los Ítems. Por regla general, los Sistemas MRP suelen tener dos maneras de presentar esta información: modalidad de Cubos de Tiempos (The time-hucketApproach) y modalidad de Fecha/Cantidad (The Date/QuantityApproach). Un correcto Plan de Materiales no sólo beneficia al Departamento de Operaciones que, por un lado, podrá disminuir enormemente el tiempo dedicado a aceleración de pedidos y, por otro, el empleo extraordinario de recursos para hacer frente a una producción insuficiente en

relación con los compromisos de los clientes. También el Departamento de Compras podrá reducir al mínimo la aceleración de pedidos a proveedores que, tradicionalmente, viene ocupando mucho tiempo al personal de dicha área. Este podrá dedicarse, pues, a lo que debe constituir su función principal: mejorar las relaciones con los proveedores y asegurar la entrega de pedidos esenciales, búsqueda de fuentes alternativas de suministro, etc. Por otra parte, si se proporciona a los proveedores informes sobre los pedidos planificados, aquéllos podrán planificar adecuadamente su capacidad antes de recibir los pedidos concretos y se posibilitará una mejor interacción con el Plan de Materiales de la propia empresa (Heyzer y Render, 2009).

Los informes de acción, esta salida indica para cada uno de los ítems, la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente. Se pueden visualizar en las pantallas de los terminales, así como a través de listados. Aunque es el ordenador quien genera estos informes, es el planificador quien debe tomar las decisiones a la vista de los mismos. Así, cuando en el primer periodo del horizonte de planificación, denominado «cubo de acción», aparece el lanzamiento de un pedido planificado, se emitirá el correspondiente pedido siempre que se disponga de sus componentes en la cantidad necesaria (Heyzer y Render, 2009).

#### **b) Salidas Secundarias del Sistema MRP.**

De acuerdo con Heyzer y Render (2009) afirma que junto con las salidas primarias, tradicionales del MRP pueden existir otras de utilidad que dependen del paquete de software empleado. Algunas de estas salidas secundarias son:

- Mensajes individuales excepcionales: Son generados como respuesta a las transacciones de inventario introducidas en el Sistema y sólo aparecen en las pantallas de los terminales. Entre estos mensajes se encuentran los siguientes: código identificativo no existente, código de la transacción no existente, exceso en el número de dígitos de la cantidad de un pedido pendiente de recibir o de la cantidad de disponible, etc. Estos mensajes desarrollan un papel fundamental al dotar al sistema de una capacidad de auto detección de errores que ayuda enormemente a mantener la exactitud de los datos. (Heyzer y Render, 2009)
- Informe de las Fuentes de Necesidades: Este informe (Pegged Requirement Report) relaciona las necesidades brutas de cada ítem con las fuentes que las producen, ya sean demandas de piezas de repuesto o lanzamientos de pedidos planificados de ítems de niveles superiores (Heyzer y Render, 2009).
- El Informe de Análisis ABC en función de la planificación: Refleja el estado y el valor de las existencias previstas en stock en función de un análisis ABC. Se trata de una información que proporciona un medio ágil y eficaz de reacción para la determinación de los distintos tipos de ítems en la inversión necesaria en inventario (Heyzer y Render, 2009).
- El Informe de Material en Exceso: El sistema MRP es capaz de determinar fácilmente aquellas existencias que van a resultar excedentes, una vez cumplidas las necesidades previstas por el Programa Maestro de Producción y las demandas de los diferentes ítems en inventario. Dicha información,



valorada en u.m. es la que se refleja en este informe (Heyzer y Render, 2009).

- El informe de Compromisos de Compra: Refleja el valor de los pedidos planificados a proveedores, representando los correspondientes pagos durante los distintos períodos de tiempo. (Heyzer y Render, 2009).
- El Informe de Material en Exceso: El sistema MRP es capaz de determinar fácilmente aquellas existencias que van a resultar excedentes, una vez cumplidas las necesidades previstas por el Programa Maestro de Producción y las demandas de los diferentes ítems en inventario. Dicha información, valorada en u.m. es la que se refleja en este informe (Heyzer y Render, 2009).
- El informe de Compromisos de Compra: Refleja el valor de los pedidos planificados a proveedores, representando los correspondientes pagos durante los distintos períodos de tiempo (Heyzer y Render, 2009).
- El Informe de Análisis de Proveedores: Resume el comportamiento de los proveedores respecto a los tiempos de suministro, precio y calidad, sirviendo de gran ayuda al Departamento de Compras para la elección del proveedor de futuros pedidos. Para la obtención de este tipo de informe bastará con que el sistema MRP guarde la información relativa a los pedidos externos que se han venido realizando para cada ítem (Heyzer y Render, 2009).

## **MRP II**

Según Heyzer y Render (2009) afirma que el crédito de haber expandido el concepto de MRP más allá del área de manufactura para que pudiera abarcar toda la compañía. El resultado se llamó MRP II, y el significado de las letras se cambió a Planificación de Recursos de Manufactura (Manufacturing Resource Planning).

El MRP II es una ampliación del MRP de bucle cerrado que, de forma integrada y mediante un proceso informatizado on-line, con una base de datos única para toda la empresa, participa en la planificación estratégica, programa la producción, planifica los pedidos de los diferentes ítem (componentes), programa las prioridades, las actividades a desarrollar por los diferentes talleres, planifica y controla la capacidad disponibles y necesaria y gestiona los inventarios. Además, partiendo de los outputs obtenidos, realiza cálculos de costes y desarrolla estados financieros en unidades monetarias (Heyzer y Render, 2009).

### **Entradas del Sistema MRP II**

De acuerdo Machuca (1995) un sistema tan complejo como el MRP II que desarrolla tantas funciones, ha de emplear un amplio conjunto de datos considerando tres Inputs fundamentales los cuales son descritos, cómo es el plan de ventas, las bases de datos del sistema y la retroalimentación teniendo para cada una de ellas lo siguiente:

- Plan de Ventas, a partir del cual se establece el plan agregado de producción, que da inicio a las diferentes fases de planificación y programación.
- Bases de datos del sistema, los cuales a continuación se describen con sus características:
- Registro de inventarios: que contiene toda la información necesaria de cada Ítem.
- Maestro de familias: que contiene los datos para la desagregación del plan en programa maestro (familias de productos).
- Listas de materiales: que representa la estructura de fabricación en la empresa.
- Maestro de rutas: con la secuencia de operaciones que tendrá cada ítem.
- Maestro de centros de trabajo: que ha de ser desarrollado por las estaciones de trabajo utilizando capacidad disponible, tiempos medios, etc.
- Maestro de operaciones: con las características y funciones del sistema, tiempo de preparación y ejecución de los centros de trabajo.
- Maestro de herramientas: con las herramientas de disponibilidad limitada asignada a ciertas operaciones.
- Calendario de taller: en el que se establece los días laborales relacionados con el calendario del sistema (Machuca, 1995).

A continuación en la figura 21 se muestra el resumen del MRPII

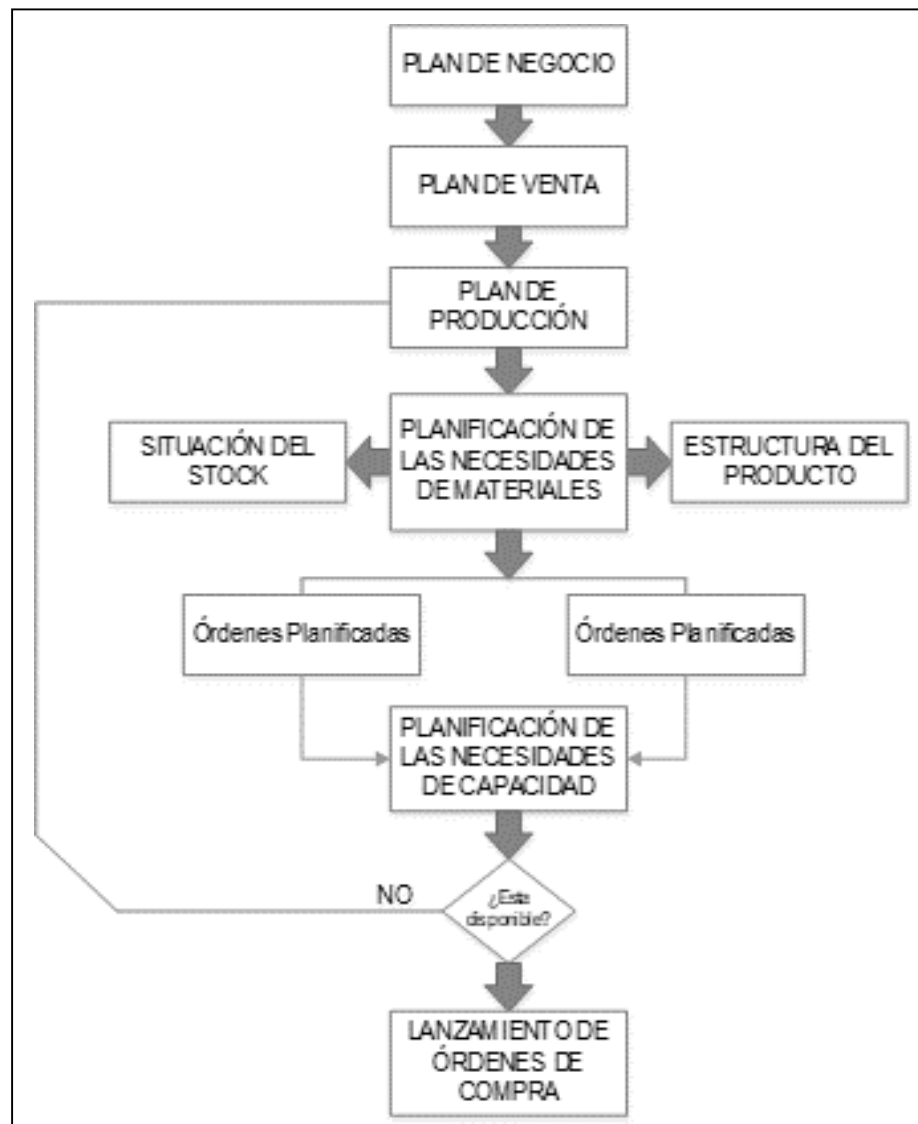


Figura 21. Diagrama de bloques del resumen del MRP II

Fuente: Machuca (1995)

#### 1.1.2.4. Indicadores de Producción

##### Productividad Total (PT)

La productividad total nos indica el grado de utilización de todos los factores que intervienen en el proceso de producción, precisando el rendimiento o superávit que se genera en un tiempo determinado (Mejía, 2017).

$$PT = \frac{\text{Producción total}}{\text{insumos totales}}$$

$$PT = \frac{\text{Producto total}}{\text{gastos laborales} + \text{materia prima} + \text{gastos indirectos} + \text{otros insumos.}}$$

### **Productividad del trabajo**

Significa producir más con el mismo consumo de recursos o bien producir la misma cantidad, pero utilizando menos insumos, de modo que los recursos economizados puedan dedicarse a la producción de otros bienes. Se concibe como la relación existente entre la producción y el aporte correspondiente del trabajo a la misma (Mejía, 2017).

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{número de horas} - \text{hombre}}$$

### **Productividad técnica**

Relaciona los niveles de producción obtenidos con la maquinaria y los equipos utilizados (Mejía, 2017).

$$\text{Utilización de la capacidad instalada} = \frac{\text{horas utilizadas a la semana}}{\text{horas programadas a la semana}}$$

### **Eficiencia técnica:**

Se llama así el resultado de comparar la producción efectiva diaria (lo realmente logrado) contra la capacidad técnica actual (lo que debiéramos haber logrado) (Mejía, 2017).

$$\text{Eficiencia técnica} = \frac{\text{Productividad efectiva}}{\text{Capacidad técnica}}$$

$$\text{Rendimiento real por hora} = \frac{\text{producción efectiva semanal}}{\text{capacidad técnica}}$$

### **Eficiencia total de la planta:**

En este indicador agrupamos todos los efectos derivados de un mayor o menor tiempo de utilización, como los derivados de los mayores rendimientos. Los tiempos de utilización apuntan más hacia los problemas de demanda y hacia la capacidad de ventas de la empresa, mientras que los mayores o menores rendimientos apuntan hacia la eficiencia del personal, la organización de la producción, el mantenimiento de los equipos, etc. (Mejía, 2017).

$$\text{Eficiencia total} = \frac{\text{horas utilizadas} \times \text{producción efectiva diaria}}{\text{horas programadas} \times \text{capacidad técnica actual}}$$

#### **1.1.2.5. Herramientas de la Calidad**

Estas herramientas permitirán fundamentalmente controlar los procesos que se hayan definido, optimizarlos y reducir o eliminar cualquier error o variación. Se van a exponer por el siguiente orden: hoja de verificación, histograma, diagrama causa-efecto, diagrama de Pareto, estratificación, diagrama de dispersión o correlación y gráficos de control (Deulofefeu, 2012).

A continuación se detallan las herramientas antes mencionadas:

##### **a. La hoja de verificación:**

Hoja de verificación o registro es el nombre genérico que se da a los documentos, listas o formatos; todas deben contener un cuadro de control con la fecha, el producto, el sector, el departamento, el nombre del operario, las especificaciones, el número de piezas, etc.; en los datos horizontales se indican los datos cuantificables y en los verticales las características, las actividades o los eventos. Se puede considerar a ésta la herramienta más fácil y básica para el desarrollo de otras; es vital en la recolección y el almacenamiento de

información y un método eficaz para que los datos importantes estén siempre disponibles y clasificados; en ella es posible relacionar los pasos de un proyecto y su seguimiento ( Marcelino y Ramírez, 2014). A continuación se muestra en la figura 22 el modelo de una hoja de recogida de datos

Clasificación de piezas devueltas por razón de rechazo y departamento

Fecha: \_\_\_\_\_  
 Producto: \_\_\_\_\_  
 Operario: \_\_\_\_\_  
 Turno: \_\_\_\_\_

Razón de rechazo	Departamento piezas chicas	Departamento piezas medianas	Departamento piezas grandes	Total
Ligereza				33
Comprimido				60
Forjado				5
Ensamblaje				16
Rebordes				6
Total	26	59	35	120

Figura 22. Hoja de verificación

Fuente: Marcelino y Ramírez (2012)

### b. Histograma

El histograma permitirá obtener una visión completa y sintética de los datos recogidos. Representa la distribución de frecuencias de datos cuantitativos que muestra la distribución de una variable continua y discreta (Deulofefeu, 2012).

Esta herramienta es muy conocida y los recolectores de datos la usan mucho para transmitir el resultado de una investigación o análisis; su elaboración no es compleja, sin embargo se requieren ciertos conocimientos técnicos para calcular sus elementos como la clase (K), el rango (R) y la frecuencia (H). Por clase se debe entender la dimensión entre un intervalo de variabilidad y otro; la frecuencia es el número de elementos que contiene una clase, y el rango es la

dimensión entre el valor mínimo y máximo de la muestra. Entonces, es una gráfica integrada por un conjunto de barras que representan los intervalos o clases de un conjunto de datos ordenados de manera lógica, representados en un sistema de coordenadas (Marcelino y Ramírez, 2014).

A continuación se muestra en la figura 23 un histograma

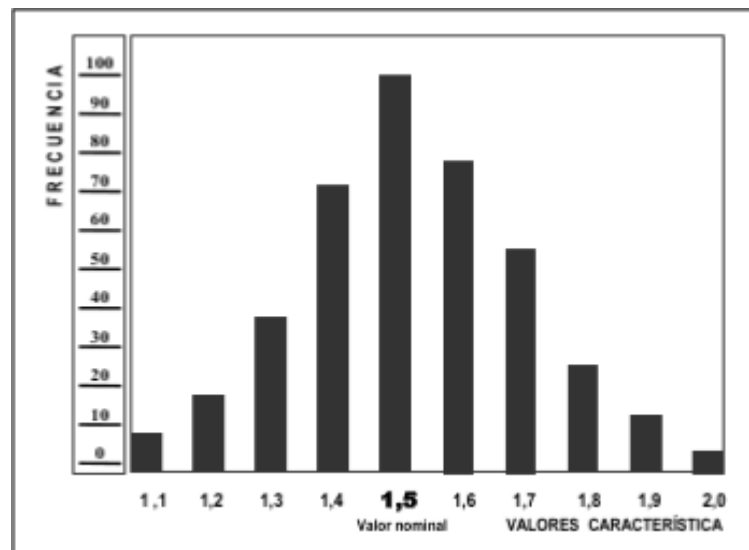


Figura 23. Histograma

Fuente: Cuatrecasas (2012)

### c. Diagrama causa-efecto

También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez, analiza de forma organizada y sistemática los factores, las causas y las causas de las causas, que inciden en la generación de un problema detectado a partir de sus efectos.

En este diagrama se dibujan flechas inclinadas (espinas principales) que inciden sobre una línea central que dirige el conjunto hacia el efecto a alcanzar. Las flechas inclinadas que están dirigidas a la línea central pueden representar los elementos que intervienen en el proceso analizado; uno de los diagramas más



conocidos, en este sentido, es el de las denominadas las 6M, en el que los elementos del sistema productivo comienzan por una M y son: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria (Cuatrecasas, 2012). A continuación se muestra en la figura 24 un diagrama de Ishikawa.

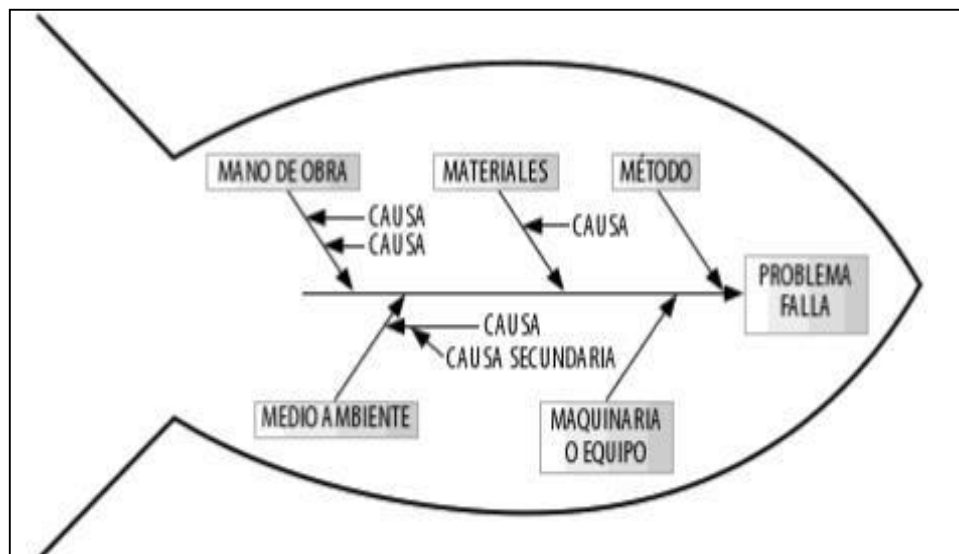


Figura 24. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Marcelino y Ramírez (2012)

#### **d. El diagrama de Pareto**

Este diagrama fue desarrollado por el economista Vilfredo Pareto y ha sido utilizado en diversos campos. En sus estudios económicos, Pareto llegó a la conclusión de que, en casi todos los países, la mayor parte de la riqueza es controlada por una minoría y, basándose en su principio, se ha generalizado el decir que hay muchos problemas sin importancia frente a sólo unos pocos vitales (Deulofefeu, 2012).

El diagrama de Pareto permite elegir en forma visual el problema a tratar con base en datos respaldados por hechos. Se basa en la ley del 80/20: 20% de las disfunciones de una empresa ocasionan 80% de sus problemas (Gillet, 2014).

A continuación en la figura 25 se muestra un diagrama de Pareto.

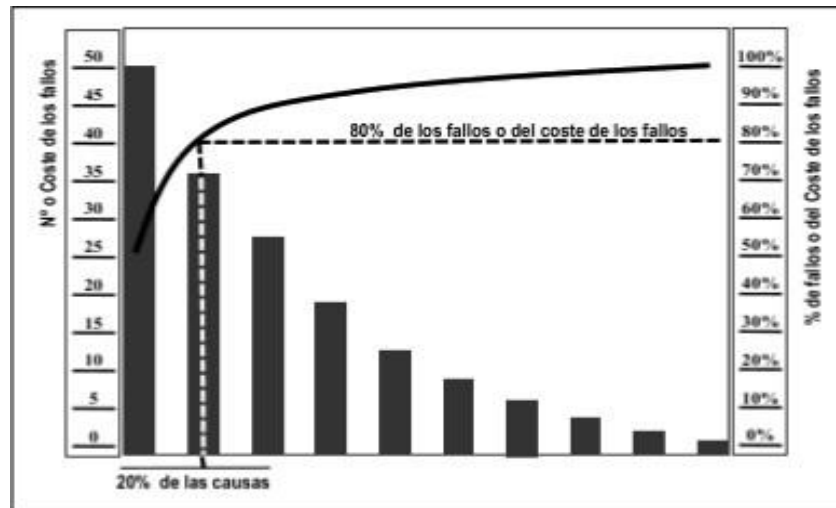


Figura 25. Diagrama de Pareto

Fuente: Cuatrecasas (2012)

### e. La estratificación

Una vez recogidos los datos con las diferentes herramientas de la calidad vistas hasta ahora, se puede realizar una subdivisión de los mismos en una serie de grupos homogéneos que permitan una mejor comprensión del fenómeno que se está analizando.

A cada grupo homogéneo se le llamará estrato.

El proceso de estratificación de los datos determinará qué acciones correctivas habrá que realizar para la eliminación de las causas del problema analizado. Por tanto, constituye uno de los instrumentos más eficaces para profundizar en un

problema, y para sacar a relucir las informaciones que quedaban más ocultas entre los datos recogidos.

A las subdivisiones en las que se agrupan los datos se las denomina factores de estratificación ejemplos: el tiempo, agrupamiento por período de tiempo; empleados, en función de la antigüedad, edad, punto de venta, categoría profesional; mercaderías, por proveedor, por familia, por sección; etc (Deulofefeu, 2012).

#### **f. El diagrama de dispersión o correlación**

Un diagrama de dispersión o correlación intenta establecer las relaciones entre dos características de calidad o tipos de defectos. Es útil cuando el proceso es complejo y las causas no son obvias o parecen tener impactos similares sobre el efecto. La correlación se determina con el coeficiente de correlación y puede ser positiva o negativa y fuerte o débil. La inexistencia de correlación se pone de manifiesto cuando existe una total dispersión de los datos.

La representación del diagrama es simple, en el eje «y» se representa el efecto y en el eje «x» la causa. Después de haber situado todos los puntos respecto a los datos previamente recogidos, se traza la línea que mejor represente los puntos y se calcula el coeficiente de correlación para indicar la fuerza de la misma (Deulofefeu, 2012). A continuación se muestra en la figura 26 un diagrama de dispersión.

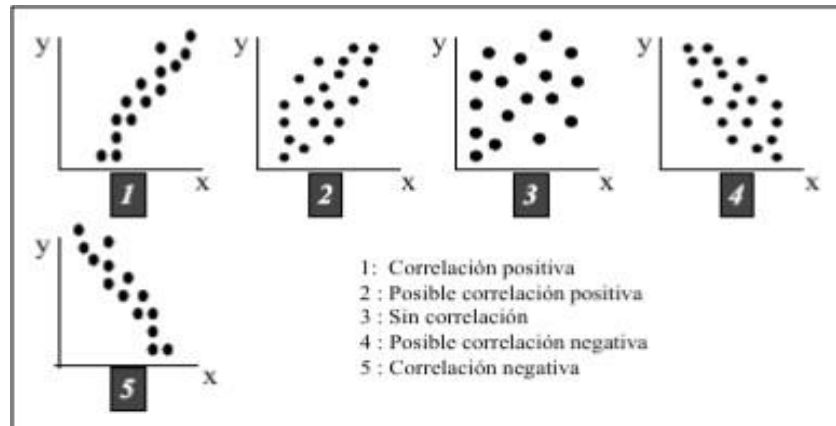


Figura 26. Diagrama de dispersión

Fuente: Cuatrecasas (2012)

### g. Los gráficos de control

Indican si un proceso funciona dentro de lo previsto, es decir, que oscile entre un límite superior y otro inferior, de manera que el proceso se encontrará fuera de control en aquellos puntos en que rebase los intervalos delimitados (Deulofefeu, 2012). A continuación se muestra en la figura 27 un gráfico de control

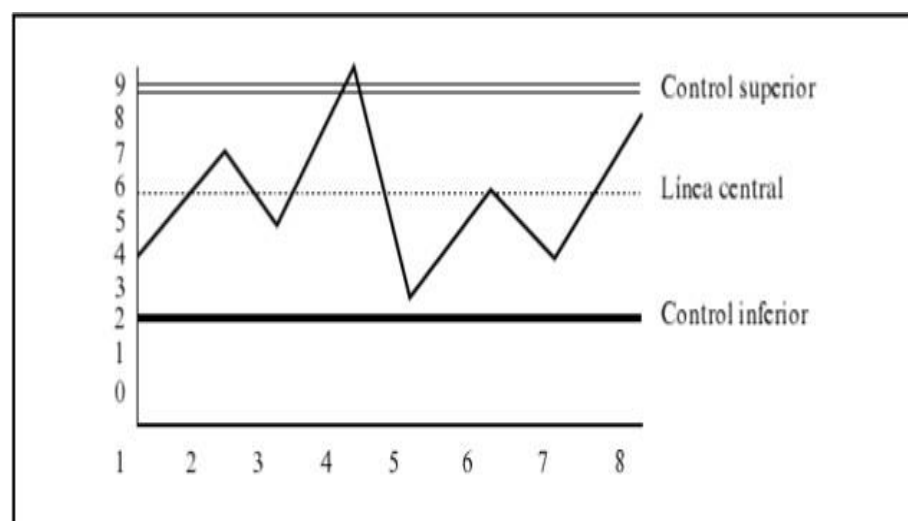


Figura 27. Gráfico de control

Fuente: Deulofefeu (2012)

### **1.1.2.6. Rentabilidad de un proyecto**

#### **a. Definición de ROE**

La rentabilidad financiera o rentabilidad de los fondos propios se conoce como ROE (return on equity). La rentabilidad de los fondos propios no tiene por qué coincidir con la generada por los activos de la empresa. Téngase en cuenta que los activos de la empresa pueden estar financiados con financiación propia y ajena, por lo que en la medida en que el coste de la financiación ajena difiera del rendimiento generado por los activos, la rentabilidad financiera no coincidirá con la rentabilidad económica. También es necesario aclarar que el ROE está referido al rendimiento obtenido por la empresa con el patrimonio neto y no al rendimiento obtenido por un accionista, ya que la base de la inversión de éste será generalmente distinta del valor contable. Esto es debido a que el valor de la acción en el mercado incluye, principalmente, las expectativas que los inversores tengan en la generación de flujos de caja en el futuro por la compañía. (Ortega, 2013)

#### **b. Definición del ROA**

La rentabilidad económica o rentabilidad de los activos se conoce como ROA (return on assets). También se conoce al ROA como rendimiento de los activos. Este ratio centra su atención en la rentabilidad de las operaciones de la compañía, independientemente de su estructura de financiación. Por tanto, pretende medir la eficacia de la empresa en la gestión de su activo sin tener en cuenta cómo se ha financiado este activo. El denominador del ratio estará compuesto por la base de la inversión, cuya rentabilidad pretendemos medir, es

decir, los activos o inversiones totales de la empresa que se han confiado a ésta para la obtención de retornos. (Ortega, 2013)

### **c. Definición de VAN**

También llamado VAN económico. Es el valor creado por el proyecto en un periodo determinado.

#### a) Cómo se calcula:

Descontando los flujos de caja libre al WACC.

#### b) Cómo se interpreta:

Un VAN del proyecto, descontado a un WACC del 10%, igual a 10 millones de euros, significa que el proyecto genera una rentabilidad del 10% anual que es la media ponderada de lo que los accionistas y suministradores de deuda exigen por su apoyo y financiación, más 10 millones de euros valorados en euros del momento cero, ya que son cantidades que han sido actualizadas a ese momento temporal. Una vez retribuidos accionistas y prestamistas según las tasas exigidas, los 10 millones de euros de VAN es la cuantificación de la creación. (Ortega, 2013)

#### c) Valores de VAN

##### 1. VAN del proyecto $> 0$

El proyecto crea valor. Desde el punto de vista del modelo, el proyecto debe aceptarse, ya que genera una rentabilidad igual a la tasa de descuento utilizada, el WACC, más un plus valorado en unidades monetarias del momento actual

que se corresponderá con el valor que tome el VAN y que servirán para la devolución y retribución de la deuda y para el pago al accionista. (Ortega, 2013)

## 2. VAN del proyecto < 0

El proyecto destruye valor. En este caso el proyecto debería rechazarse ya que no genera la rentabilidad que se le exige para retribuir a accionistas y devolver y retribuir igualmente la deuda que los suministradores de la misma han aportado.

## 3. VAN del proyecto = 0

El proyecto no crea ni destruye valor. El proyecto genera una rentabilidad exactamente igual a la tasa de descuento utilizada, en este caso el WACC. Su aceptación o no dependerá de lo seguros que estemos tanto en estimación de los flujos de caja previsto, como de la tasa de descuento. Incluso cualquier variación a la baja de los primeros o al alza del segundo, podría dar al traste con el cumplimiento de las tasas exigidas. (Ortega, 2013)

### **d. Definición de TIR**

También llamado TIR financiero. Indica la rentabilidad en términos porcentuales que genera el proyecto para el accionista en un periodo determinado, después de haberse devuelto y retribuido convenientemente la deuda.

Cómo se calcula:

Partiendo de los flujos de caja para el accionista que genere el proyecto.

Cómo se interpreta:

Una TIR del accionista igual al 10%, significa que el proyecto genera un 10% anual de rentabilidad para el accionista. (Ortega, 2013)

Valores de la TIR:

1. TIR del accionista >  $K_e$

Deberíamos aceptar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por encima del coste del equity, es decir de la rentabilidad mínima exigida por el accionista.

2. TIR del accionista <  $K_e$

Deberíamos rechazar la inversión, ya que la rentabilidad del accionista está por debajo del coste del equity

3. TIR del accionista =  $K_e$

La inversión genera exactamente la rentabilidad que el accionista le exige a la inversión. (Ortega, 2013)

### **1.13. Definiciones Conceptuales**

a) Capacidad de Producción: La capacidad de producción en una empresa responde al número de productos que puede fabricar en un periodo determinado, teniendo en cuenta los recursos disponibles, representados en: recursos económicos, físicos, tecnológicos, humanos, entre otros (Gómez, 2011).

b) Capacitación :La capacitación es una herramienta fundamental para la Administración de Recursos Humanos, es un proceso planificado, sistemático y organizado que busca modificar, mejorar y ampliar los



conocimientos, habilidades y actitudes del personal nuevo o actual, como consecuencia de su natural proceso de cambio, crecimiento y adaptación a nuevas circunstancias internas y externas (Hernández, 2012).

- c) Estudio de tiempos y movimientos: El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación (Tejada, Gisbert y Pérez, 2017).
- d) Estudio de tiempos: Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido (Meyers ,2014)
- e) Gestión de la Producción: Entendemos como gestión de la producción, las distintas tareas que se estructuran en una empresa para que todo lo vinculado al trabajo pueda llegar a buen puerto cumpliendo con tres aspectos generales: costes, plazos y nivel de calidad. (Meyers, 2014).
- f) Planeación y control de la producción: La planeación de la producción es un elemento importante en cualquier empresa puesto que ella se apropia de la utilización de los recursos existentes (Villalobos, Altahona y Fontalvo, (s.f.)).
- g) Producción: La producción consiste en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener. También se entiende por producción la adición de valor a

un bien o servicio, por efectos de una transformación. Producir es extraer, modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer las necesidades (Villalobos, Altahona y Fontalvo, (s.f.)).

- h)** Productividad: Si bien es cierto, que la productividad es explicada como la forma de hacer más con los mismos o menores recursos y guarda una relación directa entre los insumos consumidos y el nivel de producción alcanzado, teniendo como resultado el costo de los productos fabricados (Gómez, 2011).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la línea de producción de furgones sobre los costos operativos de la empresa Halcón S.A.?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la línea de producción de furgones sobre los costos operativos de la empresa Halcón S.A.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar los problemas en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A.
- Desarrollar la propuesta de mejora la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A.

- Realizar una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora realizada en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A.

#### **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en la línea de producción de furgones reduce los costos operativos de la empresa Halcón S.A.

#### **1.5. Variables**

##### **Variable independiente**

Propuesta de mejora en la línea de producción de furgones

##### **Variable dependiente**

Costos operativos de la empresa Halcón S.A.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de Investigación

#### 2.1.1. Por la orientación

Investigación basada en Ciencias Formales y Exactas

#### 2.1.2. Por el diseño

Investigación Diagnóstica y Prospectiva

### 2.2. Población y Muestra

#### 2.2.1. Población

Todas las áreas de la empresa HALCÓN S.A.

##### 2.2.1.1. Muestra

El área de producción de la empresa HALCÓN S.A.

### 2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos

#### 2.3.1. Materiales, Instrumentos y Métodos de Recolección de datos

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

Tabla 7

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Procedimiento</b>
Análisis documental	Hojas de producción, registros, cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa	Obtener información para tener una idea de la situación actual de la empresa	Revisar data de producción de la empresa

Encuestas	Cuestionario de preguntas, Lapicero	12 trabajadores del área de producción	Determinar que causa raíz impacta más en los problemas del área.	Aplicar la encuesta a los trabajadores del área de producción Observar el proceso productivo y tomar tiempos y anotar problemas que se identifiquen en ese momento.
Observación	Hojas de registro, Cámara y cronometro y lapicero	12 trabajadores del área de producción	Identificar los problemas y fallas.	

Fuente: Elaboración propia

### **Elaboración de los instrumentos:**

- Para el análisis documental, no se utilizó ningún formato específico sino que se obtuvo información directamente de la base de datos del área de producción los cuales fueron usados para el desarrollo y costeo de las causas raíces.
- Para determinar el impacto de las causas raíces en los costos operativos de la empresa se tuvo elaborar una encuesta la cual se puede visualizar en el anexo 1, el cual antes de aplicarse a un grupo de colaboradores tuvo que ser validado.

### **232 Instrumentos y métodos para procesar datos**

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Hoja de cálculo Excel: En este programa se procesó los datos obtenido en la encuesta y también se hizo uso para el desarrollo de las tablas que contienen datos de las causas raíces, además permitió realizar gráficos estadísticos.

- Microsoft Word: En este programa se desarrolló de manera estructurada la presente investigación.

## 2.4. Procedimientos

### Procedimiento de la Investigación

A continuación en la figura 28 se muestra el procedimiento de la investigación:

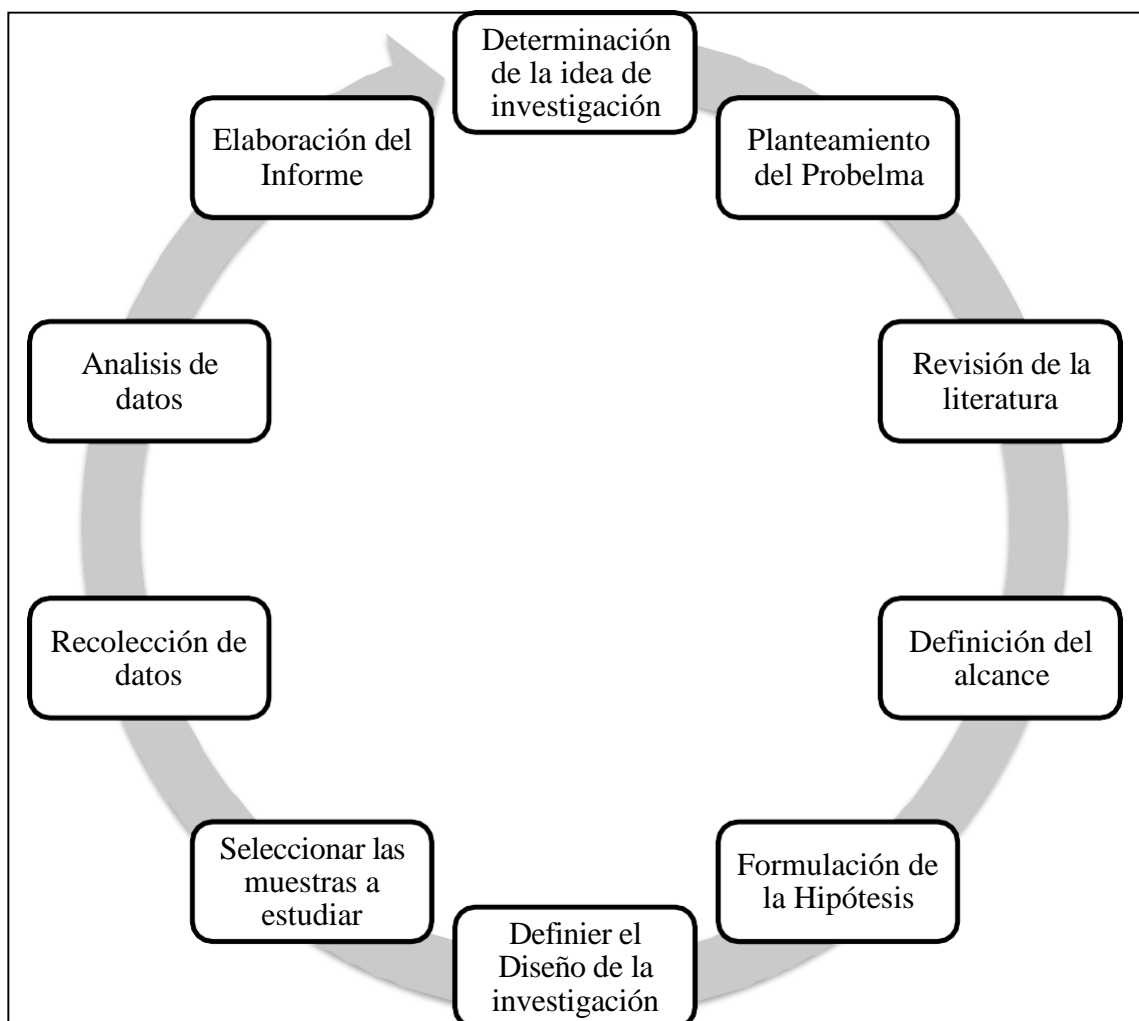


Figura 28. Procedimiento de la Investigación

Fuente: Elaboración Propia

## Procedimiento de obtención de datos

El procedimiento para la obtención de datos se muestra en la figura 29.

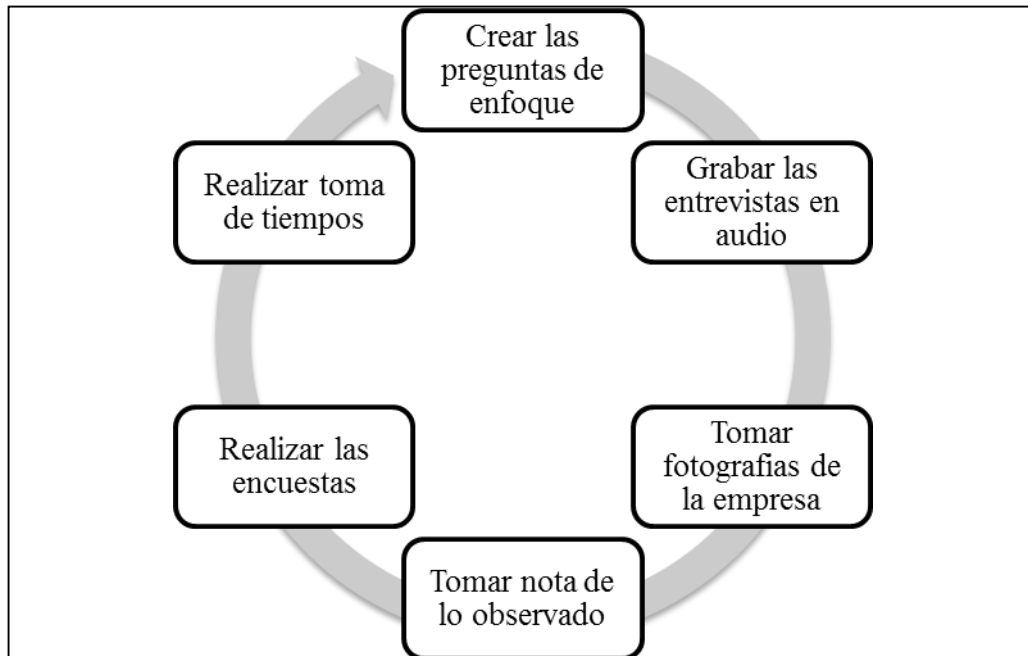


Figura 29. Procedimiento de la obtención de datos

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

### 2.4.1.1. Datos de la empresa

- **RUC:** 20354180911
- **Razón Social:** HALCON S.A.
- **Tipo Empresa:** Sociedad Anónima
- **Condición:** Activo
- **Fecha Inicio Actividades:** 09 / Diciembre / 1996
- **Actividades Comerciales:**  
  
Fab. Carrocerías para Vehículos.

Mantenimiento y Reparac. Vehículos.

Fab. de Maquinaria Agropecuaria.

- **CIHU:** 34202
- **Dirección Legal:** Av. Pablo Casals Nro. 221
- **Urbanización:** Mochica (entre Ovalo Mochica y T. Amaru)
- **Distrito / Ciudad:** Trujillo
- **Provincia:** Trujillo
- **Departamento:** la Libertad, Perú

#### **2.4.1.2. Breve descripción de la empresa**

Halcón S.A, se encuentra ubicado en Av. Pablo Casals N° 221 Urb. Mochica de la ciudad de Trujillo, cuenta con una planta de producción en la Carretera Panamericana Norte Km 572- 573 en el Centro Poblado Menor El Milagro, nace alrededor de 1996 cuando el Ing. Magno R. Delgado Pizarro (Ing. Mecánico) quien anteriormente laboraba en la ahora extinta empresa Carrocerías Morillas desempeñándose como jefe del área de Diseño; esta empresa se dedicaba a la construcción de carrocerías para buses; viendo esto como un negocio rentable el Sr. Magno decide renunciar y buscar un nuevo trabajo en el mismo rubro tras darse con la sorpresa de encontrar la empresa que se ajustaría a sus conocimientos y habilidades adquiridas, sumando a esto la situación económica y política en el que se encontraba nuestro país en donde las inversiones extranjeras en el sector transporte eran muy escasas el Sr. Magno junto a otros socios deciden formar HALCON S.A. Comenzaron dedicándose a la reparación y remodelación de las



carrocerías para buses debido a que el mercado de los buses fue afectado enormemente por el fenómeno del niño, durante algunos años se desarrollaron estas actividades con la finalidad de seguir en la misma línea productiva y hacerse conocidos en el mercado, pero al redor del 2003 decide incursionar en el área de camiones de carga y se dieron cuenta que este mercado empezaba a crecer debido a la demanda de las casas comerciales y a la reactivación económica del país por ende no les iba mal, por aquellos tiempos la marca VOLVO cierra sus operaciones en Perú, dejando a Mercedes Benz con el monopolio de los chasis para bus, esto dificultó a la empresa seguir realizando sus operaciones ya que Marcopolo (Brasil) se imponía en el mercado desplazando a las empresas dedicadas a la fabricación de carrocerías para buses; por tal motivo decidieron no incursionar más en este rubro y dedicarse por completo a las carrocerías para camiones de carga como son las carrocerías portables, furgones, remolques, semirremolques, barandas, camabajas, así como estructuras metálicas en general. De esta forma Halcón S.A. se ha caracterizado por ser una organización muy innovadora y por ofrecer siempre a sus clientes la mayor calidad al mejor precio. Dentro de sus principales objetivos ha sido lograr la satisfacción de nuestros clientes lo cual se está consiguiendo año tras año, gracias a un saber de un equipo joven que la han dotado de gran flexibilidad y adaptación al mercado. Los materiales y nuestros accesorios importados proveen a nuestro producto la calidad e innovación que nos diferencia de la competencia cubriendo los requerimientos de nuestros clientes logrando nuestro posicionamiento en el mercado. A la fecha nos encontramos en el proceso de implantación de las Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura.

### **2.4.1.3. Visión**

Innovar y mejorar año tras año, trabajando con esfuerzo, dedicación y pasión para ofrecer siempre lo mejor. Deseando cubrir cada exigencia y necesidad de nuestros clientes, así como también el bienestar y la satisfacción de nuestros trabajadores.

### **2.4.1.4. Misión**

Diseñar y producir carrocerías y estructuras metálicas de la más alta calidad y durabilidad, con una amplia gama de productos y materia prima importada; cumpliendo con los reglamentos y normas de seguridad para trabajar con formalidad.

### **2.4.1.5. Principales Competidores**

- MOTORES DIESEL ANDINOS S.A.- MODASA
- RMB SATECI SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RMB SATECI SAC
- METALBUS S.A.
- FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.
- CARROCERIAS L & S NASSI SAC.
- CARROCERIAS SERMET S R LTDA

### **2.4.1.6. Mapa de procesos de la empresa**

A continuación en la figura 30 se muestra el mapa de procesos de la empresa Halcón S.A.

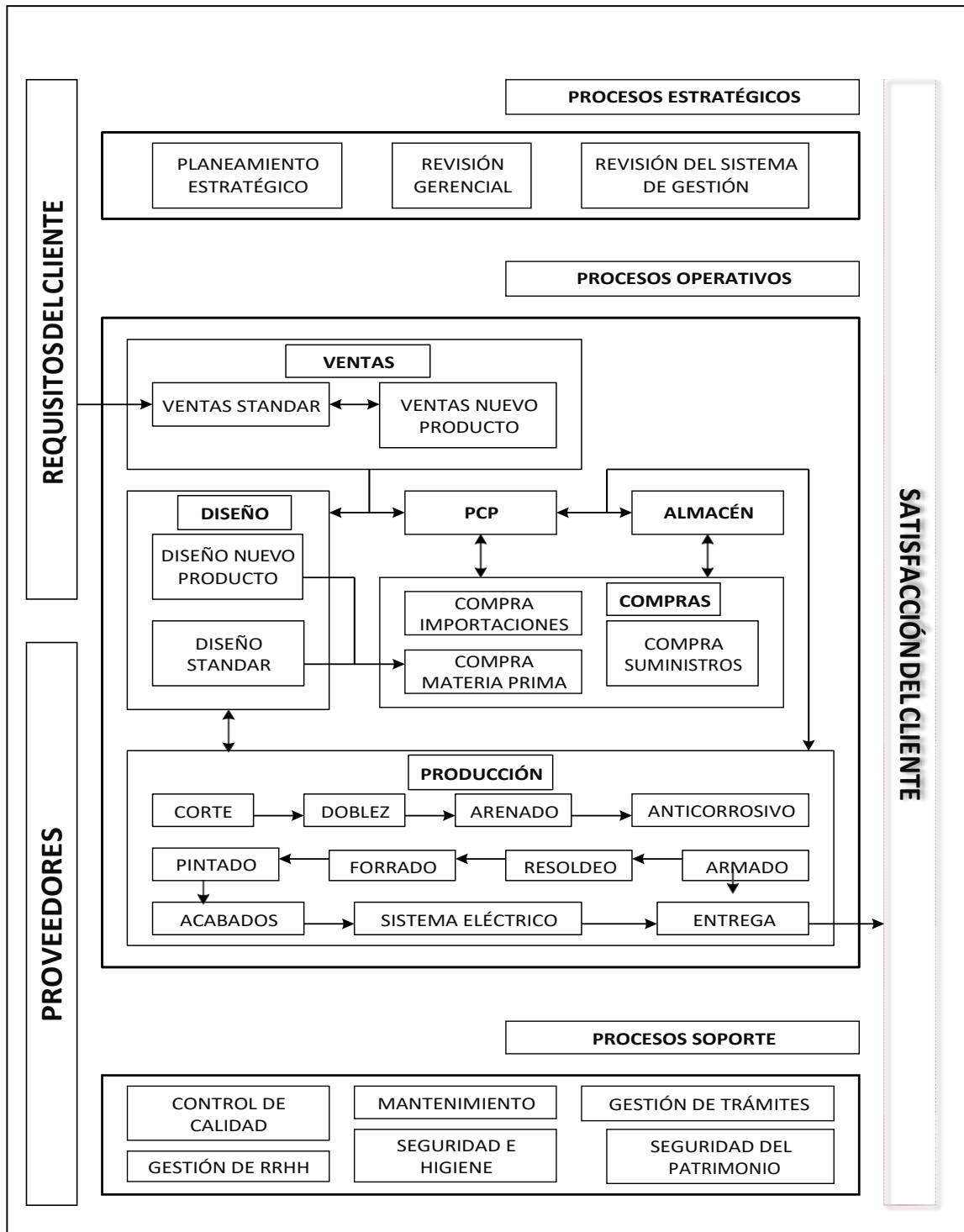


Figura 30. Mapa de procesos de la empresa Halcón S.A.

Fuente: La empresa

### 2.4.1.7. Layout de la empresa Halcón S.A.

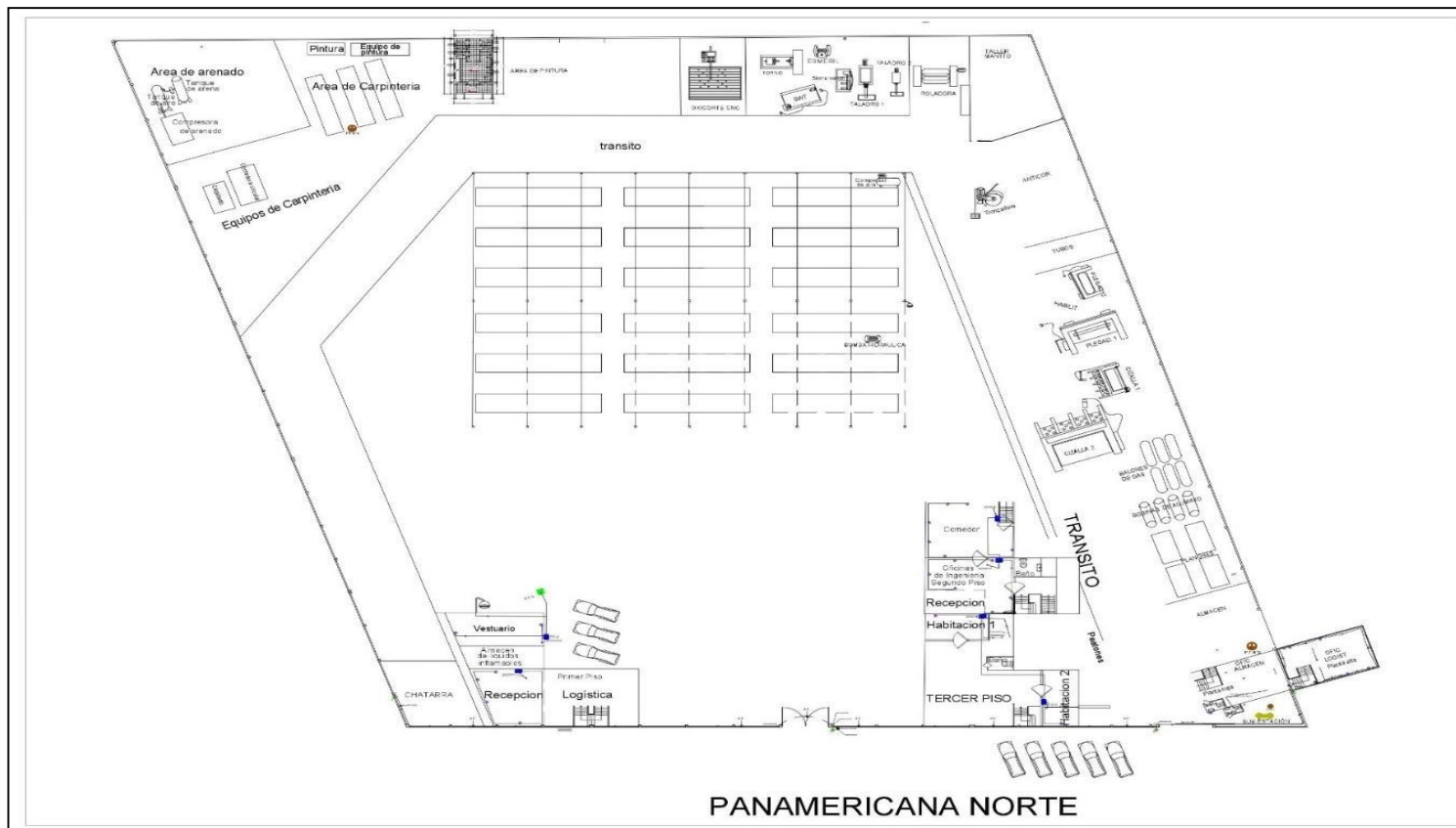


Figura 31. Layout de la empresa Halcón S.A.

Fuente: La empresa

### 2.4.1.8. Diagnóstico situacional en el área de estudio

#### a) Priorización de Causas Raíz

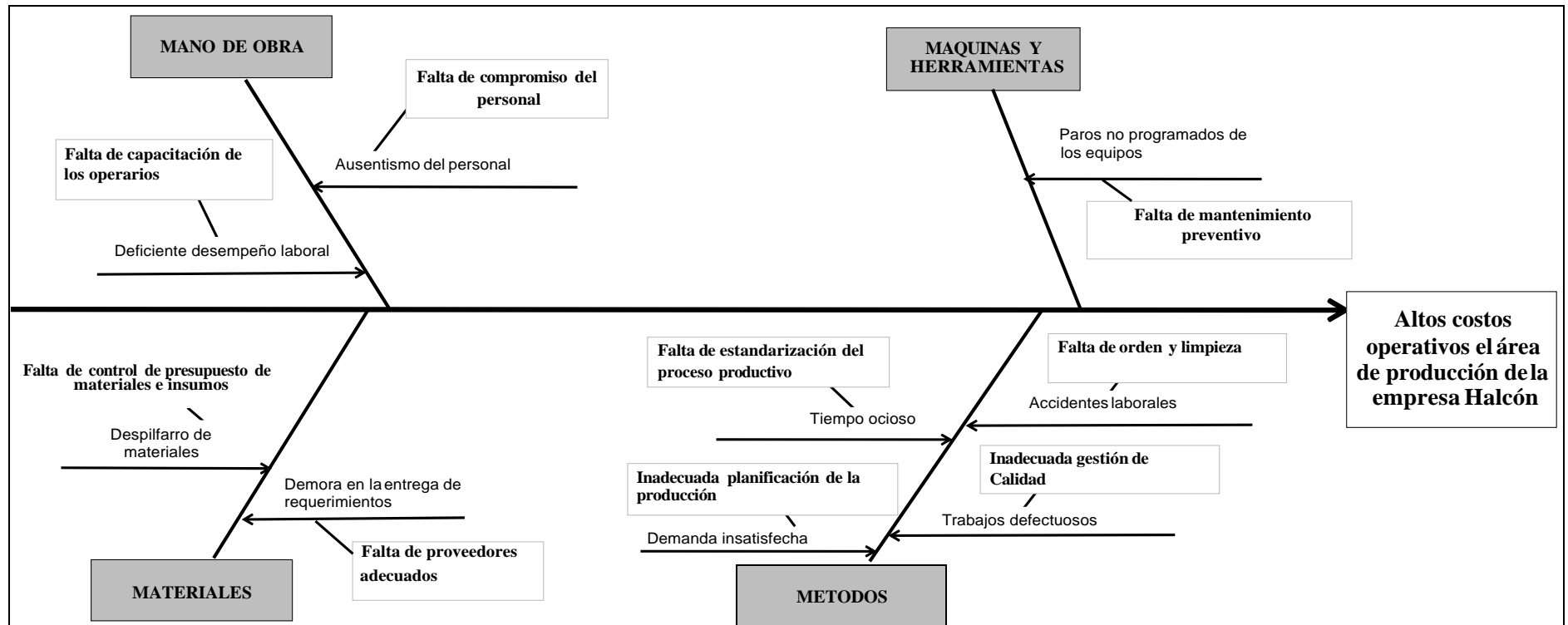


Figura 32. Diagrama de Ishikawa de los altos costos operativos en la empresa Halcón S.A.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 32, se determinó a través del diagrama de Ishikawa las causas raíces de los altos costos operativos en la empresa Halcón S.A.

Después de identificar las principales causas de los problemas que enfrenta la empresa, se aplicó una encuesta (véase anexo 1) al personal de empresa responsable de la gestión de producción. Los resultados obtenidos son:

Tabla 8

*Causas Raíz de los altos costos operativos*

<b>CR</b>	<b>Causa Raíz</b>	<b>Resultados</b>	<b>Impacto %</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>
<b>Cr6</b>	Falta de estandarización del proceso productivo	36	17%	17%
<b>Cr7</b>	Inadecuada planificación de la producción	35	17%	34%
<b>Cr9</b>	Inadecuada gestión de la Calidad	34	16%	51%
<b>Cr8</b>	Falta de orden y limpieza	30	14%	65%
<b>Cr1</b>	Falta de capacitación de los operarios	29	14%	79%
<b>Cr3</b>	Falta de mantenimiento preventivo	15	7%	86%
<b>Cr4</b>	Falta de control de presupuesto de materiales e insumos	11	5%	92%
<b>Cr2</b>	Falta de compromiso del personal	9	4%	96%
<b>Cr5</b>	Falta de proveedores adecuados	8	4%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>207</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 8, priorizamos en base a la ley de Pareto 20 - 80, es decir, para trabajar con las causas raíces que representan el 80% de los

problemas los altos costos operativos en la empresa Halcón S.A. A continuación se muestra el diagrama de Pareto.

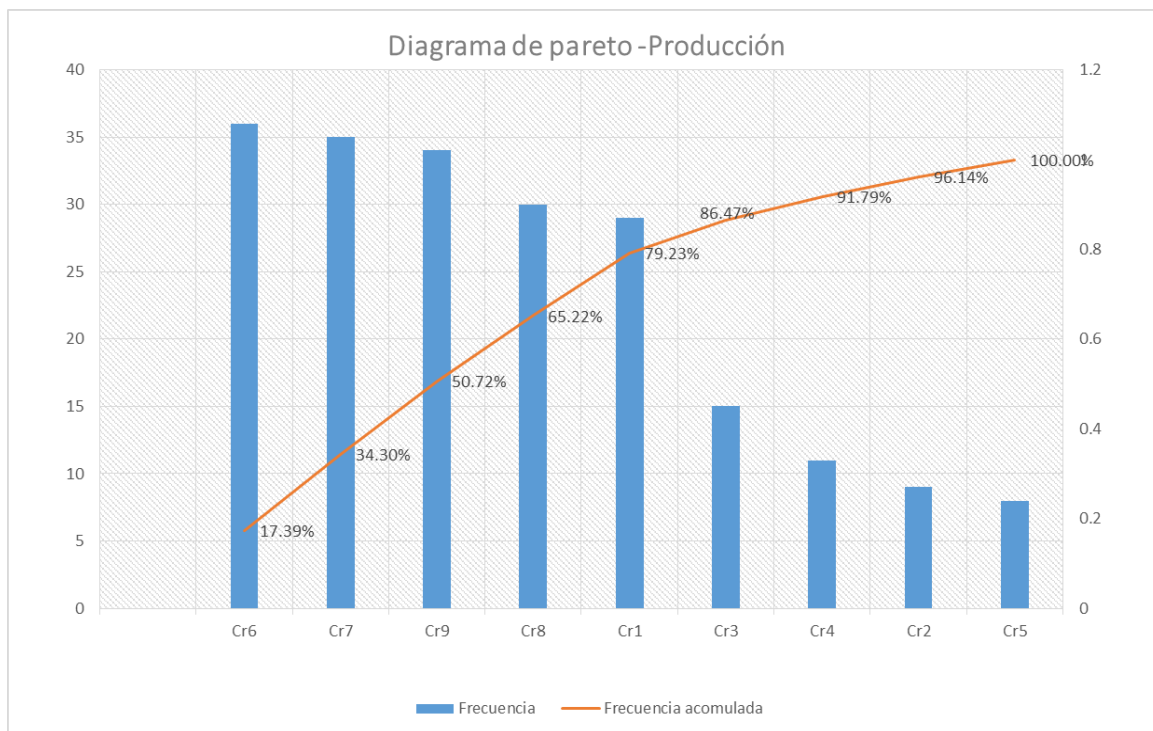


Figura 33. Diagrama de Pareto del área de producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

*Priorización de causas raíz de los altos costos operativos*

CR	Causa Raíz	Resultados	Impacto %	Frecuencia acumulada
<b>Cr6</b>	Falta de estandarización del proceso productivo	36	17%	17%
<b>Cr7</b>	Inadecuada planificación de la producción	35	17%	34%
<b>Cr9</b>	Inadecuada gestión de la Calidad	34	16%	51%
<b>Cr8</b>	Falta de orden y limpieza	30	14%	65%
<b>Cr1</b>	Falta de capacitación de los operarios	29	14%	79%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 9 se determinó que las causas principales de los altos costos operativos en la empresa Halcón S.A. a las cuales se les va a dar una solución son:

- Cr6 Falta de estandarización del proceso productivo
- Cr7 Inadecuada planificación de la producción
- Cr9 Inadecuada gestión de la Calidad
- Cr8 Falta de orden y limpieza
- Cr1 Falta de capacitación de los operarios

#### **b) Identificación de Indicadores**

Mediante el diagrama de Pareto (véase Figura 33) se logró priorizar las causas raíces (véase tabla 9) que generan problemas en los costos operativos de la empresa Halcón S.A. A través de los indicadores se medirán y se seleccionarán las herramientas que mejorarán estos problemas, así como también se mostrará la inversión que representan estas herramientas de mejora.

A continuación en la tabla 10 se muestran los indicadores de la presente investigación.



Tabla 10

Identificación de indicadores

Codigo	Causa	Indicador	Fórmula	VALOR ACTUAL	Pérdidas actuales (S./anual)	VALOR META	Pérdidas actuales (S./anual)	Beneficio	Propuesta de mejora	Inversión
Cr6	Falta de estandarización del proceso productivo	% de actividades estandarizadas	$= \frac{N \text{ de actividades estandarizadas}}{N \text{ total de actividades}} \cdot 100$	9.2%	S/ 882,886.84	100.0%	S/ 667,914.16	S/ 214,972.68	Estudio de tiempos	S/. 3,050.00
Cr7	Inadecuada planificación de la producción	% de unidades entregadas fuera de tiempo	$= \frac{N \text{ de unidades entregadas fuera de tiempo}}{N \text{ total de unidades producidas}} \cdot 100$	41.2%	S/ 666,750.00	16.7%	S/ 269,696.63	S/ 397,053.37	MRP	
Cr9	Inadecuada gestión de la Calidad	% de productos defectuosos	$\frac{N \text{ unidades ue utilizaron la garantía}}{N \text{ de unidades producidas}} \cdot 100$	21.3%	S/ 106,745.14	10.6%	S/ 53,372.57	S/ 53,372.57	Fichas de Control de Calidad	S/. 454.00
Cr8	Falta de orden y limpieza	% cumplimiento de las 5s	$= \frac{\text{Punta e de ctididades de cumplimiento de s}}{100}$	30.0%	S/ 66,804.00	67.0%	S/ 20,041.20	S/ 46,762.80	Metodología de las 5s	S/. 18,270.00
Cr1	Falta de capacitación de los operarios	% de trabajadores capacitados	$= \frac{N \text{ de traba adores capacitados}}{N \text{ total de traba adores}} \cdot 100$	0.0%	S/ 497,352.00	100.0%	S/ 234,600.00	S/ 262,752.00	Instructivos de los procesos de producción y un plan de capacitación	S/. 17,600.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 2,220,537.98</b>		<b>S/ 1,245,624.56</b>	<b>S/ 974,913.42</b>		<b>S/. 39,374.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 242 Descripción de la propuesta de mejora

En la siguiente tabla se muestra las propuestas de mejora a desarrollar para dar solución a las causas raíces identificadas.

Tabla 11

*Propuesta de mejora seleccionadas*

Causa	Descripción	Propuesta de mejora
Cr6	Falta de estandarización del proceso productivo	Estudio de tiempos
Cr7	Inadecuada planificación de la producción	MRP
Cr9	Inadecuada gestión de la Calidad	Fichas de Control de Calidad
Cr8	Falta de orden y limpieza	Metodología de las 5s
Cr1	Falta de capacitación de los operarios	Instructivos de los procesos de producción y un plan de capacitación

Fuente: Elaboración propia

A continuación se llevara a cabo el desarrollo de las mejoras seleccionadas para cada causa raíz.

### 2.4.2.1. Causa Raíz 6: Falta de estandarización de proceso productivo

#### 2.4.2.1.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Para obtener la pérdida económica por la falta de estandarización, se halló la diferencia entre las fechas de producción (inicio vs final de la fabricación) donde se halló el tiempo de fabricación mínimo y máximo de cada producto elaborado en el año 2018. Al hallar la diferencia, se procedió a determinar el total de horas pérdidas, y luego se sacó la producción pérdida. La pérdida económica es la

multiplicación de la producción perdida por la utilidad de cada carrocería, la cual dio un monto de S/ 844,709.06 y una pérdida por Mano de Obra en exceso de horas fue de S/ 38,177.78, así como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

*Comparativo de tiempos de producción.*

ORDENES DE PRODUCCIÓN	HH- MIN	HH- MAX	HH- PERDIDAS	CARROCERI	Pérdida de producción por unidad	Pérdida económica por MO
				AS ELABORAD AS		
BARANDA	72	208	136	1.9	S/ 14,166.67	S/ 755.56
BARANDA CERRADA	40	392	352	8.8	S/ 66,000.00	S/ 1,955.56
BARANDA CERRADA ACANALADA	344					
BARANDA DE MADERA	40	1104	1064	26.6	S/ 199,500.00	S/ 5,911.11
BARANDA METALICA	72	1040	968	13.4	S/ 100,833.33	S/ 5,377.78
BARANDA METALICA CERRADA	88					
BARANDA METALICA ESPECIAL PARA GAS	272					
BARANDA METÁLICA TELERA	80	856	776	9.7	S/ 72,750.00	S/ 4,311.11
BARANDA MIXTA	160					
BARANDA PARA GAS	168	952	784	4.7	S/ 35,000.00	S/ 4,355.56
BARANDA REBATIBLE	32	376	344	10.8	S/ 80,625.00	S/ 1,911.11
BARANDA TELERA	56	368	312	5.6	S/ 41,785.71	S/ 1,733.33

CAMARA FRIGORÍFICA	288						
CAMARA ISOTERMICA	200						
CISTERNA 1300 GAL	280						
CISTERNA PARA AGUA	672						
CISTERNA PARA AGUA 5000 GAL	208						
CISTERNA PARA COMBUSTIBLE 1200 GL	168						
CISTERNA PARA COMBUSTIBLE 4000 GL	184						
CISTERNA SEMIREMOLQUE 9000GL	32						
CONVERSION TRACTO + LITERA	384						
EJE ADICIONAL	216						
FURGON	40	944	904	22.6	S/ 169,500.00	S/ 5,022.22	
FURGON COMERCIAL + EJE ADICIONAL	280						
FURGON COMERCIAL + RAMPA HIDRAULICA	352	552	200	0.6	S/ 4,261.36	S/ 1,111.11	
FURGON ENMALLADO	152	592	440	2.9	S/ 21,710.53	S/ 2,444.44	
FURGON FRIGORIFICO	88	384	296	3.4	S/ 25,227.27	S/ 1,644.44	
FURGON ISOTERMICO	128	200	72	0.6	S/ 4,218.75	S/ 400.00	
FURGON LISO	184	408	224	1.2	S/ 9,130.43	S/ 1,244.44	
TOTAL DE PERDIDA ANUAL	5,280	8,376	6,872	113	S/ 844,709.06	S/ 38,177.78	

Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a determinar que el % de exceso de horas fue de 59% y esto generó una pérdida anual de S/ 882,886.84, así como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

*% de exceso de HH con la falta de estandarización de los procesos*

Pérdida por falta de estandarización de procesos	
HH-MIN	5,280
HH-MAX	8,376
Exceso de HH	3,096
% de Exceso de HH	59%
Utilidad pérdida por carrocería	S/ 844,709.06
Pérdida por MO del exceso de horas	S/ 38,177.78
Pérdida total anual	S/ 882,886.84

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el porcentaje de actividades estandarizadas a la fecha fue de 9% ya que solo tienen estandarizado los procesos iniciales de corte y dobléz, los cuales hacen una suma de 7 actividades de las 76 actividades totales necesarias para la elaboración de un furgón, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14

*% de actividades estandarizadas antes de la mejora*

	Antes de la mejora
N° de actividades para la elaboración de un furgón	76
N° de actividades estandarizadas	7
% de actividades estandarizadas	9%

Fuente: Elaboración propia





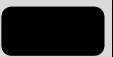



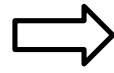
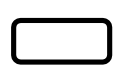



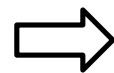
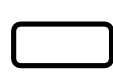


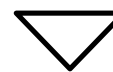
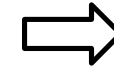




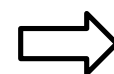















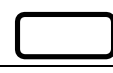




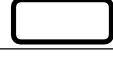


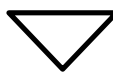


#### 2.4.2.1.2. Solución propuesta

Para reducir esta pérdida económica se propone realizar un estudio de tiempos en la línea de producción de los furgones.

A continuación en la tabla 15 se muestra el estudio de tiempos realizado en los furgones de la producción de furgones de la empresa Halcón S.A.

Tabla 15









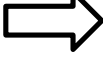




















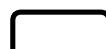









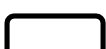




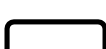














*Estudio de Tiempos de la fabricación de furgón en la empresa Halcón S.A.*

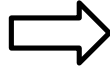



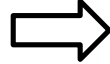
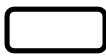
PROCESO	ACTIVIDADES						TO	TN	TE	TE POR PROCESO
CORTE	CORTE ESTRUCTURA LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						7.01	7.36	8.46	27.74
	CORTE FORRO TECHO ( 4.5 - 5.4 MT )						1.50	1.57	1.81	
	CORTE FORRO ESTRUCTURA ALUMINIO ( 4.5 - 5.4 MT )						1.55	1.62	1.87	
	CORTE FORRO PUERTAS ALUMINIO ( 3 )						1.61	1.69	1.94	
	TRASLADO DE PIEZAS AL ÁREA DE DOBLEZ.						11.32	11.89	13.67	
DOBLEZ	DOBLEZ ESTRUCTURA LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						0.60	0.63	0.72	4.92
	TRASLADO DE PIEZAS AL ÁREA DE DOBLEZ.						3.48	3.65	4.20	
HABILITADO	HABILITADO DE PLATINAS PARA JEBE "J" ( 2 PT )						1.54	1.62	1.86	28.22
	HABILITADO DE MADERA INTERIOR 5 MT						0.41	0.43	0.50	





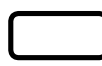




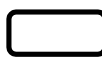




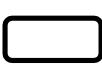




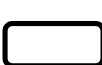









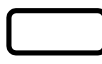



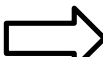
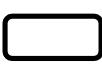



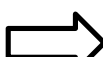





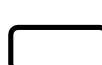




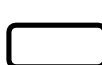



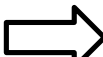
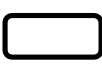



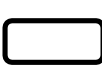
	HABILITADO ANCLAJES ANTIDESLIZAMIENTO	●	□	▽	→	□	1.48	1.55	1.79	
	HABILITADO DE BAJADAS + PARACHOQUE FURGON	●	□	▽	→	□	0.58	0.61	0.71	
	HABILITADO BAJADA DEFENSAS + PINTADO TUBOS (8 BAJADAS)	●	□	▽	→	□	1.41	1.48	1.70	
	HABILITADO PORTAFAROS( 4 FAROS POR LADO)	●	□	▽	→	□	0.69	0.73	0.83	
	HABILITADO DE PATAS DE GALLO Y ANCLAJES ( 4.5 - 5.4 MT )	●	□	▽	→	□	2.59	2.72	3.12	
	HABILITADO ARGOLLAS FURGON 5 MT	●	□	▽	→	□	3.63	3.81	4.38	
	TRASLADO DE PIEZAS AL ÁREA DE ARENADO.	○	□	▽	→	□	11.03	11.58	13.32	
ARENADO	ARENADO PISO ESTRIADO ( 4 PL )	●	□	▽	→	□	4.45	4.68	5.38	10.27
	ARENADO DE FALSO CHASIS ( 4.5 - 5.4 MT )	●	□	▽	→	□	1.51	1.59	1.82	
	TRASLADO DE PIEZAS AL ÁREA DE ARENADO.	○	□	▽	→	□	2.54	2.67	3.07	
ANTICORROSIVO	ANTICORROSIVO ESTRUCTURA LISO ( 4.5 - 5.4 MT )	●	□	▽	→	□	4.71	4.95	5.69	19.32
	ANTICORROSIVO TUBOS LISO ( 4.5 - 5.4 MT )		□	▽		□	4.51	4.73	5.44	





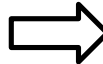

	●			→				
ANTICORROSIVO PISO ( 4 PL )	●	□	▽	→	▭	3.44	3.61	4.16



	TRASLADO DE PIEZAS AL ÁREA DE ARMADO						3.34	3.51	4.03	
ARMADO	ARMADO DE PLATAFORMA (4.5 - 5.4 MT)						7.92	8.31	9.56	55.74
	ARMADO LAT. DERECHO - LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						7.87	8.26	9.50	
	ARMADO LAT. IZQUIERDO - LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						5.14	5.40	6.21	
	ARMADO FRONTAL - LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						3.50	3.68	4.23	
	ARMADO POSTERIOR - LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						0.82	0.86	0.99	
	ARMADO PUERTAS POSTERIORES LISO						1.50	1.58	1.81	
	ARMADO PUERTAS LATERAL LISA CON BISAGRAS ( 2 )						1.61	1.69	1.94	
	ARMADO DE TECHO - FURGON ( 4.5 - 5.4 MT )						0.47	0.50	0.57	
	ARMADO DEFENSAS LATERALES ( 8 BAJADAS )						0.56	0.59	0.68	
	ARMADO PORTA EXTINTOR 9 KG + PORTA CONO 75 CM						0.52	0.55	0.63	
	TAPAS DE POSTES PISO FURGON						0.52	0.54	0.63	



















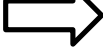





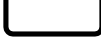




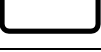



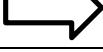
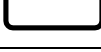




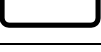



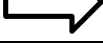
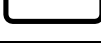



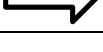
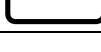





								
COLOCADO DE PATAS DE APOYO Y ANCLAJES ( 4.5 - 5.4 MT )						1.53	1.61	1.85

	COLOCADO DE BAJADAS + PARACHOQUE FURGON						6.91	7.25	8.34	
	COLOCADO DE PORTAFAROS (3 FAROS POR LADO)						1.36	1.43	1.64	
	COLOCADO DE ESCUADRAS - REFUERZOS MARCO PLATAFORMA						2.83	2.97	3.42	
	COLOCADO DE ARGOLLAS FURGON 5 MT						2.56	2.69	3.09	
	ARMADO DE FALSO CHASIS ( Vigas y puentes ) ( 4.5 - 5.4 MT )						0.55	0.58	0.66	
ENSAMBLE	ENSAMBLE LISO ( 4.5 - 5.4 MT ) (Lat. , Front., Post. y Techo)						1.44	1.51	1.74	1.74
RESOLDEO	RESOLDEO FALSO CHASIS & PLATAFORMA ( 4.5 - 5.4 MT )						10.08	10.58	12.17	29.37
	RESOLDEO ENSAMBLE - LISO ( 4.5 - 5.4 MT )						5.65	5.93	6.82	
	RESOLDEO PISO ESTRIADO - ( 4 PL )						2.40	2.52	2.90	
	RESOLDEO PUERTAS LISAS ( 3 )						6.20	6.51	7.48	
FORRADO	FORRADO DE PISO ESTRIADO ( 4 PL )						9.65	10.13	11.65	33.77
	FORRADO ESTRUCTURA AL - FURGON ( 4.5 - 5.4 MT )						5.22	5.48	6.30	

								
FORRADO TECHO ( 4.5 - 5.4 MT )						3.43	3.61	4.15

	FORRADO PUERTAS ALUMINIO - LISAS ( 3 )	●	□	▽	→	□	3.46	3.64	4.18	
	TRASLADO AL ÁREA DE PINTADO.	○	□	▽	→	□	6.20	6.51	7.49	
PINTADO	AMOLADO, LIJADO, ACONDICIONADO - FURGON AL 5 MT	●	□	▽	→	□	2.50	2.63	3.02	30.43
	MASILLADO, LIJADO - FURGON AL 5 MT	●	□	▽	→	□	0.43	0.45	0.51	
	SELLADO & BASE - FURGON AL 5 MT	●	□	▽	→	□	0.58	0.61	0.70	
	PINTADO INTERIOR - FURGON AL 5 MT	●	□	▽	→	□	2.51	2.64	3.03	
	EMPAÑADO Y PINTADO EXTERIOR - FURGON AL 5 MT	●	□	▽	→	□	5.71	5.99	6.89	
	PINTADO DE PUERTAS - LISO AL (3)	●	□	▽	→	□	5.97	6.26	7.20	
	PINTADO DEFENSAS LATERALES ( 8 BAJADAS )	●	□	▽	→	□	2.45	2.58	2.96	
	PINTADO PORTA EXTINTOR 9 KG + PORTA CONO 75 CM	●	□	▽	→	□	2.15	2.26	2.60	
	PINTADO PARACHOQUE 1.6 MT	●	□	▽	→	□	1.42	1.50	1.72	
	PINTADO DE PLACAS FURGON		□	▽		□	1.48	1.56	1.79	

		●			→					
MONTADO	FIJACION MADERA INTERIOR - LISO ( 5 MT )	●	□	▽	→	▭	1.61	1.69	1.95	55.02

	COLOCADO JEBE "J" - FURGON ( 2 PUERTAS )						5.71	5.99	6.89	
	FIJACION PLACA ANTIDESLIZAMIENTO						0.46	0.49	0.56	
	FIJACION GUARDAFANGOS 1 EJE - PLASTICO						0.56	0.59	0.68	
	FIJACION DE 8 TERMINALES DE FIBRA						0.58	0.61	0.70	
	FIJACION DEFENSAS LATERALES - ( 8 BAJADAS )						1.39	1.46	1.68	
	COLOCADO DE FAROS POSTERIORES FURGON						2.01	2.11	2.42	
	COLOCADO DE JEBE TECNIAUTO - FAROS POSTERIORES - FURGON						2.42	2.54	2.92	
	SEGUROS DE PUERTA ABIERTA ( 3 PUERTAS )						5.42	5.69	6.54	
SISTEMA	SISTEMA ELECTRICO FURGON 5 MT						6.83	7.17	8.25	8.25
FIBRA	FABRICACIÓN DE 8 TERMINALES DE FIBRA + PINTADO						6.16	6.47	7.44	7.44
LIMPIEZA	LIMPIEZA Y RETOQUES FURGON						5.18	5.43	6.25	6.25
TOTAL							263.7 5	276.9 4	318.4 8	318.48

Fuente: Elaboración propia












































































*“PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FURGONES PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA HALCÓN S.A.”*



Del mismo modo, en la tabla 16 se resume el estudio de tiempos por procesos por cada estación de trabajo (Véase anexo 2).

Tabla 16

*Estudio de tiempo de la fabricación de furgones en la empresa Halcón S.A.*

PROCESO						TE (HORAS)
CORTE						27.74
DOBLEZ						4.92
HABILITADO						28.22
ARENADO						10.27
ANTICORROSIVO						19.32
ARMADO						55.74
ENSAMBLE						1.74
RESOLDEO						29.37
FORRADO						33.77
PINTADO						30.43
MONTADO						55.02
SISTEMA						8.25
FIBRA						7.44
LIMPIEZA						6.25
TOTAL						318.48

Fuente: Elaboración propia

Identificando el cuello de botella se determina que se encuentra en el armado con un tiempo mayor que las demás operaciones con 45.681 horas/und. Se determinó que el tiempo estándar inicial fue de 318.48horas / furgón.

Para medir la implementación se desarrolla la referencia de Velásquez (2019) que afirma que las empresas que desarrollen el estudio de tiempos, puede reducir el tiempo estándar hasta en un 9%. Es por ello que el tiempo estándar se espera reducir

de 341.48 a 289.82 horas/ furgón, obteniendo una reducción de 28, 66 horas / furgón, así como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17

*Variación del tiempo estándar con el estudio de tiempos*

Tiempo Estándar antes de la implementación.	Tiempo Estándar después de la implementación.	Disminución de tiempo estándar.
318.48 Horas/Und.	289.82 Horas/Und.	28.66Horas/Und.

Fuente: Elaboración propia.

Adicional a ello con el estudio de tiempos se espera un reducción de 9% del exceso de HH por unidad, reduciendo el % de Exceso de horas de 59% a 44% logrando reducir la pérdida inicial de S/ 882,887 a S/ 667,914 obteniendo un ahorro de S/ 214,973, así como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18

*Reducción de la pérdida por falta de estandarización de los procesos*

Pérdida por falta de estandarización de procesos						
		Antes de la propuesta		Después de la propuesta		Ahorro
HH-MIN		5,280		5,280		
HH-MAX		8,376		7,622		reducción del 9%
Exceso de HH		3,096		2,342		
% de Exceso de HH		59%		44%		
Utilidad pérdida por carrocería	S/	844,709	S/	639,032	S/	205,677
Pérdida por MO del exceso de horas	S/	38,178	S/	28,882	S/	9,296
Pérdida total anual	S/	882,887	S/	667,914	S/	214,973

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello con el estudio de tiempos se logró incrementar el % de actividades estandarizadas a un 100%, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19

*Incremento del % de actividades estandarizadas*

	Antes de la mejora	Después de la mejora
N° de actividades para la elaboración de un furgón	76	76
N° de actividades estandarizadas	7	76
% de actividades estandarizadas	9%	100%

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2.2. Causa Raíz 7: Inadecuada planificación de la producción

### 2.4.2.2.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Para determinar la inadecuada planificación de la producción se analizó la trazabilidad de las órdenes de producción del año 2018. Donde al comparar las fechas de culminación de la OP vs la fecha programa de entrega al cliente, muchas de las órdenes de producción sobrepasan la fecha de entrega programada generando penalidades. Es así pues que en el año 2018 se tuvo un 41% de unidades entregadas a destiempo, ya que 89 unidades fueron entregadas fuera de tiempo de las 216 unidades producidas en el año 2018, así como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20

*% de unidades entregadas fuera de tiempo*

Falta de planificación de la producción	Año 2018
Unidades producidas	216
Unidades entregadas a tiempo	127
Unidades entregadas fuera de tiempo	89
% de unidades entregadas fuera de tiempo	41%
Costo de penalidades	S/. 666,750.00

Fuente: Elaboración propia

La entrega de las unidades fuera de tiempo genero una pérdida económica por las penalidades de S/. 666,750.00, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21

*Trazabilidad de las penalidades por incumplimiento de fechas de entrega programadas -2018*

OP	TIPO DE CARROCERIA	MODELO	FECHA INGRESO CHASIS	FECHA DE CULMINACION	FECHA DE ENTREGA AL CLIENTE PLANIFICADO	¿CUÁNTOS DÍAS DE RETRASO?	¿RETRASADO?	PENALIDAD
OP-1	BARANDA REBATIBLE	DUTRO 816 5 TON	08/01/2018	19/03/2018	28/01/2018	-50	SI	\$ 1,500.00
OP-3	CISTERNA PARA COMBUSTIBLE 4000 GL	FORWARD 2000	18/01/2018	10/02/2018	07/02/2018	-3	SI	\$ 1,500.00
OP-5	CONVERSION TRACTO + LITERA	31310	20/01/2018	09/03/2018	09/02/2018	-28	SI	\$ 1,500.00
OP-7	FURGON COMERCIAL	2428	22/01/2018	23/02/2018	11/02/2018	-12	SI	\$ 1,500.00
OP-8	FURGON COMERCIAL	2428	22/01/2018	23/02/2018	11/02/2018	-12	SI	\$ 1,500.00
OP-14	BARANDA CERRADA	HD - 35 3 TON	07/02/2018	14/03/2018	27/02/2018	-15	SI	\$ 1,500.00
OP-15	FURGON ENMALLADO	FJ	10/02/2018	12/03/2018	02/03/2018	-10	SI	\$ 1,500.00
OP-18	BARANDA MADERA	FMX 6X4 R	18/02/2018	14/03/2018	10/03/2018	-4	SI	\$ 1,500.00
OP-19	FURGON COMERCIAL + EJE ADICIONAL	F 1300	19/02/2018	26/03/2018	11/03/2018	-15	SI	\$ 1,500.00
OP-21	PLATAFORMA PORTANTE	2633	22/02/2018	21/03/2018	14/03/2018	-7	SI	\$ 1,500.00
OP-22	EJE ADICIONAL	2633	22/02/2018	21/03/2018	14/03/2018	-7	SI	\$ 1,500.00
OP-23	FURGON LISO	H - 100	22/02/2018	17/03/2018	14/03/2018	-3	SI	\$ 1,500.00
OP-24	REPARACION - CAMARA FRIGORIFICA	816 5TON	22/02/2018	05/04/2018	14/03/2018	-22	SI	\$ 1,500.00
OP-26	BARANDA TELERA	REWARD 400 4 TON	27/02/2018	24/03/2018	19/03/2018	-5	SI	\$ 1,500.00
OP-27	FURGON	PICK UP	27/02/2018	27/03/2018	19/03/2018	-8	SI	\$ 1,500.00
OP-28	CAMARA ISOTERMICA	H - 100	03/03/2018	28/03/2018	23/03/2018	-5	SI	\$ 1,500.00
OP-31	FURGON ENMALLADO	M2 106	09/03/2018	11/04/2018	29/03/2018	-13	SI	\$ 1,500.00
OP-33	FURGON ENMALLADO	M2 112	09/03/2018	06/04/2018	29/03/2018	-8	SI	\$ 1,500.00
OP-34	FURGON ENMALLADO	M2 112	09/03/2018	05/04/2018	29/03/2018	-7	SI	\$ 1,500.00
OP-35	FURGON COMERCIAL	REWARD	09/03/2018	30/03/2018	29/03/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-36	BARANDA REBATIBLE	FK	12/03/2018	18/04/2018	01/04/2018	-17	SI	\$ 1,500.00
OP-40	CAMARA FRIGORÍFICA	HD - 160	27/03/2018	02/05/2018	16/04/2018	-16	SI	\$ 1,500.00

OP-41	BARANDA MADERA	FG 1526	30/03/2018	22/05/2018	19/04/2018	-33	SI	\$ 1,500.00
OP-44	FURGON	FA	03/04/2018	25/04/2018	23/04/2018	-2	SI	\$ 1,500.00
OP-46	BARANDA CERRADA	816 5 TON	04/04/2018	07/05/2018	24/04/2018	-13	SI	\$ 1,500.00
OP-47	BARANDA MADERA	FC 10	04/04/2018	26/05/2018	24/04/2018	-32	SI	\$ 1,500.00
OP-50	VOLQUETE 6M3	HD - 120	07/04/2018	22/05/2018	27/04/2018	-25	SI	\$ 1,500.00
OP-51	BARANDA MADERA	FORWARD 6X2	10/04/2018	22/05/2018	30/04/2018	-22	SI	\$ 1,500.00
OP-52	FURGON / 3 EJE ADICIONAL	FORWARD F800	11/04/2018	19/05/2018	01/05/2018	-18	SI	\$ 1,500.00
OP-53	CISTERNA PARA AGUA	F 2000	13/04/2018	06/07/2018	03/05/2018	-64	SI	\$ 1,500.00
OP-54	FURGON COMERCIAL	4 TON	17/04/2018	16/05/2018	07/05/2018	-9	SI	\$ 1,500.00
OP-57	FURGON COMERCIAL	4 TON + CORRIDA DE EJE	25/04/2018	31/05/2018	15/05/2018	-16	SI	\$ 1,500.00
OP-66	BARANDA METÁLICA	FJ 1828	09/05/2018	19/07/2018	29/05/2018	-51	SI	\$ 1,500.00
OP-68	BARANDA REBATIBLE	DUTRO 716 4 TON	11/05/2018	09/06/2018	31/05/2018	-9	SI	\$ 1,500.00
OP-69	BARANDA METÁLICA	FA	14/05/2018	21/09/2018	03/06/2018	-110	SI	\$ 1,500.00
OP-70	FURGON COMERCIAL	2428	15/05/2018	05/06/2018	04/06/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-71	FURGON COMERCIAL + RAMPA HIDRAULICA	DF1416	15/05/2018	28/06/2018	04/06/2018	-24	SI	\$ 1,500.00
OP-73	FURGON	K-2700 2TON	15/05/2018	05/06/2018	04/06/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-76	BARANDA TELERA	4 TON	21/05/2018	06/07/2018	10/06/2018	-26	SI	\$ 1,500.00
OP-77	BARANDA CERRADA	4 TON	21/05/2018	09/07/2018	10/06/2018	-29	SI	\$ 1,500.00
OP-78	FURGON + CORTAVIENTO FIBRA VIDRIO	DUTRO 5TON	23/05/2018	04/07/2018	12/06/2018	-22	SI	\$ 1,500.00
OP-79	BARANDA METÁLICA	FJ 1828 4X2	24/05/2018	07/08/2018	13/06/2018	-55	SI	\$ 1,500.00
OP-81	BARANDA MADERA	5 TON	25/05/2018	02/07/2018	14/06/2018	-18	SI	\$ 1,500.00
OP-82	FURGON ENMALLADO	FVZ 2000	26/05/2018	30/06/2018	15/06/2018	-15	SI	\$ 1,500.00
OP-83	BARANDA METÁLICA	FJ 6X2	26/05/2018	10/08/2018	15/06/2018	-56	SI	\$ 1,500.00
OP-84	BARANDA METÁLICA	FJ 6X2	26/05/2018	19/07/2018	15/06/2018	-34	SI	\$ 1,500.00
OP-87	FURGON COMERCIAL	4 TON	30/05/2018	06/07/2018	19/06/2018	-17	SI	\$ 1,500.00
OP-88	FURGON ENMALLADO	FVZ 2000	31/05/2018	07/07/2018	20/06/2018	-17	SI	\$ 1,500.00
OP-89	FURGON COMERCIAL	CARRYING	31/05/2018	30/06/2018	20/06/2018	-10	SI	\$ 1,500.00
OP-90	BARANDA METÁLICA TELERA	4TON	31/05/2018	15/09/2018	20/06/2018	-87	SI	\$ 1,500.00
OP-91	FURGON	H - 100	02/06/2018	07/07/2018	22/06/2018	-15	SI	\$ 1,500.00
OP-92	BARANDA PARA GAS	FA	02/06/2018	12/09/2018	22/06/2018	-82	SI	\$ 1,500.00
OP-93	BARANDA PARA GAS	FA	02/06/2018	29/09/2018	22/06/2018	-99	SI	\$ 1,500.00
OP-94	BARANDA PARA GAS	FJ 4X2	02/06/2018	05/09/2018	22/06/2018	-75	SI	\$ 1,500.00

OP-95	BARANDA MADERA	HD - 78	02/06/2018	18/10/2018	22/06/2018	-118	SI	\$ 1,500.00
OP-96	FURGON	ATEGO 1725	05/06/2018	28/06/2018	25/06/2018	-3	SI	\$ 1,500.00
OP-97	FURGON FRIGORIFICO	H -100 2TON	07/06/2018	25/07/2018	27/06/2018	-28	SI	\$ 1,500.00
OP-99	BARANDA MADERA	5 TON	07/06/2018	06/07/2018	27/06/2018	-9	SI	\$ 1,500.00
OP-101	FURGON COMERCIAL + RAMPA HIDRAULICA	H-100 2TON	08/06/2018	16/08/2018	28/06/2018	-49	SI	\$ 1,500.00
OP-102	AMBULANCIA TIPO I	PICK UP	08/06/2018	13/08/2018	28/06/2018	-46	SI	\$ 1,500.00
OP-103	QUILLA	F1000	12/06/2018	21/07/2018	02/07/2018	-19	SI	\$ 1,500.00
OP-104	FURGON LISO	3 TON	12/06/2018	02/08/2018	02/07/2018	-31	SI	\$ 1,500.00
OP-106	BARANDA METALICA ESPECIAL PARA GAS	FVZ34UL	13/06/2018	17/07/2018	03/07/2018	-14	SI	\$ 1,500.00
OP-107	BARANDA MADERA	FM 1060	14/06/2018	14/07/2018	04/07/2018	-10	SI	\$ 1,500.00
OP-110	TANQUE CISTERNA PARA AGUA	FUZ - 2000	15/06/2018	28/08/2018	05/07/2018	-54	SI	\$ 1,500.00
OP-111	FURGON	DUTRO 4 TON	16/06/2018	12/10/2018	06/07/2018	-98	SI	\$ 1,500.00
OP-112	BARANDA	H - 100 2TON	19/06/2018	15/07/2018	09/07/2018	-6	SI	\$ 1,500.00
OP-113	FURGON	HD - 78 5TON	19/06/2018	26/08/2018	09/07/2018	-48	SI	\$ 1,500.00
OP-115	BARANDA METÁLICA TELERA	H-100 2TON	25/06/2018	16/07/2018	15/07/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-116	BARANDA METÁLICA TELERA	H-100 2TON	25/06/2018	23/07/2018	15/07/2018	-8	SI	\$ 1,500.00
OP-117	BARANDA METÁLICA TELERA	H-100 2TON	25/06/2018	23/07/2018	15/07/2018	-8	SI	\$ 1,500.00
OP-121	BARANDA METÁLICA TELERA	H-100 2TON	26/06/2018	27/07/2018	16/07/2018	-11	SI	\$ 1,500.00
OP-122	BARANDA METÁLICA TELERA	H-100 2TON	26/06/2018	27/07/2018	16/07/2018	-11	SI	\$ 1,500.00
OP-123	BARANDA METÁLICA TELERA	H-100 2TON	26/06/2018	04/08/2018	16/07/2018	-19	SI	\$ 1,500.00
OP-125	BARANDA PARA GAS	FA	27/06/2018	23/08/2018	17/07/2018	-37	SI	\$ 1,500.00
OP-126	BARANDA REBATIBLE	HD - 65 4TON	30/06/2018	21/07/2018	20/07/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-128	BARANDA MADERA	HD - 78	03/07/2018	25/07/2018	23/07/2018	-2	SI	\$ 1,500.00
OP-130	BARANDA CERRADA ACANALADA	DUTRO 5TON	07/07/2018	19/08/2018	27/07/2018	-23	SI	\$ 1,500.00
OP-131	FURGON FRIGORIFICO	HD - 78	07/07/2018	06/08/2018	27/07/2018	-10	SI	\$ 1,500.00
OP-132	FURGON FRIGORIFICO	HD - 78	09/07/2018	18/08/2018	29/07/2018	-20	SI	\$ 1,500.00
OP-133	BARANDA METALICA	K - 2700	10/07/2018	31/07/2018	30/07/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-134	BARANDA REBATIBLE	FM 2626	12/07/2018	17/08/2018	01/08/2018	-16	SI	\$ 1,500.00
OP-135	BARANDA METÁLICA TELERA	HD-120	16/07/2018	22/08/2018	05/08/2018	-17	SI	\$ 1,500.00
OP-137	BARANDA PARA GAS	FA	17/07/2018	12/09/2018	06/08/2018	-37	SI	\$ 1,500.00
OP-141	FURGON ENMALLADO	ATEGO 2428	20/07/2018	19/08/2018	09/08/2018	-10	SI	\$ 1,500.00
OP-144	FURGON ENMALLADO	4 TON	28/07/2018	29/08/2018	17/08/2018	-12	SI	\$ 1,500.00

OP-145	FURGON FRIGORIFICO	HD - 78	04/08/2018	28/08/2018	24/08/2018	-4	SI	\$ 1,500.00
OP-146	FURGON ENMALLADO	FC 10	04/08/2018	17/10/2018	24/08/2018	-54	SI	\$ 1,500.00
OP-147	FURGON ENMALLADO	FC 10	04/08/2018	17/10/2018	24/08/2018	-54	SI	\$ 1,500.00
OP-148	FURGON	ATEGO 1418	06/08/2018	27/08/2018	26/08/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-153	BARANDA	HD -35	17/08/2018	08/09/2018	06/09/2018	-2	SI	\$ 1,500.00
OP-158	BARANDA TELERA	H - 100 2TON	18/08/2018	16/09/2018	07/09/2018	-9	SI	\$ 1,500.00
OP-159	BARANDA TELERA	H - 100 2TON	18/08/2018	20/09/2018	07/09/2018	-13	SI	\$ 1,500.00
OP-160	BARANDA TELERA	H - 100 2TON	18/08/2018	09/09/2018	07/09/2018	-2	SI	\$ 1,500.00
OP-161	BARANDA TELERA	H - 100 2TON	18/08/2018	09/09/2018	07/09/2018	-2	SI	\$ 1,500.00
OP-174	FURGON COMERCIAL	5 TON	07/09/2018	03/10/2018	27/09/2018	-6	SI	\$ 1,500.00
OP-175	BARANDA PARA GAS	FJ 4X2	07/09/2018	28/09/2018	27/09/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-179	CISTERNA PARA COMBUSTIBLE 1200 GL	FUSO	09/09/2018	30/09/2018	29/09/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-181	BARANDA REBATIBLE	CANTER	14/09/2018	31/10/2018	04/10/2018	-27	SI	\$ 1,500.00
OP-182	FURGON COMERCIAL	4 TON	19/09/2018	19/10/2018	09/10/2018	-10	SI	\$ 1,500.00
OP-183	BARANDA TELERA	DUTRO 4TON	20/09/2018	18/10/2018	10/10/2018	-8	SI	\$ 1,500.00
OP-184	FURGON FRIGORIFICO	X10	26/09/2018	07/11/2018	16/10/2018	-22	SI	\$ 1,500.00
OP-185	FURGON COMERCIAL	K-2700 2TON	26/09/2018	25/10/2018	16/10/2018	-9	SI	\$ 1,500.00
OP-186	BARANDA REBATIBLE	X10	27/09/2018	18/10/2018	17/10/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-189	BARANDA REBATIBLE	8TON	05/10/2018	26/10/2018	25/10/2018	-1	SI	\$ 1,500.00
OP-190	FURGON	HD - 78	06/10/2018	10/11/2018	26/10/2018	-15	SI	\$ 1,500.00
OP-199	FURGON COMERCIAL	DUTRO 716 4TON	25/10/2018	21/11/2018	14/11/2018	-7	SI	\$ 1,500.00
OP-204	FURGON	FM 2626	07/11/2018	01/12/2018	27/11/2018	-4	SI	\$ 1,500.00
OP-205	BARANDA CERRADA	2TON	08/11/2018	12/12/2018	28/11/2018	-14	SI	\$ 1,500.00
OP-208	FURGON	HD - 65	10/11/2018	15/12/2018	30/11/2018	-15	SI	\$ 1,500.00
OP-209	BARANDA TELERA	PICK UP	16/11/2018	08/12/2018	06/12/2018	-2	SI	\$ 1,500.00
OP-213	BARANDA REBATIBLE	HD - 78	21/11/2018	22/12/2018	11/12/2018	-11	SI	\$ 1,500.00
OP-215	FURGON	2428	25/11/2018	21/12/2018	15/12/2018	-6	SI	\$ 1,500.00
OP-216	FURGON ISOTERMICO	FK	02/12/2018	27/12/2018	22/12/2018	-5	SI	\$ 1,500.00
TOTAL (\$)								\$ 190,500.00
TOTAL (S/.)								S/ 666,750.00

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.2.2.2. Solución propuesta

Como propuesta de solución se plantea la implementación de un MRP, el cual se desarrolla a continuación:

##### 1. Plan agregado de producción

En la tabla 22 se muestra la cantidad de furgones que debe producir mensualmente.

Tabla 22

*Producción de furgones –Pronostico de ventas*

<u>SKU</u>	<u>En</u>	<u>Fe</u>	<u>Mar</u>	<u>Ab</u>	<u>Ma</u>	<u>Jun</u>	<u>Ju</u>	<u>Ag</u>	<u>Se</u>	<u>Oc</u>	<u>No</u>	<u>Dic</u>
<u>Furgones</u>	<u>5.00</u>	<u>5.00</u>	<u>4.00</u>	<u>5.00</u>	<u>4.00</u>	<u>5.00</u>	<u>4.00</u>	<u>5.00</u>	<u>5.00</u>	<u>4.00</u>	<u>4.00</u>	<u>5.00</u>

Fuente: Elaboración propia

##### 2. Plan Maestro de Producción (PMP)

Para el cálculo del PMP, se trabajará con el Plan Agregado de Producción que es nuestro requerimiento de producción que procedimos a calcular en el punto anterior.

Luego de tener el requerimiento de producción según el pronóstico de ventas 2018, se pasará a programar semanalmente y en batch, así como se muestra en la tabla 23.

En la tabla 23 se muestra que se va a producir 5 furgones el primer mes.



Tabla 23

*Programa de producción semanal y en batch*

<b>Programa mensual me presentación (und.)</b>					
Producto (Presentación)	1	2	3	4	Total
Furgón 4tn	1	1	1	2	5
Total	1	1	1	2	5
<b>Programa mensual por formulas (batch)</b>					
Producto (Presentación)	1	2	3	4	Total
Furgón 4tn	1.25	1.25	1.00	1.50	5.0

Fuente: Elaboración Propia

### 3. Lista de materiales

A continuación en la tabla 24 se muestra la lista de componentes para el SKU1 =

Furgón 4TN

Tabla 24

*Componentes del SKU 1 – Furgón 4tn*

<b>COD</b>	<b>Producto y/o material</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1 furgon (4tn)=1 batch</b>
SKU 1	Furgon	Bat.	1.00
MAT1	THINER ACLIRICO ECONOMICO (CILINDRO 55 GLS)	GL	11.00
MAT2	BASE EPOXICA SUMARE GRIS RAL 7040 "A" SW	KT	2.00
MAT3	ACONDICIONADOR	GL	2.00
MAT4	LIJA FIERRO N° 40	UN	4.00
MAT5	DISCO DESBASTE 4" 1/2 * 1/4 * 7/8	UN	2.00
MAT6	DISCO CORTE INOX. 7" * 1/16 * 7/8	UN	2.00
MAT7	DISCO DESBASTE 7" * 1/4 * 7/8	UN	1.00
MAT8	DISCO CORTE 14" * 3/32 *1	UN	1.00
MAT9	ALAMBRE PARA MIG 1 mm(ROLLO15KG)	UN	0.50
MAT10	BISAGRA ZINCADA PTA CUADRADA 11 1/4 * 3" (1164)	UN	6.00
MAT11	BISAGRA ZINC.RECTANG.5 1/2*2 1/4" (01141)	UN	6.00
MAT12	KIT MANIJA FORR.13"+TRB.3/4*7"+SEG.+ABR.(PAR/ KIT)	UN	4.00
MAT13	KIT MANIJA FORR.13"+TRB.3/4*7"+SEG.+ABR.(PAR/ KIT)	UN	4.00
MAT14	PERNO ZINC.C/COCHE 5/16 * 1" G2-UNC	UN	52.00
MAT15	ARANDELA PLANA 5/16"	UN	70.00
MAT16	ARANDELA DE PRESION 5/16"	UN	70.00
MAT17	TUERCA HEX. ZINC. 5/16"	UN	70.00

MAT18	PERNO ZINC.C/COCHE 1/4 * 1" G2-UNC	UN	96.00
MAT19	ARANDELA PLANA 1/4"	UN	150.00
MAT20	ARANDELA DE PRESION 1/4"	UN	144.00
MAT21	TUERCA HEX. ZINC. 1/4"	UN	144.00
MAT22	BOBINA DE ALUMINIO PRE PINTADO 0.96MM * 2575 MM	MT	4.48
MAT23	SELLADOR SCOTCHSEAL 560/252 600 MG	UN	5.00
MAT24	AUTOPERFORANTE 10 MM X 3/4"	UN	269.20
MAT25	BOBINA DE ALUMINIO PRE-PINTADO BLANCO 1.2MM*1.5MT	ML	20.86
MAT26	CINTA VHB DOBLE CONTACTO 3M	UN	4.00
MAT27	PRIMER 94 1/2 PINTA 3M IMPRIMANTE	UN	1.30
MAT28	REMACHE CIEGO/AL. 3/16" * 1"	UN	150.00
MAT29	LIJA CIRCULAR FIERRO N° 36 - 4" (CUBITRON)3M	UN	1.00
MAT30	LIJA FIERRO N° 60	UN	2.00
MAT31	MASILLA ROBERLOS (GL X 4 KG)	GL	1.00
MAT32	LIJA FIERRO N° 80	UN	4.00
MAT33	LIJA AGUA N° 120	UN	3.00
MAT34	LIJA CIRC. AUTOHADESIVA N° 80	UN	3.00
MAT35	SELLADOR SCOTCHSEAL 550/221 600 MG.	UN	4.00
MAT36	CINTA MASKING TAPE 3/4 * 40 YARDAS	UN	4.00
MAT37	BASE EPOXICA S.WILL FLEET COLOR (PRAIMER ENDUREC.)	KT	1.50
MAT38	LIJA AGUA N° 320	UN	2.00
MAT39	ESMALTE SINTETICO NEGRO	UN	0.50
MAT40	ESMALTE SINTETICO BLANCO	UN	1.00
MAT41	ESMALTE MARTILLADO GRIS	GL	0.50
MAT42	LACA ACRILICA L15 BLANCO	UN	0.75
MAT43	LACA ACRILICA L15 COLOR	UN	1.00
MAT44	LACA BICAPA TRANSPARENTE	UN	1.50
MAT45	ZENACRIL /ALTO BRILLO	GL	2.00
MAT46	PAPEL MOLDE	UN	8.00
MAT47	CINTA MASKING TAPE 1" * 40 YARDAS	UN	1.00
MAT48	GLOSS NEGRO	GL	0.50
MAT49	ABRAZADERA "U" 3/4 * 2 3/4 *15	UN	4.00
MAT50	ABRAZADERA "U" 3/4*2 3/4*12 1/2"	UN	2.00
MAT51	PERNO GRADO C/HEX.1/2 * 2 1/2" G8 - UNC	UN	4.00
MAT52	PERNO GRADO C/HEX.1/2 * 1 1/2" G8 - UNC	UN	6.00
MAT53	TUERCA FRENADA 1/2" (PLASTICO)	UN	10.00
MAT54	TUBO REDONDO LAC 1 1/4"* 2.0MM	UN	0.57
MAT55	GUARDAFANGO CHICO M/LUNA 152*48 CM	UN	2.00
MAT56	ABRAZADERAS PARA GUARDAFANGOS	UN	8.00
MAT57	MADERA COPAIBA COMERCIAL HABILITADA	UN	150.00
MAT58	AUTORROSCANTE FLAT 3/16 X 1 1/4	UN	263.00
MAT59	PUNTA 1/4 CRUZ 2 25MM (PARA AUTORROSCATE)	UN	1.00

MAT60	PERNO ZINC.C/HEX.5/16 * 1" G2-UNC	UN	18.00
MAT61	PERNO ZINC.C/COCHE 1/4 * 2" G2-UNC	UN	32.00
MAT62	TERMINAL DE FIBRA	UN	8.00
MAT63	PERFIL DE JEBE JOTA 38 MM INT.70 SHR(1 1/2)	ML	11.00
MAT64	PERNO ZINC.C/HEX.1/4 * 2" G2-UNC	UN	6.00
MAT65	SEGURO DE PUERTA ABIERTA JSDS (HEMBRA)	UN	4.00
MAT66	SEGURO DE PUERTA ABIERTA JSDS (MACHO)	UN	4.00
MAT67	JEBE TECNIAUTO/BURLETE GOMA	MT	22.00
MAT68	CINTA REFLECTIVA 3M BLANCO-ROJO 2" X 47.5	MT	4.20
MAT69	LOGO MEDIANO	UN	2.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Inventarios

Es necesario tener los inventarios bien estructurados, es por ello que la empresa nos proporcionó esta información del inventario actual, lead time y tamaño de lote de cada material e insumo necesario para la elaboración del furgón, así como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25

##### *Inventario de materiales*

Material	Un d	Stock Inicial	Nive l	Tamañ o de lote	Lead Tim e
THINER ACLIRICO ECONOMICO (CILINDRO 55 GLS)	GL	-	2	1	2
BASE EPOXICA SUMARE GRIS RAL 7040 "A" SW	KT	3	2	1	1
ACONDICIONADOR	GL	-	2	1	1
LIJA FIERRO N° 40	UN	4	2	1	2
DISCO DESBASTE 4" 1/2 * 1/4 * 7/8	UN	2	2	1	2
DISCO CORTE INOX. 7" * 1/16 * 7/8	UN	2	2	1	2
DISCO DESBASTE 7" * 1/4 * 7/8	UN	2	2	1	2
DISCO CORTE 14" * 3/32 *1	UN	3	2	1	2

ALAMBRE PARA MIG 1 mm(ROLLO15KG)	UN	-	2	1	2
BISAGRA ZINCADA PTA CUADRADA 11 1/4 * 3" (1164)	UN	-	2	1	2
BISAGRA ZINC.RECTANG.5 1/2*2 1/4" (01141)	UN	-	2	1	2
KIT MANIJA FORR.13"+TRB.3/4*7"+SEG.+ABR.(PAR/ KIT)	UN	5	2	2	2
KIT MANIJA FORR.13"+TRB.3/4*7"+SEG.+ABR.(PAR/ KIT)	UN	5	2	1	2
PERNO ZINC.C/COCHE 5/16 * 1" G2-UNC	UN	-	2	1	2
ARANDELA PLANA 5/16"	UN	-	2	1	2
ARANDELA DE PRESION 5/16"	UN	-	2	2	2
TUERCA HEX. ZINC. 5/16"	UN	-	2	5	2
PERNO ZINC.C/COCHE 1/4 * 1" G2-UNC	UN	1	2	10	2
ARANDELA PLANA 1/4"	UN	-	2	2	2
ARANDELA DE PRESION 1/4"	UN	-	2	2	1
TUERCA HEX. ZINC. 1/4"	UN	-	2	10	1
BOBINA DE ALUMINIO PRE PINTADO 0.96MM * 2575 MM	MT	1	2	10	1
SELLADOR SCOTCHSEAL 560/252 600 MG	UN	-	2	1	1
AUTOPERFORANTE 10 MM X 3/4"	UN	-	2	1	1
BOBINA DE ALUMINIO PRE-PINTADO BLANCO 1.2MM*1.5MT	ML	-	2	1	1
CINTA VHB DOBLE CONTACTO 3M	UN	1	2	1	1
PRIMER 94 1/2 PINTA 3M IMPRIMANTE	UN	-	2	1	1
REMACHE CIEGO/AL. 3/16" * 1"	UN	-	2	10	2
LIJA CIRCULAR FIERRO N° 36 - 4" (CUBITRON)3M	UN	1	2	30	2
LIJA FIERRO N° 60	UN	-	2	30	2
MASILLA ROBERLOS (GL X 4 KG)	GL	2	2	5	1
LIJA FIERRO N° 80	UN	-	2	30	1
LIJA AGUA N° 120	UN	-	2	30	2
LIJA CIRC. AUTOHADESIVA N° 80	UN	-	2	1	1
SELLADOR SCOTCHSEAL 550/221 600 MG.	UN	-	2	25	1
CINTA MASKING TAPE 3/4 * 40 YARDAS	UN	-	2	25	1
BASE EPOXICA S.WILL FLEET COLOR (PRAIMER ENDUREC.)	KT	-	2	25	1

LIJA AGUA N° 320	UN	3	2	30	1
ESMALTE SINTETICO NEGRO	UN	-	2	12	1
ESMALTE SINTETICO BLANCO	UN	-	2	12	1
ESMALTE MARTILLADO GRIS	GL	2	2	1	1
LACA ACRILICA L15 BLANCO	UN	2	2	12	1
LACA ACRILICA L15 COLOR	UN	10	2	12	1
LACA BICAPA TRANSPARENTE	UN	-	2	12	2
ZENACRIL /ALTO BRILLO	GL	2	2	5	2
PAPEL MOLDE	UN	2	2	100	1
CINTA MASKING TAPE 1" * 40 YARDAS	UN	-	2	2	1
GLOSS NEGRO	GL	2	2	1	1
ABRAZADERA "U" 3/4 * 2 3/4 *15	UN	2	2	10	1
ABRAZADERA "U" 3/4*2 3/4*12 1/2"	UN	2	2	10	1
PERNO GRADO C/HEX.1/2 * 2 1/2" G8 - UNC	UN	2	2	10	1
PERNO GRADO C/HEX.1/2 * 1 1/2" G8 - UNC	UN	2	2	10	1
TUERCA FRENADA 1/2" (PLASTICO)	UN	-	2	10	1
TUBO REDONDO LAC 1 1/4"* 2.0MM	UN	2	2	10	1
MADERA COPAIBA COMERCIAL HABILITADA	UN	6	2	10	1
AUTORROSCANTE FLAT 3/16 X 1 1/4	UN	10	2	10	1
PUNTA 1/4 CRUZ 2 25MM (PARA AUTORROSCATE)	UN	10	2	10	1
PERNO ZINC.C/HEX.5/16 * 1" G2-UNC	UN	5	2	10	1
PERNO ZINC.C/COCHE 1/4 * 2" G2-UNC	UN	6	2	10	1
TERMINAL DE FIBRA	UN	5	2	10	1
PERFIL DE JEBE JOTA 38 MM INT.70 SHR(1 1/2)	ML	9	2	10	1
PERNO ZINC.C/HEX.1/4 * 2" G2-UNC	UN	6	2	10	1
SEGURO DE PUERTA ABIERTA JSDS (HEMBRA)	UN	2	2	10	1

SEGURO DE PUERTA ABIERTA JSDS (MACHO)	UN	2	2	10	1
JEBE TECNIAUTO/BURLETE GOMA	MT	5	2	10	1
CINTA REFLECTIVA 3M BLANCO-ROJO 2" X 47.5	MT	12	2	10	1
LOGO MEDIANO	UN	8	2	10	1

Fuente: Elaboración propia

## 5. MRP

Con un programa de producción ya establecido se genera un plan de requerimiento de materiales para los materiales que intervienen en el proceso de producción del furgón. Debido a la gran cantidad de componentes de cada Sku solo se colocó 1 ejemplo del cálculo del material 1 el cual se muestra en la tabla 26.

Tabla 26

*Cálculo del requerimiento semanal del material 1 –Thiner*

MAT 1: THINER ACLIRICO ECONOMICO (CILINDRO 55 GLS)					
¿Quién lo requiere? Sku1	Und/Furgón	1	2	3	4
	11.00	14	14	11	17
	<b>Total:</b>	14	14	11	17
Stock Inicial	0				
Tamaño de lote	1				
Lead-time	2				
<b>Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos</b>					
Período	Inicial	1	2	3	4
<b>Necesidades Brutas</b>		14	14	11	17
Entradas Previstas					
Stock Final	0	0	1	1	-
<b>Necesidades Netas</b>		14	14	11	16
<b>Pedidos Planeados</b>		14	14	11	16
Lanzamiento de ordenes		14	11	16	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se muestra que para la producción semanal de los furgones, se necesita pedir 14 galones de Thiner para la semana, 11 galones de Thiner para la semana 2 y 16 galones de Thiner para la semana 3.

## 6. Ordenes de Aprovisionamiento

Una vez que se llevó a cabo el cálculo de los requerimientos de los materiales del SKU1 se procedió a pasarlos a la hoja aprovisionamiento semanal para cada uno de los componentes.

La tabla 27 servirá para realizar las órdenes de compra antes de que se empiece la producción y de esta forma evitar quedarnos sin stock de materiales.

Tabla 27

*Órdenes de Aprovisionamiento (de producción y de compras)*

Cod	Código de material	Und	Semana			
			1	2	3	4
SKU 1	Furgón	Bat.	1	1	1	2
MAT1	THINER ACLIRICO ECONOMICO (CILINDRO 55 GLS)	GL	14	11	16	0
MAT2	BASE EPOXICA SUMARE GRIS RAL 7040 "A" SW	KT	2	2	3	0
MAT3	ACONDICIONADOR	GL	2	2	3	0
MAT4	LIJA FIERRO N° 40	UN	5	4	6	0
MAT5	DISCO DESBASTE 4" 1/2 * 1/4 * 7/8	UN	2	2	3	0
MAT6	DISCO CORTE INOX. 7" * 1/16 * 7/8	UN	2	2	3	0
MAT7	DISCO DESBASTE 7" * 1/4 * 7/8	UN	1	1	1	0
MAT8	DISCO CORTE 14" * 3/32 *1	UN	0	1	1	0
MAT9	ALAMBRE PARA MIG 1 mm(ROLLO15KG)	UN	1	0	1	0
MAT10	BISAGRA ZINCADA PTA CUADRADA 11 1/4 * 3" (1164)	UN	7	6	9	0
MAT11	BISAGRA ZINC.RECTANG.5 1/2*2 1/4" (01141)	UN	7	6	9	0
MAT12	KIT MANIJA FORR.13"+TRB.3/4*7"+SEG.+ABR.(PAR/ KIT)	UN	6	4	6	0
MAT13	KIT MANIJA FORR.13"+TRB.3/4*7"+SEG.+ABR.(PAR/ KIT)	UN	5	4	6	0
MAT14	PERNO ZINC.C/COCHE 5/16 * 1" G2-UNC	UN	65	52	78	0
MAT15	ARANDELA PLANA 5/16"	UN	87	70	105	0
MAT16	ARANDELA DE PRESION 5/16"	UN	88	70	104	0
MAT17	TUERCA HEX. ZINC. 5/16"	UN	85	70	105	0
MAT18	PERNO ZINC.C/COCHE 1/4 * 1" G2-UNC	UN	120	100	140	0
MAT19	ARANDELA PLANA 1/4"	UN	188	150	224	0
MAT20	ARANDELA DE PRESION 1/4"	UN	180	144	216	0
MAT21	TUERCA HEX. ZINC. 1/4"	UN	180	150	210	0

MAT22	BOBINA DE ALUMINIO PRE PINTADO 0.96MM * 2575 MM	MT	10	0	10	0
MAT23	SELLADOR SCOTCHSEAL 560/252 600 MG	UN	6	5	7	0
MAT24	AUTOPERFORANTE 10 MM X 3/4"	UN	336	270	403	0
MAT25	BOBINA DE ALUMINIO PRE-PINTADO BLANCO 1.2MM*1.5MT	ML	26	21	31	0
MAT26	CINTA VHB DOBLE CONTACTO 3M	UN	5	4	6	0
MAT27	PRIMER 94 1/2 PINTA 3M IMPRIMANTE	UN	2	1	2	0
MAT28	REMACHE CIEGO/AL. 3/16" * 1"	UN	190	150	220	0
MAT29	LIJA CIRCULAR FIERRO N° 36 - 4" (CUBITRON)3M	UN	0	0	0	0
MAT30	LIJA FIERRO N° 60	UN	0	0	0	0
MAT31	MASILLA ROBERLOS (GL X 4 KG)	GL	5	0	0	0
MAT32	LIJA FIERRO N° 80	UN	0	0	0	0
MAT33	LIJA AGUA N° 120	UN	0	0	0	0
MAT34	LIJA CIRC. AUTOHADESIVA N° 80	UN	4	3	4	0
MAT35	SELLADOR SCOTCHSEAL 550/221 600 MG.	UN	0	0	0	0
MAT36	CINTA MASKING TAPE 3/4 * 40 YARDAS	UN	0	0	0	0
MAT37	BASE EPOXICA S.WILL FLEET COLOR (PRAIMER ENDUREC.)	KT	0	0	0	0
MAT38	LIJA AGUA N° 320	UN	30	0	0	0
MAT39	ESMALTE SINTETICO NEGRO	UN	0	0	0	0
MAT40	ESMALTE SINTETICO BLANCO	UN	0	0	0	0
MAT41	ESMALTE MARTILLADO GRIS	GL	0	0	1	0
MAT42	LACA ACRILICA L15 BLANCO	UN	0	12	0	0
MAT43	LACA ACRILICA L15 COLOR	UN	0	0	0	0
MAT44	LACA BICAPA TRANSPARENTE	UN	0	0	0	0
MAT45	ZENACRIL /ALTO BRILLO	GL	0	0	5	0
MAT46	PAPEL MOLDE	UN	0	0	0	0
MAT47	CINTA MASKING TAPE 1" * 40 YARDAS	UN	2	0	2	0
MAT48	GLOSS NEGRO	GL	0	0	1	0
MAT49	ABRAZADERA "U" 3/4 * 2 3/4 *15	UN	0	10	0	0
MAT50	ABRAZADERA "U" 3/4*2 3/4*12 1/2"	UN	0	0	0	0
MAT51	PERNO GRADO C/HEX.1/2 * 2 1/2" G8 - UNC	UN	0	10	0	0
MAT52	PERNO GRADO C/HEX.1/2 * 1 1/2" G8 - UNC	UN	10	0	10	0
MAT53	TUERCA FRENADA 1/2" (PLASTICO)	UN	10	10	10	0
MAT54	TUBO REDONDO LAC 1 1/4"* 2.0MM	UN	0	0	10	0
MAT55	GUARDAFANGO CHICO M/LUNA 152*48 CM	UN	0	0	0	0
MAT56	ABRAZADERAS PARA GUARDAFANGOS	UN	10	10	10	0
MAT57	MADERA COPAIBA COMERCIAL HABILITADA	UN	180	150	230	0
MAT58	AUTORROSCANTE FLAT 3/16 X 1 1 /4	UN	330	270	390	0



MAT59	PUNTA 1/4 CRUZ 2 25MM (PARA AUTORROSCATE)	UN	0	0	0	0
MAT60	PERNO ZINC.C/HEX.5/16 * 1" G2-UNC	UN	20	20	30	0
MAT61	PERNO ZINC.C/COCHE 1/4 * 2" G2-UNC	UN	40	30	50	0
MAT62	TERMINAL DE FIBRA	UN	10	10	10	0
MAT63	PERFIL DE JEBE JOTA 38 MM INT.70 SHR(1 1/2)	ML	10	10	20	0
MAT64	PERNO ZINC.C/HEX.1/4 * 2" G2-UNC	UN	0	10	10	0
MAT65	SEGURO DE PUERTA ABIERTA JSDS (HEMBRA)	UN	0	10	0	0
MAT66	SEGURO DE PUERTA ABIERTA JSDS (MACHO)	UN	0	10	0	0
MAT67	JEBE TECNIAUTO/BURLETE GOMA	MT	20	30	30	0
MAT68	CINTA REFLECTIVA 3M BLANCO-ROJO 2" X 47.5	MT	0	10	0	0
MAT69	LOGO MEDIANO	UN	0	0	10	0

Fuente: Elaboración propia

Con el MRP propuesto se logró reducir en 60% el número de unidades entregadas fuera de tiempo de 89 a 36 unidades, generando una reducción del % de unidades entregadas fuera de tiempo de 41% a 17%. Cabe mencionar que también se logró reducir la pérdida por penalidades de S/. 666,750 a S/. 269,697 generando un ahorro de S/. 397,053, así como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 28

*Beneficio con el MRP*

% de reducción del número de unidades entregadas fuera de tiempo Falta de planificación de la producción	60%		
	Año 2018	Con el MRP	Ahorro
Unidades producidas	216	216	
Unidades entregadas a tiempo	127	180	
Unidades entregadas fuera de tiempo	89	36	53
% de unidades entregadas fuera de tiempo	41%	17%	25%
Costo de penalidades	S/. 666,750	S/. 269,697	S/. 397,053
Días de retraso	2643	1069	1574
Horas de retraso	21144	8553	12591

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.3. Causa Raíz 9: Inadecuada Gestión de la Calidad

#### 2.4.2.3.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Para obtener la pérdida económica por la mala gestión de la calidad se analizó el número reparaciones (garantías) brindadas al cliente en el año 2018.

Se determinó que el % de producto defectuoso fue de 21.30%, así como se muestra en la tabla 29.

También se determinó en la tabla 30 que el costo de las reparaciones realizadas por el uso de garantía fue de S/.106 745.14.

Tabla 29

% de producto defectuoso -2018

Productos defectuosos – 2018	
Número de Unidades producidas	216
Número de veces que los clientes hicieron uso de la garantía por defectos en su producto al año	46
% de productos defectuosos	21.30%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Trazabilidad de garantías de Enero a Junio del 2018.

ITEM	FECHA	MES	CLIENTE	CHASIS	GARANTIAS - 2018.		DESCRIPCIÓN		H-H COSTO DE H-H COSTO DE MP COSTO TOTAL				
G-1	05-ene	enero	Jeshua	MITSUBISHI FUSO			CAMBIO DE CHAPA DE PUERTA LATERAL	293	S/	2,197.50	S/	2,197.50	
G-2	10-ene	enero	Freighliner	Baranda de Madera			Ajuste de tensor de eje y alineamiento	307	S/	2,302.50	S/	40.23 S/ 2,342.73	
G-3	26-feb	febrero	El Rocio	Semiremolque enmallado			Reparación de tensor de eje, llenado de grasera de apoyos.	317	S/	2,377.50	S/	2,377.50	
G-4	01-mar	marzo	Grupo Alva y Cucab EIRL	Hyundai HD 160 max			Cambio de remaches y sellado de frontal, colocación de omegas frontal.	323	S/	2,422.50	S/	2,422.50	
G-5	04-mar	marzo	Lino Hernandez	Mitsubichi Fuso			Ajuste de tensor de eje y alineamiento	239	S/	1,792.50	S/	1,792.50 G-	
6	13-mar	marzo	El Rocio	Semiremolque enmallado			Reparador de tensor de eje, seguro de portatacos.	300	S/	2,250.00	S/	2,250.00 G-	
7	01-jun	junio	El Rocio	Hino 500			Remachado interior, Pintado de marco posterior de plataforma.	252	S/	1,890.00	S/	74.50 S/ 1,964.50 G-	
8	01-jul	julio	Servicios Generales RyB	Mitsubichi Fuso			Cambios de acoples rapido por Bronce.	319	S/	2,392.50	S/	2,392.50 G-	
9	15-may	mayo	Mayorsa EIRL	Mercedes Atego 2428			Se realizo instalación de valvula en eje loco, reguladora de presión y desfogue, no quedo conforme con el sistema del levante del eje.	373	S/	2,797.50	S/	2,797.50	
G-10	03-jun	junio	Mayorsa EIRL	Mercedez Axor			Colocación de remaches	375	S/	2,812.50	S/	2,812.50	
G-11	04-jun	junio	El Rocio	Furgon Friorifico			Ajustar dimeción de la carrocería , ajuste de abrazaderas.	365	S/	2,737.50	S/	58.50 S/ 2,796.00 G-	
12	11-jun	junio	G y S Garcia	Baranda de Madera			Colocación de remaches al forro interior y puerta delantera	298	S/	2,235.00	S/	2,235.00 G-	
13	12-jun	junio	El Rocio	Mercedes Adx -899			Recorte de marco posterior (placas) y corrdida de terminal de deponsa lateral.	252	S/	1,890.00	S/	19.50 S/ 1,909.50	
G-14	11-jun	junio	Gringo Express	Mercedes Axor -2628			Cambio de seguro de manijas.	347	S/	2,602.50	S/	2,602.50	
G-15	12-jun	junio	Jesus Vargas Acayo	KIA K2700			Remachar forro interior y dela puerta.	286	S/	2,145.00	S/	20.90 S/ 2,165.90 G-	
16	13-jun	junio	El Rocio	Camara Friorifica			Sellar techo, verificar faros posteriores.	385	S/	2,887.50	S/	27.30 S/ 2,914.80 G-	
17	14-jun	junio	Yonathan Aredo Quispe	Mercedes Atego- Furgon Liso			Modificación de carretillas.	260	S/	1,950.00	S/	47.46 S/ 1,997.46 G-	
18	15-jun	junio	Tiendas TIA SAC	Furgón Comercial.			Sacar tablas delpiso y dejar más pegadas.	262	S/	1,965.00	S/	1,965.00 G-	
19	16-jun	junio	Trasportes Marañon	Volvo FMX			Remachado de forro interior.	368	S/	2,760.00	S/	12.03 S/ 2,772.03 G-	
20	17-jun	junio	El Rocio	Camara friorifica			Corte de forro exterior 600 x 150, remachado de forro nuevo	236	S/	1,770.00	S/	78.00 S/ 1,848.00 G-	
21	18-jun	junio	El Rocio	Camara Friorifica			Ajuste de pernos de anclajes, colocación de pernos de anclaje.	304	S/	2,280.00	S/	78.00 S/ 2,358.00 G-23	
19-jun	junio	Bertha Avalos flores	Hyundai H-100				Sellado de interior de forro con zocalo de piso.	271	S/	2,032.50	S/	26.00 S/ 2,058.50	
junio	El Rocio	Mercedes Atego 1725											
										COSTOS TOTAL SEMESTRAL		S/	53,372.57
										COSTOS TOTAL ANUAL		S/	106,745.14

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.3.2. Solución propuesta

Según la trazabilidad de garantías de Enero – Junio 2018, estas garantías se verifican en la falta de inspección personalizada y detallada de todos los componentes de la carrocería, es por ello que se va desarrollar una hoja de verificación para el aseguramiento de la calidad.

A continuación se muestra la ficha de control de calidad.


		FICHA DE CONTROL DE CALIDAD HALCÓN S.A				Codigo: GC - FT - 06						
						Revisado: GC	Versión: 00					
Ord. Prod:		Dimensiones:		Responsable fabricación:		Fecha Inicio:						
FURGÓN		Color:	MOD:			Fecha Entrega:						
HABILITADO DE MATERIAL												
		GENERAL	DETALLE	Estado	Lijado	Acondic.	Pint.	Geom.	Dim.	V.B	FECHA	Observacion
PLATAFORMA	FAL. CHASIS											
	PUENTES											
	MUERTOS											
	ANCLAJES											
	PATA GALLO											
	ESCUADRAS											
	REF. RONBO											
	PARACHOQ											
DELF. LAT.												
LATERALES	P. DELANT.											
	P. POSTER.											
	OMEGAS											
	TUBOS.											
	PORT. EXTIN.											
TECHO	MARCO											
	TUBOS C.											
	PERFIL EN U											
	ESCUADRAS											
PUERTAS	MARCO											
	TUBOS											
	OMEGAS											
	ESCUADRAS											
	BISAGRAS											
	CERROJOS											
FORRO	LATERALES											
	FRONTAL											
	PUERTA LAT.											
	PUERTA POST											
	TECHO											
	PISO											
	PANAGRA											
% DE CONFORMIDADES		#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
% DE NO CONFORMIDADES		#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	

Figura 34. Ficha de control de calidad 1 – Halcón S.A.

Fuente: Elaboración propia

MONTAJE y/o ENSAMBLE										
GENERAL	DETALLE	POSIC.	UNIF.	Dim.	SOLD.	ESMER.		V.B	FECHA	Observación
PLATAFORMA	FAL. CHASIS									
	PUENTES									
	MUERTOS									
	ANCLAJES									
	PATA GALLO									
	ESCUADRAS									
	REF. RONBO									
	PARACHOQ									
	DELF. LAT.									
	LIST. MADERA									
LATERALES	P. DELANT.									
	P. POSTER.									
	OMEGAS									
	TUBOS.									
	LIST. MADERA									
PORT. EXTIN.										
TECHO	MARCO									
	TUBOS C.									
	PERFIL EN U									
	ESCUADRAS									
PUERTAS	MARCO LAT.									
	MARCO POST.									
	TUBOS									
	OMEGAS									
	ESCUADRAS									
	BISAGRAS									
	CERROJOS									
	GEBE T									
FORRO	LATERALES									
	FRONTAL									
	PUERTA LAT.									
	PUERTA POST									
	TECHO									
	PISO									
	PANAGRA									
% DE CONFORMIDADES	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
% DE NO CONFORMIDADES	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
ACABADOS PINTURA										
GENERAL	LIJADO	MASI.	LIJAD.	ZINCRO.	B. GRIS	SIKA	COL. FONDO	V.B	OBSERVACION	
PLATAFORMA INFERIOR										
DEF. LATERAL										
GUARD. FANDO										
PARACHOQUE										
LATERAL DERECHO										
LATERAL IZQUIERDO										
FRONTAL										
PUERTA PORTERIOR										
PUERTA LATERAL										
TECHO										
INTERIORES										
PANAGRA										
% DE CONFORMIDADES	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
% DE NO CONFORMIDADES	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
ACABADOS SIST. ELECTRICO										
GENERAL	HAB. MAT	INSTALACION			V.B	FECHA	OBSERVACIONES			
Conexión Cables										
Luz Foco Lateral y Frontal										
Luz Foco Posterior										
Alarma										
OTROS										
Cinta Refractiva										
stiker										
% DE CONFORMIDADES	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
% DE NO CONFORMIDADES	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	

Figura 35. Ficha de control de calidad 2 – Halcón S.A.

Fuente: Elaboración propia

Con la ficha de control se logró reducir en un 50% el número de unidades defectuosas que usaron la garantía, reduciendo el % de productos defectuosos de 21.30% a 10.65% con lo cual se obtuvo un ahorro de S/. 53,372.57, así como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31

*Reducción de las pérdidas por productos defectuosos*

	Antes de la propuesta de mejora	Después de la propuesta de mejora	Reducción
Número de Unidades producidas	216	216	
Número de veces que los clientes hicieron uso de la garantía por defectos en su producto al año	46	23	50%
% de productos defectuosos	21.30%	10.65%	
<b>COSTOS TOTAL ANUAL</b>	<b>S/. 106,745.14</b>	<b>S/. 53,372.57</b>	<b>S/. 53,372.57</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.2.4. Causa Raíz 8: Falta de orden y limpieza**

##### **2.4.2.4.1. Diagnóstico de Costos Perdidos**

La falta de la implementación de metodologías para mejorar la higiene se ve reflejado en los accidentes por falta de orden. Se estima una pérdida económica de S/.66 804 en el año 2018.

Tabla 32

*Incidentes y accidentes de la empresa Halcón S.A. en medio año*

FECHA	TIPO	NOMBRE DEL ACCIDENTADO:	TIPO DE ACCIDENTE	TIPO DE CONTACTO	PARTES DEL CUERPO AFECTADAS	FACTORES PERSONALES	FACTORES RELATIVOS AL AMBIENTE Y LUGAR DE TRABAJO.	ACCIONES Y CONDICIONES SUBESTANDARES.	COSTO
09/02/2019	incidente	FRANKLYN VELAZQUES	leve	aplastamiento	cuerpo		Se enredó con waypes tirados.		s/ 555.00
18/02/2019	incidente	JAROL SALAS	leve	raspón					s/ 631.00
22/02/2019	accidente	EVELIO RODRIGUEZ	grave o incapacitante	sobre esfuerzo	hombro				s/ 1,500.00
08/03/2019	accidente	ALBERTH DIAS	grave o incapacitante	golpes	pierna			levantamiento inadecuado	s/ 1,350.00
10/03/2019	incidente	HERMEGILDO LOPEZ	leve	herida					s/ 567.00
14/03/2019	accidente	FERNANDO RODRIGUEZ	grave o incapacitante	quemadura	múltiple	uno inadecuado de los epps proporcionados	Soldadura cerca de waypes, trapos industriales con thinner.	exceso de confianza	s/ 9,850.00
14/03/2019	incidente	EMER MACHAY	leve	contacto	ojos	no usó los epp's		exceso de confianza	s/ 580.00
21/03/2019	accidente	ABEL TERRONES	grave o incapacitante	corte	mano		No limpio el área de trabajo (maquina cierra eléctrica) y se acumuló de viruta y aserrín.		s/ 1,776.00
01/04/2019	accidente	HENRY TICCLIA	grave o incapacitante	corte	dedos de la mano				s/ 1,833.00
05/04/2019	accidente	ULLOA VALDELOMAR	leve	golpes	pie	no usó los epp's			s/ 1,684.00
06/04/2019	accidente	GUANILO SARMIENTO	moderado	contacto	ojos			levantamiento inadecuado	s/ 1,410.00
11/04/2019	accidente	LUIS ORTIZ	leve	contacto	ojos	no usó los epp's			s/ 1,949.00
15/04/2019	accidente	JORGE SOPLAPUJO	leve	corte	dedos de la mano				s/ 1,747.00
19/04/2019	accidente	EMILIO GUTIERREZ	grave o incapacitante	golpes	cadera			levantamiento inadecuado	s/ 1,807.00
24/04/2019	accidente	LESCANO TERRONES	grave o incapacitante	corte	cabeza				s/ 1,911.00
02/05/2019	incidente	CRISTIAN JUAREZ	moderado	quemadura	brazo	no usó los epp's		No asegurar el área de trabajo.	s/ 664.00
11/05/2019	accidente	GUIMER PINEDO	grave o incapacitante	golpes	cadera		Caída de nivel por acumulación de tubos.		s/ 560.00
20/05/2019	accidente	JORGE SOPLAPUJO	grave o incapacitante	corte	dedos de la mano				s/ 588.00
05/06/2019	incidente	ABEL TERRONES	leve	corte	dedos de la mano	no usó los epp's		exceso de confianza	s/ 631.00
30/08/2019	accidente	GUIMER PINEDO	grave o incapacitante	golpes	ojos				s/ 631.00
02/09/2019	incidente	JULIO MURILLO	leve	golpes	brazo derecho			exceso de confianza	s/ 581.00
03/09/2019	incidente	MONTACERO	grave o incapacitante	corte	dedos de la mano			exceso de confianza	s/ 597.00
TOTAL DE COSTO POR LOS ACCIDENTES.									s/ 33,402.00

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa Halcón S.A.

Para determinar el % de cumplimiento de las 5s se aplicó un Check list el cual se muestra en la siguiente figura:

AREA : PRODUCCION			
Descripción	Si	A medias	No
<b>LOC A LES</b>			
Las escaleras están limpias, en buen estado y libres de obstáculos			
Las paredes están limpias y en buen estado			
El sistema de iluminación esta mantenido de forma eficiente y limpio			
Los extintores están en su lugar de ubicación y visibles			
<b>SUELO Y PASILLOS</b>			
Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario			
Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos			
<b>ALMACENAMIENTO</b>			
Las áreas de almacenamiento inmediato de materiales están señalizadas			
Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificadas			
Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso			
Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada			
<b>MÁQUINARIAS Y EQUIPOS</b>			
Se encuentran limpios y libres en su entorno de todo material innecesario			
Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceite y grasas			
Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento			
<b>herramientas</b>			
Están almacenadas en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar			
Se guardan limpias de aceite y grasa			
Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado			
Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas			
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>			
Se guardan en lugares específicos			
Se encuentran limpios y en buen estado			
Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados			
<b>RESIDUOS</b>			
Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo			
Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales			
Se evita el rebose de los contenedores			
La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia			
Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área			

Figura 36. Check list de controles de 5's.

Fuente: Elaboración propia.



Los resultados que se obtuvieron fue que se tuvo un cumplimiento del 30%

Tabla 33

*Porcentajes de cumplimiento antes de las 5s*

Descripción	% de Cumplimiento
Si	30
A medias	15
No	55

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.2.4.2. Solución propuesta

Para solucionar la causa de falta de orden y limpieza, se utilizó en la conceptualización el libro de Lean Manufacturing de Rajadell y Sánchez, y para aplicación técnica “El manual de consulta: técnica de 5S, del Grupo Empresarial Sánchez S.A.C.”

SEIRI CLASIFICAR	Paso 1: Tarjeta roja Paso 2: Lista de elemento innecesarios
SEITON ORGANIZAR	Controles visuales, mapa de las 5S, marcación de la ubicación, marcación con colores e identificar los contornos.
SEISO LIMPIAR	Paso 1: Campaña o jornada de limpieza Paso 2: Planificar el mantenimiento de la limpieza Paso 3: Preparar elementos para la limpieza
SEITKETSU MANTENER	Plan de limpieza y Tareas a realizar

La aplicación “S”, prosiguió según el esquema de la figura 37.

SHITSUKE DISCIPLINA	Elaboración de la Lista de Chequeo

de las

*Figura 37. Esquema de trabajo*

Fuente: Manual de consulta (2017)

### **1. Primera “S” SEIRI:**

Separar lo que es necesario de lo que no es y tirar lo que es inútil. Este principio implica que en los espacios de trabajo los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales.

Su aplicación se inicia con la aplicación de la tarjeta roja para luego proceder a establecer el listado de elementos innecesarios.

<b>Nombre del artículo:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Localización:</b>		<b>Cantidad:</b>	
<b>Categoría:</b>	Maquinaria	Producto Terminado	
	Accesorios y herramientas	Equipos de oficina	
	Instrumentos de medición.	Librería y papelería	
	Materia prima	Artículos de limpieza	
	Producto intermedio	Otros .....	
<b>Razones para su movimiento:</b>		<b>Formas de desecho:</b>	
Elementos obsoletos		Eliminar	
Elementos descompuestos con recuperación viable		Mover a reparación	
Elementos peligrosos		Mover a un almacén seguro o eliminación	
En defectuoso		Mover a almacén, área adecuada, donar o vender	
Rotación de uso de 1 a 3 veces al mes		Mover a almacén	
Rotación de uso de 4 a más veces al mes		Crear un espacio en el área de trabajo	
Uso desconocido		Evaluar su ubicación	
<b>Consideraciones especiales de almacenaje:</b>			
Ventilación	Frágil	Explosivo	
Temperatura .....°C	Máxima altura	Otros:.....	
<b>Firma de autorización:</b>			

Figura 38. Ejemplificación de Tarjeta Roja

Fuente: Manual de consulta (2017).

## 2. Segunda “S” SEITON:

“Colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible”: Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales.

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores.

Los métodos más utilizados son controles visuales, mapa de las 5S, marcación de la ubicación, marcación con colores e identificar los contornos

La aplicación de la segunda S, inicia con una observación general del área de producción, para concluir con la elaboración del mapa de las 5S, que nos brindará una visualización gráfica de los puntos claves a mejorar.



Figura 39. Mapa de las 5S por control visual

Fuente: Elaboración propia

### 3. Tercera “S” SEISO:

“Limpiar las partes sucias”: Esta S consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Campaña o jornada de limpieza
- Planificar el mantenimiento de la limpieza
- Preparar elementos para la limpieza

Esta S inicia con la parte de la sensibilización que permitirá la elaboración de un listado de asignaciones, de la misma manera el uso de la tarjeta amarilla mostrará las deficiencias en limpieza de cada área.

Tabla 34

*Asignación de labores*

Área	Actividad	Responsable	Frecuencia
Puestos de trabajo	Limpieza de equipos y herramientas	Operario de cada área	Diaria
	Desengrase de máquinas y equipos		
	Ordenar equipos y herramientas		
	Ordenar materiales e insumos.		
	Barrer sus espacios físicos destinados		
Ambiente de tránsito compartido	Desechar su basura de sus contenedores menores	Operarios de forma alternada	Semanal
	Clasificación de residuos generados		
	Limpieza de pasillos y escaleras		
	Desechar la basura del contenedor mayor		
	Limpieza de los servicios higiénicos		
Limpieza de los fluorescentes			
Eliminación del polvo de las paredes	El propietario	Anual	
Pintado del área			

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de asignación de labores se gestiona previa coordinación con la gerencia y con cada uno de los operarios de los diferentes puestos de trabajo, estableciendo la frecuencia y las responsabilidades.

<b>Área:</b>		<b>N°:</b>	
<b>Localización:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Categoría:</b>	Agua	Material - producto	
	Aceite	Mal funcionamiento de equipo	
	Polvo	Accesorios deteriorados	
	Pegamentos	Condición de las instalaciones	
	Tintes	Acciones del personal	
<b>Descripción del problema:</b>			
.....			
.....			
.....			
<b>Acción correctiva / implementada</b>			
.....			
.....			
<b>Solución definitiva propuesta</b>			
.....			
.....			
.....			
<b>Elaborado por:</b>			

Figura 40. Modelo de Tarjeta Amarilla

Fuente: Manual de consulta (2017)

Por otro lado, se desea implementar contenedores de colores para optimizar los desechos orgánicos e inorgánicos. Se aplicará según la Norma Técnica Peruana 399.010. -1: 2015.

Tabla 35

*Código de colores para los residuos del ámbito no municipal.*

TIPO DE RESIDUO	COLOR
Papel y cartón.	Azul.
Plástico.	Blanco.
Metales.	Amarillo.
Orgánicos.	Marrón.
Vidrio.	Plomo.

---

Peligrosos.	Rojo.
No reaprovecharles.	Negro.

---

Fuente: Elaboración propia.

Halcón SA, implementó la gestión de residuos así esperando la reorganización de los residuos y su correcta eliminación, así como se muestra en las siguientes figuras.



Figura 41. Implementación de Gestión de Residuos.

Fuente: La empresa

#### 4. Cuarta “S” SEIKETSU:

“Mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene del área de trabajo”: Estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras 3S, mediante la aplicación continua de un programa de limpieza.

La localización de fotografías en las diversas áreas de trabajo, luego de aplicar las S anteriores servirán para recordarle a cada trabajador las condiciones óptimas en las que deben permanecer los espacios laborales. A continuación se muestra imágenes luego de la implementación de esta S.





Figura 42. Condiciones Óptimas del área de corte

Fuente: Elaboración propia



Figura 43. Condiciones Óptimas del área de dobléz

Fuente: Elaboración propia





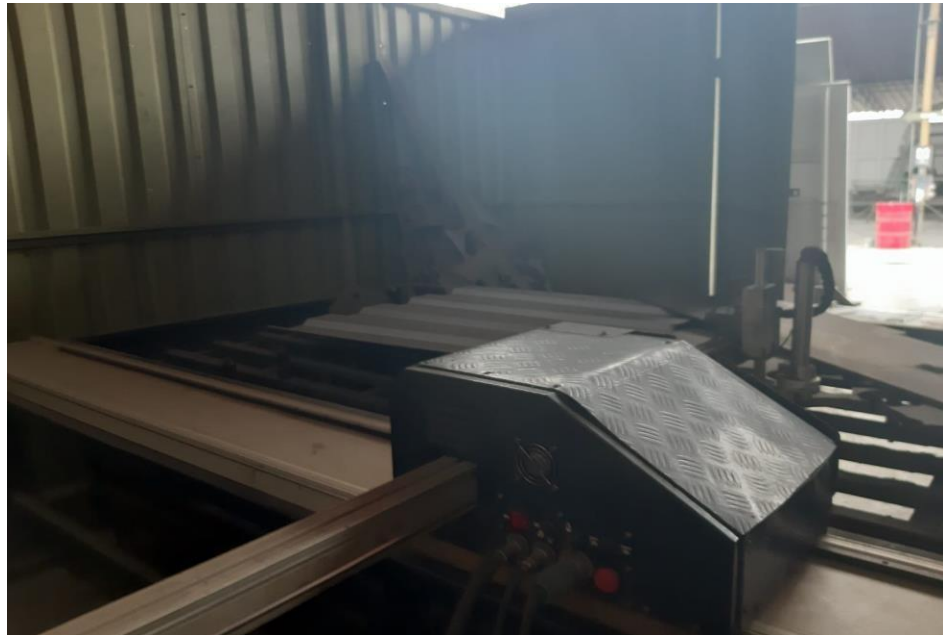
*Figura 44.* Condiciones Óptimas del área de autocorrosivo

Fuente: Elaboración propia



*Figura 45.* Condiciones Óptimas del área de habilitado

Fuente: Elaboración propia



*Figura 46. Condiciones Óptimas del área de CNC*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 47. Condiciones Óptimas del área de armado*

Fuente: Elaboración propia



Figura 48. Condiciones Óptimas del área de pintura

Fuente: Elaboración propia

Esta S concluye con la elaboración del plan de limpieza y tareas a realizar, el plan elaborado se encuentra adjunto en la tabla 32.

##### **5. Quinta “S” SHITSUKE:**

“Acostumbrarse a aplicar las 5S en el área de trabajo y respetar las normas”:  
Sólo si se implementa la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible que la empresa disfrute de los beneficios que éstos brindan. Implica control, visitas de sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral. La aplicación de la última S, se inicia con la elaboración de un check list (véase anexo 3) y su respectiva aplicación el cual se usó para el diagnóstico de esta causa raíz.

La aplicación de esta S finalizó con un cuadro comparativo que se estableció con la misma encuesta aplicada 6 meses después, esto permitió establecer el porcentaje de cumplimiento, y efectuar las correcciones necesarias.

Tabla 36

*Porcentajes de cumplimiento luego de las 5s*

Descripción	% de Cumplimiento
Si	67
A medias	20
No	13

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior, luego de la implementación de las 5s se tuvo un incremento del % de cumplimiento de 30% a un 67%.

Además con las 5s se espera reducir las pérdidas por accidentes e incidentes en 70%, reduciendo las pérdidas de S/.66, 804 a S/.20 041 obteniendo un ahorro de S/.46, 762, así como se muestra en la tabla 37.

Tabla 37

*Ahorro con la implementación de las 5s*

% reducción de las pérdidas por accidentes e incidentes laborales	70%
Pérdida anual antes de las 5s	S/. 66,804.00
Pérdida anual después de las 5s	S/. 20,041.20
Ahorro anual con las 5s	S/. 46,762.80

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello a continuación se muestra el diagrama de Gantt para la implementación de las 5S.



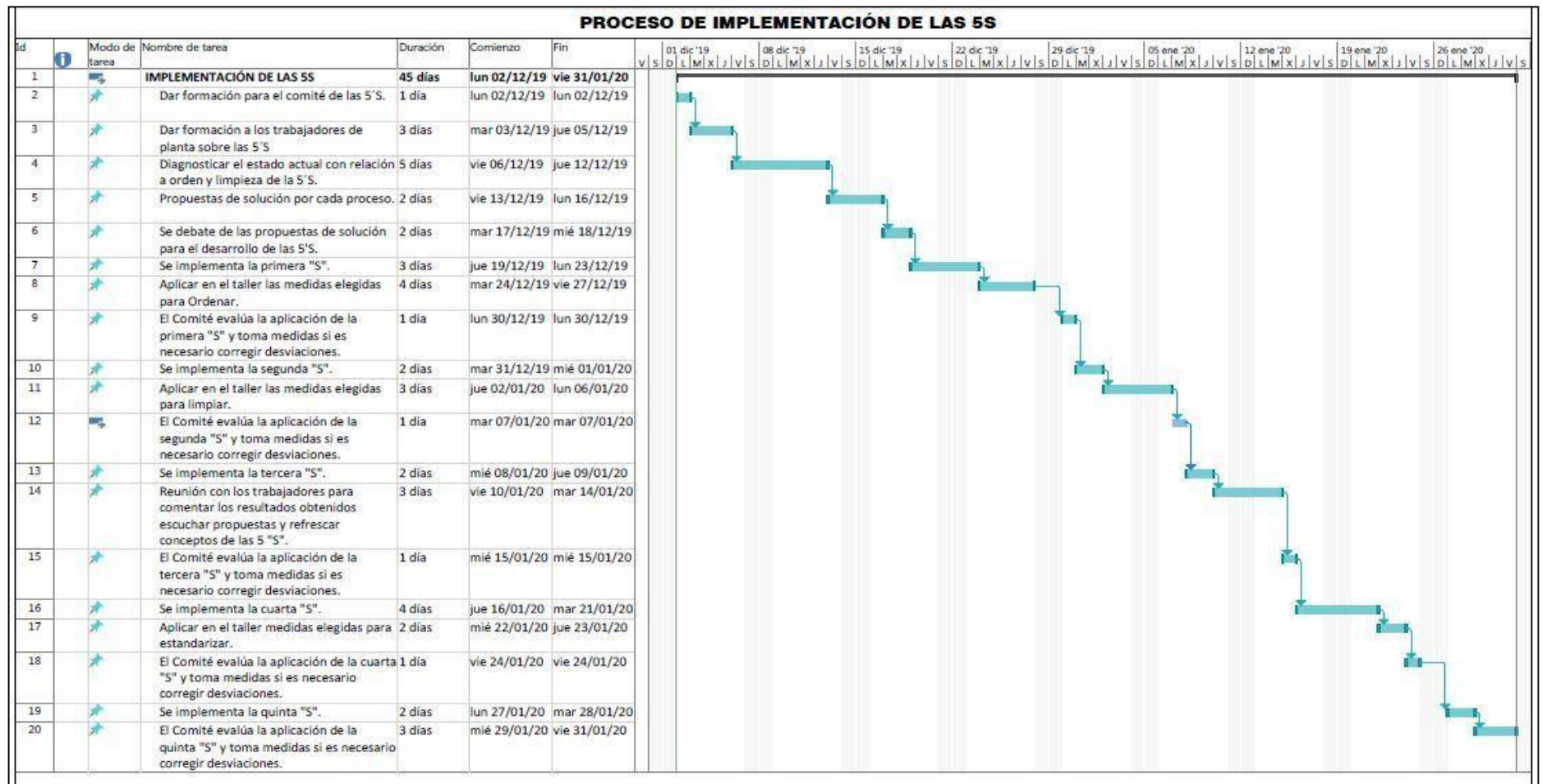


Figura 49. Gantt de la implementación de las 5s

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.2.5. Causa Raíz 1: Falta de capacitación de los operarios

La empresa no brinda capacitaciones a sus operarios de producción y esto genera

##### 2.4.2.5.1. Diagnóstico de Costos Perdidos

Para realizar el diagnóstico de la falta de capacitación se realizó encuestas a los 42 trabajadores de producción (véase tabla 39). De la cual se obtuvo que el 100% no han recibido capacitaciones durante el tiempo que vienen trabajando en la empresa como se puede ver en el siguiente cuadro. Por otro lado, se desarrolló dos encuestas de autoevaluación (véase tabla 40) y evaluación a cada trabajador (véase tabla 41). Estas encuestas permiten ver el desempeño del colaborador en su puesto de trabajo, al promediar ambas encuestas, arroja el 47% este índice se compara con el índice planteado por la gerencia que es el 70% (véase tabla 38). Por lo cual refleja que el trabajador evidencia un 13% de pérdida respecto al sueldo asignado. La cual tiene una pérdida económica anual de s/.497 352.

Tabla 38

##### *Pérdida por falta de capacitación*

META	PROMEDIO DE ENCUESTAS	% DIFERENCIA	SUELDO DE TRABAJADORES (MES)	RETORNO DEL SUELDO (MES)	PÉRDIDA ACTUAL (MES)	PERDIDA ANUAL
70%	47%	23%	S/. 78,200.00	S/. 36,754.00	S/. 41,446.00	S/. 497,352.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

##### *Encuesta de capacitación*

¿Recibiste capacitación el año 2018?	SI	NO
Respuesta de todos los trabajadores.	0	42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40

*Encuesta de autoevaluación*

<b>Factores de evaluación / Calificación</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
1 Conoces y dominas tu puesto de trabajo.					
2 Confiabilidad, calidad en su trabajo que realiza.					
3 Puntualidad en la entrega de trabajos programados.					
4 Responsabilidad en el puesto de trabajo ¿Te haces tarde frecuentemente?					
5 Responsabilidad en el puesto de trabajo ¿Faltas mucho?					
6 Versatilidad para desarrollar otras actividades ¿Te afectan el cambio y rotaciones de trabajo?					
7 Capacidad de resolución de problemas ¿Resuelves los problemas que encuentras en tu trabajo?					
8 Trabajo de equipo ¿Te incomoda trabajar en equipo?					
9 Conoce y comparte la misión de la empresa.					
10 Nivel de satisfacción del puesto de trabajo.					
<b>Sub Total</b>					
<b>Puntaje Total</b>					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41

*Encuesta de evaluación*

<b>Factores de evaluación / Calificación</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
1 Conocimiento y dominio del puesto de trabajo					
2 Confiabilidad (calidad) de su trabajo					
3 Autonomía					
4 Puntualidad en la entrega de trabajos					
5 Confidencialidad y seguridad en el manejo de la información					
6 Responsabilidad hacia el puesto de trabajo (asistencia, puntualidad, dedicación)					
7 Actitud de Servicio al cliente (interno/externo)					
8 Versatilidad para desarrollar otras actividades					
9 Adaptación al cambio					
10 Capacidad para la toma de decisiones					
11 Capacidad para la resolución de problemas					
12 Capacidad para trabajar en equipo					
13 Iniciativa					
14 Respeto por las normas y la cultura organizacional					
15 Capacidad para planear y organizar su trabajo					
16 Comunicación con sus compañeros de trabajo					
17 Lealtad hacia la organización					
18 Deseos de superación					
19 Conoce y comparte la misión y visión de la empresa					
20 Nivel de satisfacción en el puesto de trabajo					
<b>Sub Total</b>					
<b>Puntaje Total</b>					

Fuente: Elaboración propia



#### **2.4.2.5.2. Solución propuesta**

Como propuestas de solución se desarrolló instructivos para el proceso productivo de la empresa Halcón SA:

##### **A. Instructivos de producción**

1. Instructivo para la operación de corte (véase anexo 4).
2. Instructivo para la operación de dobléz (véase anexo 5).
3. Instructivo para la operación de pintado con anticorrosivo (véase anexo 6).
4. Instructivo para la operación de ensamble (carrocerías 4 y 5 ton.), (véase anexo 7).
5. Instructivo para la operación de resoldado (véase anexo 8).
6. Instructivo para la operación de forrado (véase anexo 9).
7. Instructivo para la operación de acabado (véase anexo 10).

Adicional a ello se e desarrolló se elaboró un plan de capacitación para el área de producción.

##### **B. Plan de capacitaciones.**

###### **Paso 1: Detección de las necesidades de capacitación**

A continuación en la tabla 42 se detalla las necesidades de capacitación de cada proceso.

Tabla 42

*Detección de las necesidades de capacitación*

Nº	CURSO	OBJETIVO
1	Buenas practicas del uso de materia prima	Interpretar los conceptos de limpieza, mantenimiento y transporte de la materia prima.  Explicar los conceptos, la interpretación y el
2	Buenas prácticas de la manufactura	mantenimiento de los principios generales de las buenas ejecuciones de los procesos y procedimientos de la fabricación de furgones.  Conformar el comité de aseguramiento de la calidad e
3	Calidad en los proceso de producción para la elaboración de Furgones de 3 tn, 4 tn, 5tn.	implementar las políticas de calidad establecidas para el producto en proceso y el producto final, a su vez  implantar un estándar en la calidad de la mano de obra del operario.

Fuente: Elaboración propia

**Paso 2. Programación de la capacitación.**

A continuación se presenta el programa de capacitación en la tabla 43

Tabla 43

*Programa de la capacitación*

N°	Curso	fecha	hora	lugar	Contenido o tema
1	BUENAS PRACTICAS DEL USO DE MATERIA PRIMA	14/11/2019	8:00 AM - 1: 00 PM	PLANTA DEL MILAGRO - HALCÓN SA.	MÓDULO 1: recepción de la materia prima y verificación de la calidad. MÓDULO 2: Zonas ideales para el mantenimiento de la materia prima crítica. MÓDULO 3: Transporte y almacenamiento de la materia prima. MÓDULO 4: Mantenimiento e higiene de la materia prima.
2	BUENAS PRÁCTICAS DE LA MANUFACTURA	14/11/2019	8:00 AM - 1: 00 PM	PLANTA DEL MILAGRO - HALCÓN SA.	MÓDULO 1: introducción a las buenas prácticas de la manufactura. MÓDULO 2: Implementación de buenas prácticas de la manufactura. MÓDULO 3: Mantenimiento de las buenas prácticas de la manufactura.

3 CALIDAD EN LOS PROCESO  
DE PRODUCCIÓN PARA LA  
ELABORACIÓN DE FURGONES  
DE 3 TN, 4 TN, 5TN.

15/11/2019

8:00 AM - 1:  
00 PM

PLANTA  
DEL  
MILAGRO -  
HALCÓN  
SA.

MÓDULO 1: Establecer políticas de calidad.

MÓDULO 2: Conformar comité de aseguramiento de la calidad.

MÓDULO 3: Calidad estándar en el proceso de Corte.

MÓDULO 4: Calidad estándar en el proceso de Dobles.

MÓDULO 5: Calidad estándar en el proceso de arenado.

MÓDULO 6: Calidad estándar en el proceso de Anticorrosivo.

MÓDULO 7: Calidad estándar en el proceso de Pintado.

MÓDULO 8: Calidad estándar en el proceso de Acabados.

MÓDULO 9: Calidad estándar en el proceso de sistema  
eléctrico.

MÓDULO 6: Calidad estándar en el proceso de sistema  
hidráulico.

---

Fuente: Elaboración propia

### Paso 3. Ejecución de la capacitación.

		CAPACITACIONES 2019																																Codigo: SGC - PL - 02																
																																		Revisado:	Versión: 00															
																																		Aprobado:	Fecha: 06 / 11 / 19															
ACTIVIDADES	STATUS	PROGRAMACIÓN DE LA CAPACITACIÓN - 2019																																Verificación																
		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE					DICIEMBRE															
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4												
Capacitación en el uso de materias primas (Planchas y Tubos)	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación en el uso de insumos y suministros (Pinturas, solventes y abrasivos)	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación en el uso de insumos y suministros (Sistema para cerrojos)	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación en el uso de insumos y suministros (Sistema eléctrico)	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 1: Corte.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 2: Doble.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 3: Anticorrosivo.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 3: Ensamble.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 4: Resoldeo.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 4: Forrado.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 4: Pintura.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	
Capacitación de Instructivos BPMN Parte 4: Acabados.	PROGRAMADO																																																	
	EJECUTADO																																																	

Figura 50. Formato de ejecución de la capacitación

Fuente: Elaboración propia

El índice planteado como meta por la gerencia que es el 70% del desempeño de los trabajadores, es por ello que se volvió a desarrollar la encuesta de autoevaluación y evaluación a los jefes directos de los operarios y se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla 44

*Comparación del nivel de desempeño después de la propuesta*

Promedio de desempeño laboral (antes de la propuesta)	Promedio del nivel de desempeño laboral (después de la propuesta).	% de variación.
47%	75%	28%

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla 45, se compara los beneficios económicos después de la implementación.

Tabla 45

Beneficio mensual con la mejora

Sueldo mensual de retorno antes de la implementación.	Sueldo mensual de retorno después de la implementación.	Sueldo mensual de retorno esperado.
S/. 36,754.00	S/. 58,650.00	S/. 78,200.00

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 46 se puede apreciar que luego de la implementación de la propuesta de mejora se tuvo un ahorro anual de S/. 262,752.

Tabla 46

*Beneficio anual después de la propuesta*

Pérdida económica mensual antes de la implementación.	Pérdida económica mensual después de la implementación.	Pérdida económica anual antes de la implementación.	Pérdida económica anual después de la implementación.	Beneficio anual
S/. 41,446	S/. 19,550	S/. 497,352	S/. 234,600	S/. 262,752

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello cabe mencionar que luego de las propuestas de mejora el indicador de operarios capacitados fue del 100%.

### 243. Evaluación Económica

#### a) Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en el área de producción de la empresa Halcón S.A, es necesario realizar la inversión que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 47

*Inversión de la propuesta de mejora*

<b>Inversión - Estandarización en los procesos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Formatos	Unidad	50	S/. 1.00	S/. 50.00
Laptop	Unidad	1	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00
Total				S/. 3,050.00
<b>Inversión - Fichas de control de Calidad</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Elaboración de Instructivos	Unidad	400	S/. 1.00	S/. 401.00
Elaboración de Ficha de control	Talonario	3	S/. 50.00	S/. 53.00
Total				S/. 454.00
<b>Inversión - Capacitación</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Formatos de capacitación	Unidad	100	S/. 1.00	S/. 100.00
Compra de Proyector	Unidad	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00

Capacitación	Unidad	2	S/. 8,000.00	S/. 16,000.00
Total				S/. 17,600.00
<b>Inversión -Metodología 5s</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Material informativo ( Lups, instructivos, procedimientos, etc)	Unidad	11	S/. 1,000.00	S/. 11,000.00
Pintura	Unidad	6	S/. 80.00	S/. 480.00
Extintores	Unidad	4	S/. 400.00	S/. 1,600.00
Escobas	Unidad	4	S/. 15.00	S/. 60.00
Recogedores	Unidad	4	S/. 20.00	S/. 80.00
Aspiradora	Unidad	2	S/. 600.00	S/. 1,200.00
Ventiladores	Unidad	6	S/. 400.00	S/. 2,400.00
Contenedores de basura(punto ecológico)	Unidad	3	S/. 350.00	S/. 1,050.00
Bolsas para la basura(10 unidades)	Unidad	100	S/. 2.00	S/. 200.00
Total				S/. 18,270.00
Inversión Total				S/. 39,374.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior la inversión total es de S/.39, 374 y se tiene una depreciación mensual de S/.135.00.

Tabla 48

*Depreciación mensual*

<b>Equipos con depreciación</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Costo total</b>	<b>Vida Útil(Años)</b>	<b>Depreciación mensual</b>
		S/.		
Laptop	Unidad	3,000.00	5	S/. 50.00
Compra de Proyector	Unidad	S/. 1,500.00	5	S/. 25.00
Aspiradora	Unidad	S/. 1,200.00	5	S/. 20.00
Ventiladores	Unidad	S/. 2,400.00	5	S/. 40.00
		S/.		
<b>TOTAL</b>		<b>8,100.00</b>		<b>S/. 135.00</b>

Fuente: Elaboración propia

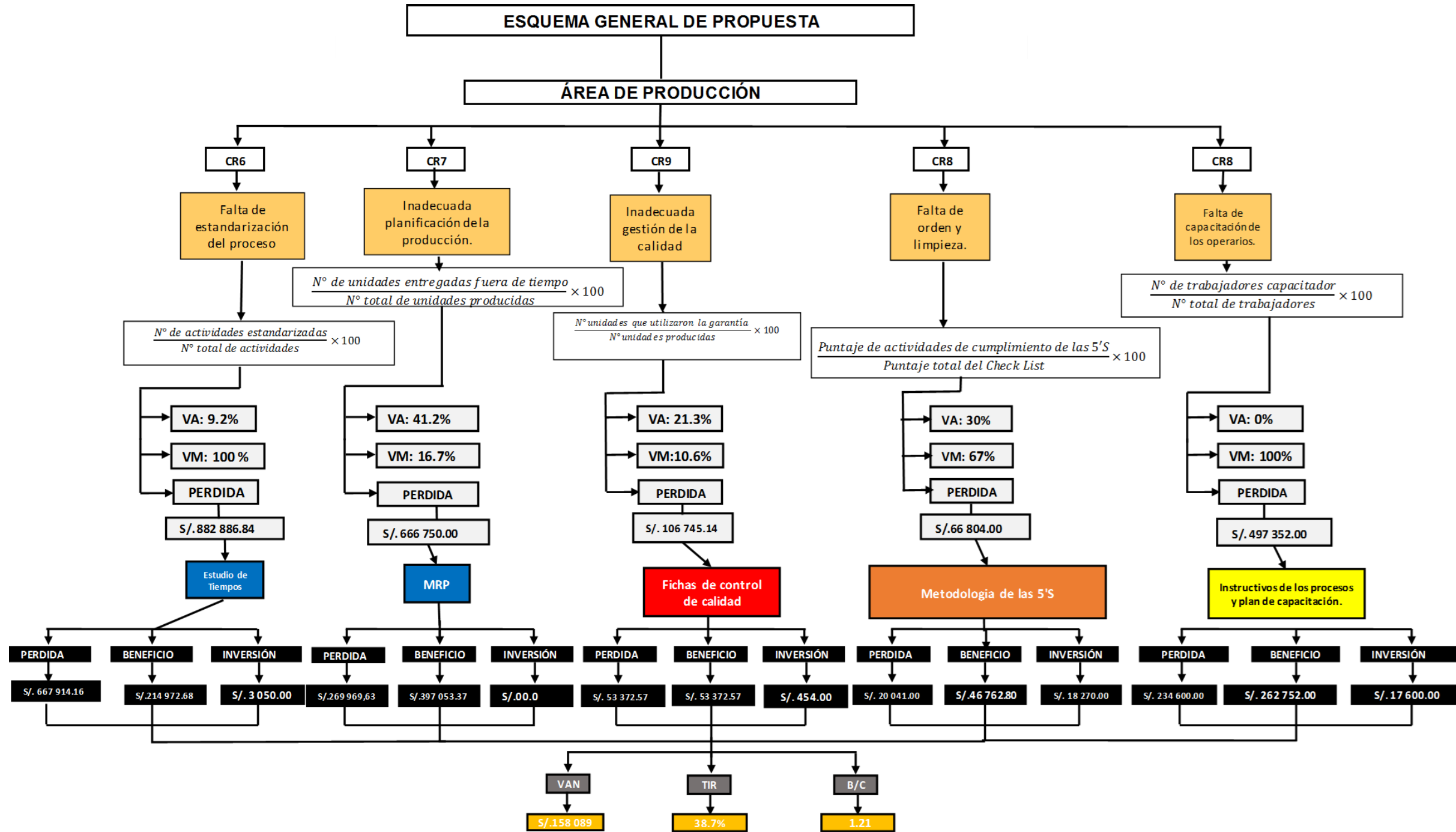


### **b) Ahorro implementando la propuesta**

1. Con el estudio de tiempos se tuvo una reducción de 9% del exceso de HH por unidad, reduciendo el % de Exceso de horas de 59% a 44% logrando reducir la pérdida inicial de S/ 882,887 a S/ 667,914 obteniendo un ahorro de S/ 214,973.
2. Con el MRP propuesto se logró reducir en 60% el número de unidades entregadas fuera de tiempo de 89 a 36 unidades, generando una reducción del % de unidades entregadas fuera de tiempo de 41% a 17%. Cabe mencionar que también se logró reducir la pérdida por penalidades de S/. 666,750 a S/. 269,697 generando un ahorro de S/. 397,053.
3. Con la ficha de control se logró reducir en un 50% el número de unidades defectuosas que usaron la garantía, reduciendo el % de productos defectuosos de 21.30% a 10.65% con lo cual se obtuvo un ahorro de S/. 53,372.57.
4. Con las 5s se redujo las pérdidas por accidentes e incidentes en 70%, reduciendo las pérdidas de S/.66, 804 a S/.20 041 obteniendo un ahorro de S/.46, 762.
5. Con la capacitación e instructivas se tuvo un ahorro anual de S/. 262,752. Con estas mejoras se tuvo una reducción de los costos operativos de S/. 974,913.42.

A continuación en la figura 51 se presenta el esquema general de la propuesta de mejora de la presente investigación.

Figura 51. Esquema general de la propuesta de mejora



Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 49 se detalla los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora para cada causa raíz.

Tabla 49

*Ingresos mensuales generados por la propuesta de mejora*

CAUSA RAIZ	Beneficio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Falta de estandarización del proceso productivo	S/. 214,973	S/. 19,559	S/. 18,172	S/. 19,536	S/. 17,595	S/. 17,897	S/. 18,594	S/. 18,220	S/. 17,908	S/. 18,245	S/. 16,021	S/. 17,228	S/. 15,997	S/. 214,973
Inadecuada planificación de la producción	S/. 397,053	S/. 36,126	S/. 33,564	S/. 36,083	S/. 32,498	S/. 33,056	S/. 34,342	S/. 33,652	S/. 33,076	S/. 33,699	S/. 29,591	S/. 31,821	S/. 29,546	S/. 397,053
Inadecuada gestión de la Calidad	S/. 53,373	S/. 4,856	S/. 4,512	S/. 4,850	S/. 4,368	S/. 4,443	S/. 4,616	S/. 4,523	S/. 4,446	S/. 4,530	S/. 3,978	S/. 4,277	S/. 3,972	S/. 53,373
Falta de orden y limpieza	S/. 46,763	S/. 4,255	S/. 3,953	S/. 4,250	S/. 3,827	S/. 3,893	S/. 4,045	S/. 3,963	S/. 3,896	S/. 3,969	S/. 3,485	S/. 3,748	S/. 3,480	S/. 46,763
Falta de capacitación de los operarios	S/. 262,752	S/. 23,907	S/. 22,211	S/. 23,878	S/. 21,506	S/. 21,875	S/. 22,726	S/. 22,269	S/. 21,888	S/. 22,301	S/. 19,582	S/. 21,058	S/. 19,552	S/. 262,752
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>S/. 974,913</b>	<b>S/. 88,703</b>	<b>S/. 82,412</b>	<b>S/. 88,597</b>	<b>S/. 79,794</b>	<b>S/. 81,166</b>	<b>S/. 84,323</b>	<b>S/. 82,627</b>	<b>S/. 81,214</b>	<b>S/. 82,744</b>	<b>S/. 72,656</b>	<b>S/. 78,132</b>	<b>S/. 72,546</b>	<b>S/. 974,913</b>

Fuente: Elaboración propia

### c) Estado de resultados

Inversión total: S/. 39,374. Costo de oportunidad mensual: 1.39% Tasa mensual: 1.39%

Tabla 50

*Estado de resultados anual*

Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 88,703	S/. 82,412	S/. 88,597	S/. 79,794	S/. 81,166	S/. 84,323	S/. 82,627	S/. 81,214	S/. 82,744	S/. 72,656	S/. 78,132	S/. 72,546
Costos Operativos		S/. 57,657	S/. 57,688	S/. 62,018	S/. 55,856	S/. 56,816	S/. 59,026	S/. 57,839	S/. 56,850	S/. 57,921	S/. 50,859	S/. 54,692	S/. 50,782
Depreciación		S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135
Utilidad bruta		S/. 30,911	S/. 24,589	S/. 26,444	S/. 23,803	S/. 24,215	S/. 25,162	S/. 24,653	S/. 24,229	S/. 24,688	S/. 21,662	S/. 23,305	S/. 21,629
Gav		S/. 5,322	S/. 4,945	S/. 5,316	S/. 4,788	S/. 4,870	S/. 5,059	S/. 4,958	S/. 4,873	S/. 4,965	S/. 4,359	S/. 4,688	S/. 4,353
idad antes de impuestos		S/. 25,589	S/. 19,644	S/. 21,128	S/. 19,016	S/. 19,345	S/. 20,103	S/. 19,696	S/. 19,356	S/. 19,724	S/. 17,302	S/. 18,617	S/. 17,276
Impuestos (27%)		S/. 7,165	S/. 5,500	S/. 5,916	S/. 5,324	S/. 5,417	S/. 5,629	S/. 5,515	S/. 5,420	S/. 5,523	S/. 4,845	S/. 5,213	S/. 4,837
ad después de impuestos		S/. 18,424	S/. 14,144	S/. 15,212	S/. 13,691	S/. 13,928	S/. 14,474	S/. 14,181	S/. 13,937	S/. 14,201	S/. 12,458	S/. 13,404	S/. 12,439

Fuente: Elaboración propia

### d) Flujo de caja

Tabla 51

*Flujo de caja mensual*

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ad después de impuestos		S/. 18,424	S/. 14,144	S/. 15,212	S/. 13,691	S/. 13,928	S/. 14,474	S/. 14,181	S/. 13,937	S/. 14,201	S/. 12,458	S/. 13,404	S/. 12,439
Depreciación		S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135	S/. 135
FNE	-S/. 39,374	S/. 18,559	S/. 14,279	S/. 15,347	S/. 13,826	S/. 14,063	S/. 14,609	S/. 14,316	S/. 14,072	S/. 14,336	S/. 12,593	S/. 13,539	S/. 12,574

Fuente: Elaboración propia

e) **Calculo del TIR/VAN**

Tabla 52

*Indicadores económicos*

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto Efectivo	<b>S/. 39,374</b>	S/. 18,559	S/. 14,279	S/. 15,347	S/. 13,826	S/. 14,063	S/. 14,609	S/. 14,316	S/. 14,072	S/. 14,336	S/. 12,593	S/. 13,539	S/. 12,574
Ingresos totales		S/. 88,703	S/. 82,412	S/. 88,597	S/. 79,794	S/. 81,166	S/. 84,323	S/. 82,627	S/. 81,214	S/. 82,744	S/. 72,656	S/. 78,132	S/. 72,546
Egresos totales		S/. 70,144	S/. 68,133	S/. 73,250	S/. 65,968	S/. 67,102	S/. 69,714	S/. 68,311	S/. 67,142	S/. 68,408	S/. 60,063	S/. 64,593	S/. 59,972
<b>VAN ingresos</b>	<b>S/. 894,237</b>												
<b>VAN egresos</b>	<b>S/. 736,149</b>												
<b>PAYBACK</b>	<b>2.99</b>	<b>meses</b>											
<b>VAN</b>	<b>S/. 158,089</b>												
<b>TIR</b>	<b>38.7%</b>	<b>&gt; COK</b>	<b>1.39 mensual</b>										
<b>B/C</b>	<b>1.21</b>												

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 52, se hizo una evaluación económica de 12 meses de horizonte de tiempo. Los resultados de la evaluación económica son:

- Un VAN positivo de S/. 158,089.
- Un TIR de 38.7% mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa.
- Un B/C de 1.21, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.21.
- Un Periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 2.99 meses

Por lo antes mencionado se concluye que la presente investigación es **RENTABLE**.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

1. Con el estudio de tiempos se tuvo una reducción de 9% del exceso de HH por unidad, reduciendo el % de Exceso de horas de 59% a 44% logrando reducir la pérdida inicial de S/ 882,887 a S/ 667,914 obteniendo un ahorro de S/ 214,973, así como se muestra en la figura 52.

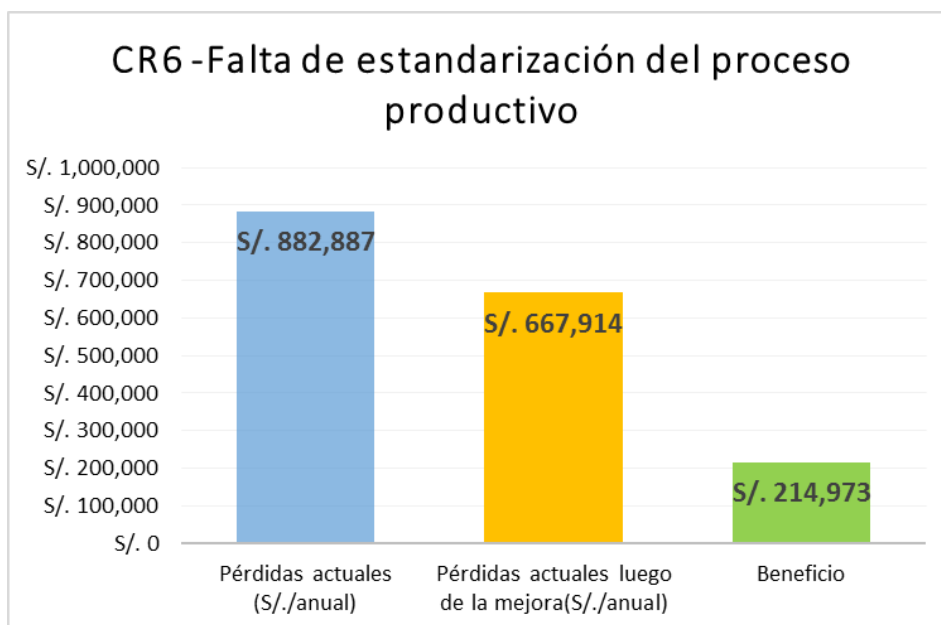


Figura 52. Beneficio obtenido en la CR6

Fuente: Elaboración propia

2. Con el MRP propuesto se logró reducir en 60% el número de unidades entregadas fuera de tiempo de 89 a 36 unidades, generando una reducción del % de unidades entregadas fuera de tiempo de 41% a 17%. Cabe mencionar que también se logró reducir la pérdida por penalidades de S/. 666,750 a S/. 269,697 generando un ahorro de S/. 397, 053, así como se muestra en la figura 53.

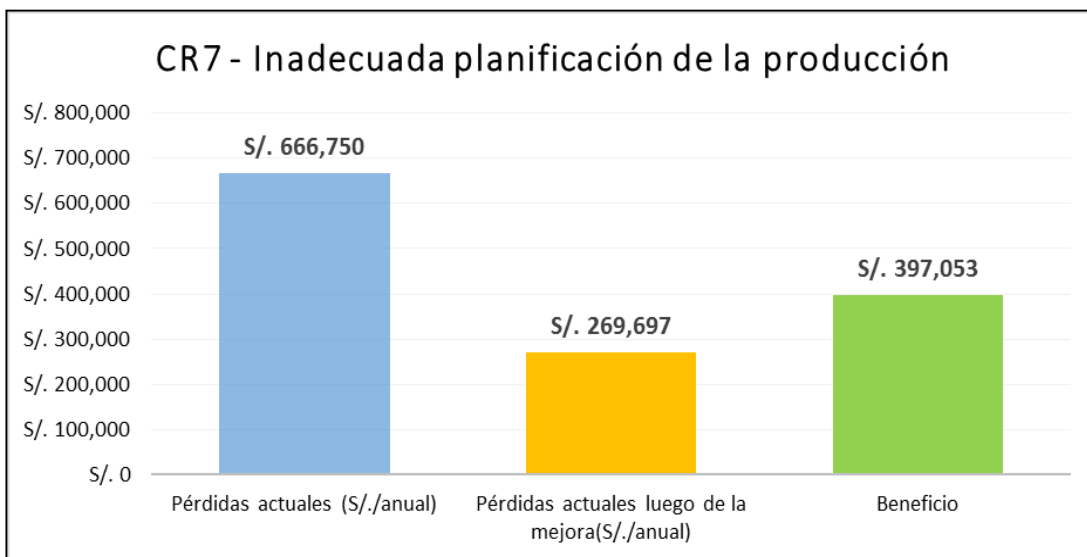


Figura 53. Beneficio obtenido en la CR7  
 Fuente: Elaboración propia

- Con la ficha de control se logró reducir en un 50% el número de unidades defectuosas que usaron la garantía, reduciendo el % de productos defectuosos de 21.30% a 10.65% con lo cual se obtuvo un ahorro de S/. 53,372.57, así como se muestra en la figura 54.

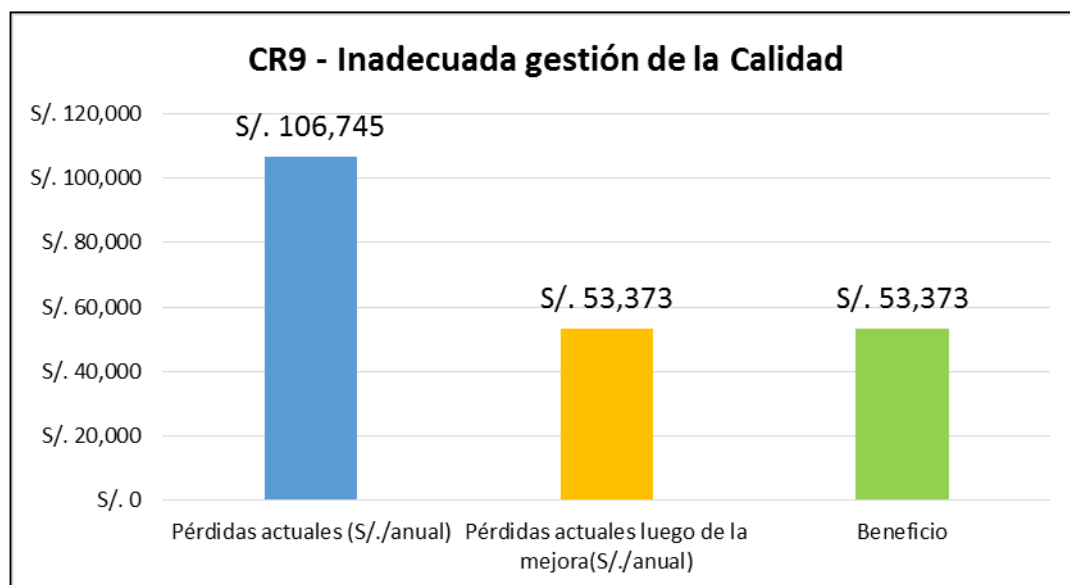


Figura 54. Beneficio obtenido en la CR9  
 Fuente: Elaboración propia

4. Con las 5s se redujo las pérdidas por accidentes e incidentes en 70%, reduciendo las pérdidas de S/.66, 804 a S/.20 041 obteniendo un ahorro de S/.46, 762, así como se muestra en la figura 55.

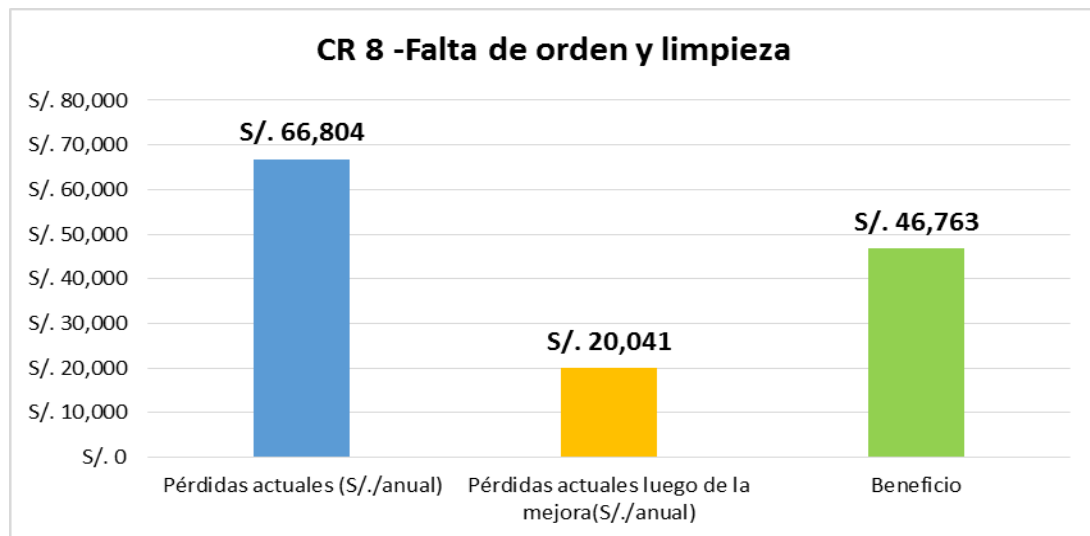


Figura 55. Beneficio obtenido en la CR8

Fuente: Elaboración propia

5. Con la capacitación e instructivos se logró reducir la pérdida de S/.497, 352 a S/.234,600, obteniendo un ahorro anual de S/. 262,752, así como se muestra en la figura 56.

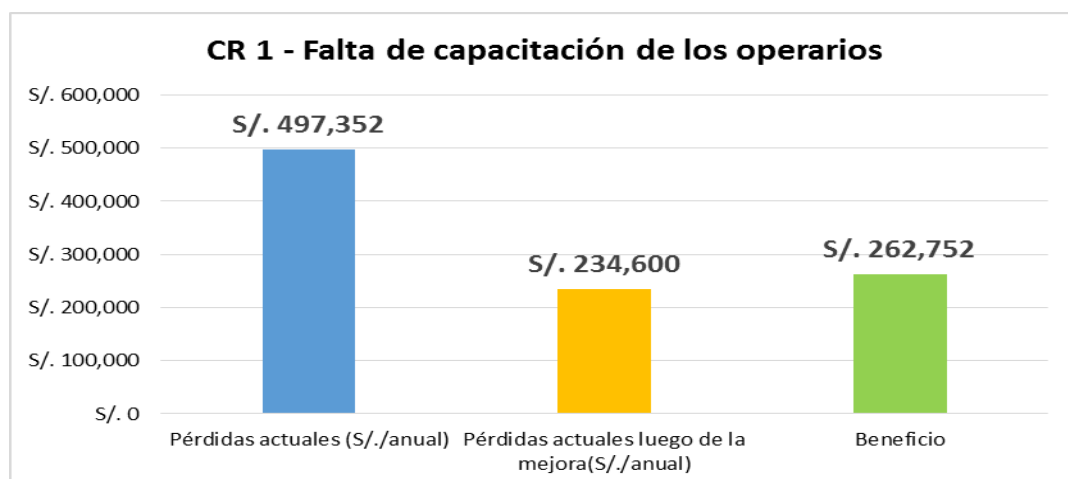


Figura 56. Beneficio obtenido en la CR1

Fuente: Elaboración propia



## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Discusión**

En la presente investigación se ha recolectado información para solucionar los problemas del área de producción para reducir los costos operativos de la empresa Halcón S.A., por lo cual fue comparada con los resultados de las otras investigaciones que hayan aplicado mejoras similares.

Argomedo (2016) en su tesis titulada “Propuesta de implementación de MRP II en la línea de producción de esparrago blanco en conserva para aumentar la rentabilidad de la empresa TAL S.A.” tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de implementación de un MRP II en el área de producción de la empresa TAL S.A. Con la propuesta de implementación se redujo el costo perdido de 1, 145,936.94 soles a 157,443.51 soles asegurando de esta manera una mejora en la rentabilidad en la empresa TAL S.A.

Yauri (2015), en su tesis titulada “Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Calzado”, tuvo como objetivo la mejora de procesos. Las propuestas de mejora presentadas lograron un incremento en la producción del 30%, generando un ingreso de S/. 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/. 63,360 anuales por el reproceso, es decir se tuvo un ahorro total de

En el caso de nuestra investigación con la implementación de las propuestas de mejora en el área de producción generó un ahorro anual en los costos operativos de S/. 974,913, así como se muestra en la figura 57.

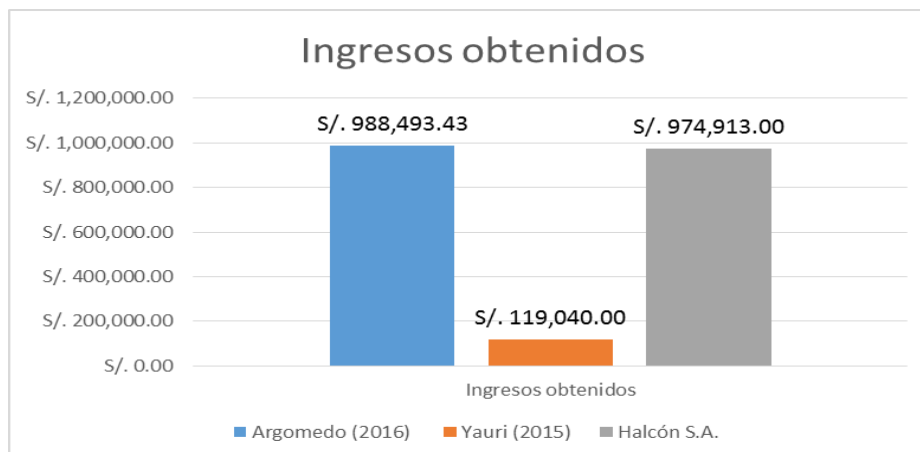


Figura 57. Comparación de ingresos obtenidos

Fuente: Elaboración propia

Cubas & Hayakawa (2016), en su tesis titulada “Propuesta de un proyecto integrado en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de espárrago verde entero congelado de la empresa Sociedad Agrícola Viru S.A.”, tuvo como objetivo general mejorar la rentabilidad de la línea de producción de espárrago verde entero congelado a través de un proyecto integrado enfocado en el área de producción y calidad en la empresa Sociedad Agrícola Virú S.A, logrando obtener un ahorro diario de 2,196.44 dólares y en la evaluación económica y financiera de la propuesta de la presente investigación se obtuvo un VAN del \$ 389,997.96 y un TIR del 23.10%. En el caso de nuestra investigación la propuesta de mejora en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A. generó un ahorro anual de S/. 974,913.42 y en la evaluación económica se obtuvo un VAN positivo de S/. 158,089 y un TIR de 38.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 18%.

Como se puede apreciar la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial para mejorar el área de producción de una empresa siempre genera ahorros y permite reducir los costos operativos.

## 4.2 Conclusiones

Con la propuesta de mejora en la línea de producción de furgones sobre los costos operativos de la empresa Halcón S.A se logró reducir los costos operativos en S/. 974,913.42.

Se realizó el diagnóstico de los problemas en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A, encontrando que los principales problemas son: La falta de estandarización del proceso productivo, la inadecuada planificación de la producción, la inadecuada gestión de la Calidad, la falta de orden y limpieza y por último la falta de capacitación de los operarios. Todas estas causas generaban una pérdida de S/. 2, 220,537.98.

Se desarrolló las propuestas de mejora en la línea de producción de furgones de la empresa Halcón S.A. las cuales consistieron en la aplicación de Estudio de tiempos, MRP, Fichas de Control de Calidad, Metodología de las 5s e Instructivos de los procesos de producción y un plan de capacitación generando ahorros por un monto de S/. 974,913.42.

Se realizó la evaluación económica / financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 12 meses, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE ya que se obtuvo un: VAN positivo de S/. 158,089, un TIR de 38.7% mayor al costo de oportunidad anual de la empresa de 18%, un B/C de 1.21 y un periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 2.99 meses

## REFERENCIAS

- Amador, J. (2010). Propuesta de mejoramiento de los indicadores de Producción en una célula de manufactura de TANASA mediante la implementación de Manufactura Ajustada (Tesis de Pregrado) Universidad San Francisco de Quito – USFQ, Quito, Ecuador.
- Argomedo C. (2016). Propuesta de implementación de MRP II en la línea de producción de esparrago blanco en conserva para aumentar la rentabilidad de la empresa TAL S.A. en la ciudad de Trujillo. (Tesis de Pregrado) Universidad Privada del Norte, UPN, Trujillo, Perú.
- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M., Gutiérrez, J., Pacheco, A., Rivera, A. y Obregón, M. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial, México. Editorial Patria.
- Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministro. 12ma edición. México: McGraw-Hill.
- Chiavenato, I. (2009). Gestión del Talento Humano. 3ra edición. México. Mc Graw-Hill.
- Cuatrecasas, L. (2011). Organización de la producción y dirección de operaciones. Madrid. Editorial Días Santos.
- Cuatrecasas, L. (2012). Gestión de la calidad total. Recuperado de:<http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?docID=11046790>
- Cubas, L. & Hayakawa A. (2016). Propuesta de un proyecto integrado en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la línea de producción

de esparrago verde entero congelado de la empresa Sociedad Agrícola Virú S.A.  
(Tesis de Pregrado) Universidad Privada del Norte, UPN, Trujillo, Perú.

Deulofefeu, J. (2012). Gestión de calidad total en el retail: con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad. Recuperado de:  
<http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?docID=11059449>

Gillet, F. (2016). La caja de herramientas: control de calidad. Pág. 100. Recuperado de:  
<http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=109&docID=11013635&tm=1473644859795>.

Gómez, O. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (70), undefined-undefined. Recuperado de:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=206/20620709014>

Heizer, J y Render, B. (2007). Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas. Octava edición. Pearson.

Heizer, J. y Render, B. (2009). Dirección de la Producción y de Operaciones: Decisiones Tácticas. 8va edición. Madrid: Pearson

Heizer, J. y Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. 7ma edición. México: Pearson

Hernández, L. (2012). Concepto de capacitación, objetivos e importancia. Recuperado de: <http://lunitahernandez.blogspot.com/2012/04/concepto-de-capacitacion-objetivos-e.html>

Jacobs, F., R. Chase y Aquilano, N. (2009). Administración de Operaciones y Producción. Doceava edición. McGraw-Hill.

Linares, J. & Urbina, I. (2016). Propuesta de mejora para incrementar la rentabilidad basada en la implementación del sistema MRP II, distribución de planta y sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la panadería ROSITA. (Tesis de Pregrado) Pontífice Universidad Católica de Chile UC Santiago de Chile, Chile.

Machuca, D (1995). Dirección de operaciones. España. McGraw Hill.

Marcelino, M. y Ramírez, D. (2012). Administración de la calidad: nuevas perspectivas. Pág. 26. Recuperado de:<http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=40&docID=11013511&tm=1473643552143>.

Mejia, J (2017). Manual de indicadores de productividad. México. Editorial Limusa.

Meyers, A. (2014). Estudio de tiempos y movimientos. Recuperado de:<https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0Cypg=PA1ydq=estudio+de+tiemposyhl=es419ysa=Xyved=0ahUKEwikzqbtquHRAhUCZCYKHXMIApUQ6AEIITAA#v=onepageyq=estudio%20de%20tiemposyf=falsehttp://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Producci%F3n/produccion3.asp>

- OIT. (1999). Introducción al Estudio del trabajo. Cuarta edición Organización Internacional del Trabajo. Oficina internacional del trabajo.
- Ortega, J. (2013). ¿Interpretamos bien los resultados del VAN y la TIR? (Parte II). Estrategia Financiera. Pág. 54-55. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=87566813&lang=es&site=ehost-live>
- Ortega, J. (2013). ¿Interpretamos bien los resultados del VAN y la TIR? (Parte II). Estrategia Financiera. Pág. 54-55. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=87566813&lang=es&site=ehost-live>
- Ortiz, J. (2014). Propuesta de Mejora en la Gestión de compras de una empresa Textil de prendas interiores y exteriores femenina. (Tesis de Pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC, Lima, Perú.
- Ruiz, E., Gago, L., García, C. y López, S. (2013). Recursos Humanos y Responsabilidad Social Corporativa. Madrid: McGraw-Hill.
- Tejada, N., Gisbert, V. y Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 39-49. DOI. Recuperado de: [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_5.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf)
- Villalobos, N., Altahona, O. y Fontalvo, T. (s.f.). Gestión de la Producción y Operaciones. Recuperado de: [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf).

Werther, W. y Davis, K. (2008). Administración de Recursos Humanos: El capital Humano de las empresas. 6ta edición. México: McGraw-Hill.

Yauri, I. (2015). Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Calzado. (Tesis de licenciatura) Pontificia Universidad Católica del Perú-PUCP, Lima, Perú.



## **ANEXOS**

Anexo 1: Encuesta aplicada en el área de Producción

**Encuesta de las causas raíces de los problemas actuales de la empresa Halcon S.A.**

**Área : Producción**

**Problema: Altos costos operativos en el área de producción**

Nombre: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1
Ninguno	0

**EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LOS COSTOS OPERATIVOS**

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación			
		Alto	Regular	Bajo	Ninguno
Cr1	Falta de capacitación de los operarios				
Cr2	Falta de compromiso del personal				
Cr3	Falta de mantenimiento preventivo				
Cr4	Falta de control de presupuesto de materiales e insumos				
Cr5	Falta de proveedores adecuados				
Cr6	Falta de estandarización del proceso productivo				
Cr7	Inadecuada planificación de la producción				
Cr8	Falta de orden y limpieza				
Cr9	Inadecuada gestión de la Calidad				

Fuente: Elaboración propia






Anexo 3: Check list de las 5S

S	CHECK LIST	ALEXANDER JESUS	FERNANDO AVALOS	MIGUEL ANGEL	MANUEL AGUSTIN	EDGARD BOBADILLA	Diego ALONSO	JOSE GEINER	EDWARD JESUS	EMILIO JOSE DE JESUS	LUIS LIRA	EMER	FERNANDO MONTOYA	JULIO ALBERTO	LUIS FERNANDO	GUIMER	CAIN EVELIO	JAROL	JUAN CARLOS	JORGE LUIS	ANDROO JAIRO	SANTOS ABEL	HENRY TICCLA	JIMMY JOEL	AUGUSTO YOEL	FIDEL UMBO	WILDER	FRANKLIN VIRGILIO	NOTA	
		IS: SEIRI - CLASIFICAR	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?																											
	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?																													
	¿Hay algún tipo de herramienta, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?																													
	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?																													
	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?																													
2S: SEITON: ORDENAR	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?																													
	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?																													
	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos																													
	Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso																													
	No hay unidades encimadas en las mesas o áreas de trabajo																													
3S: SEISO - LIMPIAR	El personal de Halcón SA. cumple sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza																													
	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?																													
	El personal de Halcón SA está capacitado y entiende el programa 5 "S"																													
	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?																													
	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?																													
S4: Seiketsu - Estandariz	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?																													
	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?																													
	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?																													
	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?																													
	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?																													
S5: Shitsuke - Disciplinar	¿Se realiza el control diario de limpieza?																													
	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?																													
	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?																													
	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?																													
	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?																													
	NOTA																													

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4: Instructivo para la operación de corte

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE CORTE</b>	Código: JP – NS - 01	
		Revisado: JP	Versión: 00
		Aprobado: DG	Fecha: 06 /10/2019

### 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Explicar detalladamente el proceso de corte, además del régimen de corte en la máquina cizalla para los diferentes perfiles utilizados en furgones de 2, 4 y 5 toneladas.

### 2. RESPONSABILIDADES

El encargado de la estación de corte es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

### 3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

- Plano de corte.

### 4. INSTRUCTIVO DE TRABAJO

Luego de haber inspeccionado las planchas de metal, se procederá a su ubicación en la estación de corte.

#### 4.1. Planos y ubicación de las planchas de metal

- El operario recepciona los planos de corte provenientes del área de diseño, con las dimensiones requeridas para cada uno de los perfiles.
- El operario verifica que las dimensiones dadas en el plano de corte sean las correctas para cada perfil solicitado. (Mediante el uso de calculadora si es necesario)
- El operario acomoda las planchas según su espesor de tal forma que se corte varios lotes sin ser necesario cambiar la calibración de la cuchilla.
- Se procede a medir con la wincha las medidas especificadas y marcarlas con el puntero según las piezas a cortar proporcionadas en el plano de corte. Para asegurarse que el corte tenga el ángulo que se desea se hará uso de la escuadra
- Se tiene en cuenta para el corte el máximo ahorro de material, conservando las dimensiones del plano.
- Calibrar la máquina cizalladora de acuerdo al espesor de plancha de la siguiente manera:

Tabla 1:

*Espesores de plancha y calibración.*

<b>h: Espesor de la plancha</b>	<b><math>\delta</math> : Calibración</b>
1/27”	0.5
1/20	0.10
1/16”	0.15
2mm	0.20
3/32	0.25
1/8”	0.30
3/16”	0.60
1/4 “	0.70
5/16	0.85

Fuente: La empresa

- Para accionar la máquina presionaremos el botón verde (Para marcha) y rojo (Para parar) respectivamente, como lo indica la siguiente figura:

**FIGURA 1: TABLERO DE MANDO DE LA CIZALLADORA.**



**FUENTE: LA EMPRESA**

- Para el corte se cuadra la marca efectuada con el puntero con el filo de la cuchilla fija o con la línea trazada por el haz de luz que enfoca el fluorescente situado sobre

la chuchilla móvil. Se procede a cortar pisando el pedal de la máquina un corto tiempo hasta que la cuchilla de la máquina haya descendido y cortado la plancha

- Para corroborar si el corte es conforme se debe consultar con el gestor de calidad que lo verificará con las tolerancias establecidas en el plan de calidad.

## 5. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS

- Calculadora
- Vernier
- Máquina Cizalla.

**FIGURA 2: PARTES DE LA MÁQUINA CIZALLA**

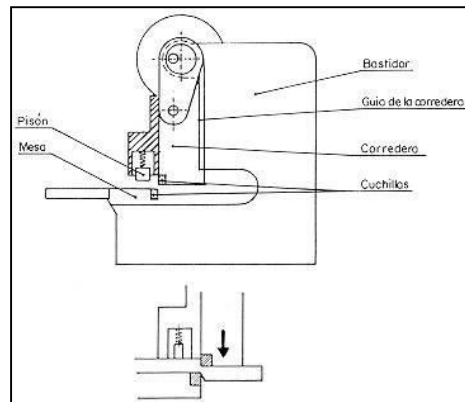


**FUENTE: LA EMPRESA**

- **Bancada:** Pieza de fundición sobre la que descansa la máquina.
- **Bastidor:** Pieza de hierro que se apoya sobre la bancada y soporta la cuchilla y el pisón.
- **Mesa:** Pieza de hierro sobre la que se apoya el material a cortar y a la que pueden fijarse accesorios como guías o escuadras.
- **Pistón:** Pieza de fundición que presiona y sujeta el material sobre la mesa de trabajo antes de efectuarse el corte.
- **Corredora o porta-cuchilla:** Pieza que se desplaza verticalmente a la mesa y aloja a la cuchilla móvil.
- **Cuchilla móvil:** Pieza de acero unida a la corredera diseñada para cortar el material.
- **Cuchilla fija:** Pieza de acero unida a la mesa y diseñada para cortar.
- **Grupo hidráulico:** Sistemas que permiten el funcionamiento de los diferentes órganos de la máquina.
- **Dispositivo de accionamiento:** Elemento de mando de la máquina que puede ser manual o con el pie. (pulsador, pedal, barra, etc.).



**FIGURA 3: PARTES DEL DISPOSITIVO DE ACCIONAMIENTO.**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

## **6. MATERIALES**

- Escuadra.
- Wincha.
- Tizas (para marcar)
- Puntero
- Lapicero


## **7. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

- Uso de guantes, zapatos con punta de acero, taponeras para oído y faja elástica.
- Sumo cuidado con la guillotina y los pistones al momento del corte, pues podría ocasionar lesiones o daños irreversibles
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

## **8. CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS**

- El área de la estación deberá mantenerse limpia y ordenada de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Adecuada iluminación para el área y sobre de la cuchilla móvil.

Anexo 5: Instructivo para la operación de DobleZ

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE DOBLEZ</b>	Código: JP – NS - 02	
		Revisado: JP	Versión: 00
		Aprobado: DG	Fecha: 10 /05/2019

**1. OBJETIVO Y ALCANCE**

Explicar detalladamente el proceso de DobleZ además del tipo de matriz en “V” a utilizar en la matriz de la máquina dobladora para dar forma a los diferentes perfiles utilizados en furgones de 2, 4 y 5 toneladas.

**2. RESPONSABILIDADES**

El encargado de la máquina Plegadora es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

**3. DOCUMENTOS A CONSULTAR**

- Plano de dobleZ.

**4. INSTRUCTIVO DE TRABAJO**

Luego de que las planchas han sido cortadas, el operario de dobleZ apila y lleva las piezas cortadas hacia la estación de dobleZ para dar forma al perfil requerido.

**4.1. Planos y ubicación de las planchas de metal**

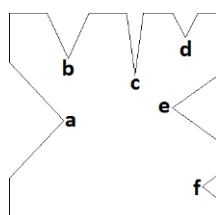
- El operario recepciona los planos de dobleZ provenientes del área de diseño, con las dimensiones requeridas para cada uno de los perfiles.
- El operario de dobleZ apila y lleva las piezas cortadas hacia la estación de dobleZ con las dimensiones requeridas para proceder a dar forma a los perfiles. Para ello utilizará de ser el caso el montacargas o carretilla para el transporte de las planchas.
- El operario verifica que las dimensiones dadas en el plano de dobleZ coincidan con las de la plancha inicial proveniente de área de corte. (mediante el uso de calculadora si es necesario)
- Las planchas de metal que ingresen a la estación de dobleZ serán acomodadas según su espesor en la mesa de trabajo de tal forma que se doble varios lotes sin ser necesario cambiar la “V” ni calibración de la matriz

- Se procede a medir con la wincha las medidas especificadas, y marcarlas con el puntero según las piezas a doblar, proporcionadas en el plano de dobléz. Para asegurarse que el dobléz tenga las medidas que se desea se hará uso de la escuadra

#### 4.2. Condiciones de Doblez

- Escoger la “V” apropiada en la máquina Dobladora de acuerdo al espesor de plancha (denominado bajo la leyenda a, b, c, d, e y f ) de la siguiente manera:

**FIGURA 1: MATRIZ DE LA PLEGADORA.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

Tabla 1

*Espesores según v de matriz de la plegadora.*

“V”	PLANCHA
a	= 1/4”
b	= 1/8”; 3/32”; 2 mm.
c	= 1/8”; 3/32”; 2 mm (para pestañas pequeñas).
d	= 1/16”; 1/27”; 1/20”.
e	= 3/16”
f	= 1/27”

Fuente: Departamento de diseño de Halcón S.A.

- Calibrar la máquina Dobladora de acuerdo al espesor y largo de la plancha, esta calibración es para los perfiles involucrados en furgones de 2, 4 y 5 toneladas.

Para ello delimitaremos las dimensiones para una plancha larga y pequeña:

Delimitaremos las dimensiones de las planchas según los siguientes intervalos

✓ **1200 mm < Plancha Larga < 2400 mm**

✓ **Plancha Pequeña < 1200 mm**

- 1/4" : Utilizar V=a  
Calibrar : 496: Plancha larga.  
500 : Plancha Pequeña.
- 3/16" : Utilizar V=b  
Calibrar : 553: Plancha larga.  
555 : Plancha Pequeña.
- 1/8" : Utilizar V=c  
Calibrar : 586: Plancha larga.  
590 : Plancha Pequeña.
  
- 3/32" : Utilizar V=d  
Calibrar: 583 : Plancha larga.  
586 : Plancha Pequeña.
- 1/16" : Utilizar V=e  
Calibrar : 631: Plancha larga.  
633 : Plancha Pequeña.
- 1/27" : Utilizar V=f  
Calibrar: 627 : Plancha larga.  
630 : Plancha Pequeña.

○ Para accionar seguiremos la siguiente secuencia (ver figura):

**FIGURA 2: TABLERO DE MANDO DE LA PLEGADORA**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

- Regular la penetración con el pedal.

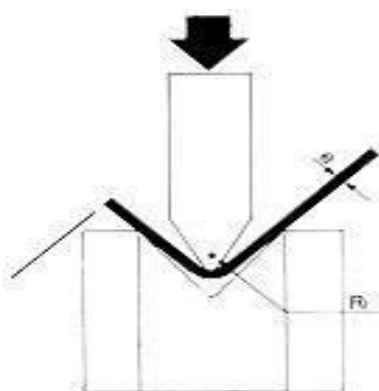
**FIGURA 3: PEDAL DE MANDO DE PLEGADORA.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

- Para el doblado se cuadrara la marca efectuada con el puntero con el filo de la cuchilla que desciende y mantenerlo fija la plancha hasta que se termine el doblado.

**FIGURA 4: GRÁFICO DE LA PLEGADORA.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

- Para corroborar si el doblado es conforme se debe consultar con el gestor de calidad que lo contrastará con las tolerancias establecidas en el plan de calidad.
- Para el caso de planchas galvanizadas para acanalado el jefe de producción decretará a un personal para el lijado de las planchas con lija de fierro N°60 antes de ser doblada.

#### **4.3. Cambio de Matriz**

Para realizar el cambio de matriz se debe bajar la cuchilla para doblado con el pedal, de tal forma que se pueda colocar las cadenas a los costados de la matriz para que al momento de levantar la cuchilla la matriz que suspendida, posteriormente se girará la cuchilla en su mismo eje hasta cuadrar la “V” con la que se desea trabajar. Luego de bajar la cuchilla y con ella la matriz se procede a centrar la matriz con la ayuda de los pernos laterales de la máquina y se quitan las cadenas, de tal forma que la “V” requerida quede en dirección de la cuchilla

#### **5. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS**

- Calculadora
- Martillo
- Tijera de cortar plancha
- Vernier
- Máquina Dobladora.

Las prensas plegadoras son máquinas utilizadas para el trabajo en frío de materiales en hojas, el espesor del material a trabajar puede variar desde 0,8 a 10 mm y su longitud desde unos centímetros hasta más de 6 metros

Las prensas plegadoras están constituidas por los siguientes elementos.

#### **FIGURA 5: PLEGADORA.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

- Bancada
- Trancha
- **La bancada** es una pieza de fundición sobre la que se apoya la máquina; está formada por dos montantes laterales en cuello de cisne que son los que permiten que realice el trabajo.
- **Trancha**, o tablero superior es una placa metálica vertical, generalmente móvil que lleva incorporado el punzón de plegado.
- **Mesa**, o tablero inferior, es una placa metálica vertical, generalmente fija, situada en el mismo plano que la trancha, sobre la que se apoya la matriz de plegado
- **Órganos** motores son generalmente cilindros hidráulicos de doble efecto.
- **Mandos** para el accionamiento de la máquina pueden ser a pedal, barra o botones pulsadores

## 6. MATERIALES

- Escuadra.
- Wincha.
- Rayador (para marcar).
- Goniómetro


## 7. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD.

- Uso de guantes, zapatos con punta de acero, taponeas para oído y faja elástica.
- Sumo cuidado con la guillotina y los pistones al momento del corte, puesto que ocasionaría lesiones o daños irreversibles
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

## 8. CONSIDERACIONES ERGONOMICAS

- Mantener limpia el área de la estación de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Iluminación respectiva para cada área.

Anexo 6: Instructivo para la operación de Pintado con anticorrosivo

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE PINTADO CON ANTICORROSIVO</b>	Código: JP – NS - 03	
		Revisado: JP	Versión: 01
		Aprobado: DG	Fecha: 10 /10/2019

### 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Explicar detalladamente el proceso de pintado con anticorrosivo para los diferentes perfiles utilizados en carrocerías de 2 y 5 toneladas.

### 2. RESPONSABILIDADES

El encargado de la estación de pintado con anticorrosivo es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

### 3. INSTRUCTIVO DE TRABAJO

Luego de haber sido cortado y doblado los perfiles se procederá a su ubicación en la estación pintado con anticorrosivo.

El pintor de anticorrosivo llevará los perfiles de la estación de doblado colocados a un costado de la maquina plegadora hacia su estación de trabajo.

#### 3.1. Lijado

- El pintor de anticorrosivo con la ayuda del trapo industrial limpiará el aceite de los perfiles, tubos o planchas para que pueda proceder a lijar toda la superficie con lija de fierro N° 60, de tal forma que se le da la rugosidad para poder aplicar la pintura anticorrosiva seleccionada.
- Para el caso de planchas estriadas para piso o cualquier otro perfil en general que se encuentre oxidado, se quitará el óxido con la ayuda de una escobilla para fierro, Escobilla de copa metálico o en todo caso si amerita con la arenadora.

#### 3.2. Acondicionado

- Luego se limpiará los perfiles, planchas y tubos con líquido acondicionador de metales que removerá el aceite y para garantizar la máxima remoción de residuos de óxido.
- Para esta actividad es necesario contar con trapo, waipe y guantes de jebe, ya que el acondicionador es dañino para las manos al contacto directo.



**FIGURA 1: BASE EPOXICA.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

### 3.3. Pintado con anticorrosivo.

- Antes de iniciar con el pintado verificar con el jefe de producción que tipo de pintura anticorrosiva se estará aplicando de acuerdo al tipo de carrocería.
- Se pintará toda la superficie de los perfiles, planchas y tubos con anticorrosivo zincromato, para lo cual hará uso de su soplete. Tener en cuenta que son 2 manos por pieza pintada (1 mano de pintura es aplicar la pintura de lado a lado y viceversa). Su preparación consta por igual proporción con el thinner (Tiempo de secado para ser llevado a ensamble es de aproximadamente 2 horas).

**FIGURA 2: MODO DE APLICACIÓN DE PINTURA.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

Ejemplo: Para preparar 1 galón de base anticorrosivo zincromato es necesario  $\frac{1}{2}$  galón de thinner y  $\frac{1}{2}$  galón de zincromato automotriz, es decir tiene una proporción de 50% de zincromato y 50% de thinner.

- Si el caso lo amerita y por previa comunicación del jefe de producción o Gestor PCP se pintarán los perfiles con base epóxica.

**FIGURA 3: PINTURA ANTICORROSIVO.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

La base epoxica es una fórmula que lo conforman 3 componentes y para poder prepararlo se mezclan los 3 componentes en igual proporción. (Tiempo de secado para ser llevado a ensamble es de aproximadamente 3 horas)

Ejemplo: Para preparar  $\frac{3}{4}$  de formula epoxica es necesario  $\frac{1}{4}$  de endurecedor,  $\frac{1}{4}$  de disolvente y  $\frac{1}{4}$  de epóxico.

Una vez culminado el pintado de todo el material de la OP determinada se traslada a la zona designada en el área de ensamble codificando con plumón o tiza el número de OP.

**4. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS**

- Máquina Compresora
- Soplete.
- Escobilla de fierro
- Escobilla de copa metálico

**5. MATERIALES**

- Lija.
- Acondicionador
- Trapo industrial cosido
- Zincromato /
- Waype. Base epóxica


**6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

- Uso de guantes, lentes, mascarilla con cartuchos protectores, zapatos con punta de acero.
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

**7. CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS**

- Mantener limpia el área de la estación de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Iluminación adecuada para cada área.

Anexo 7: Instructivo para la operación de ensamble (carrocerías 4 y 5 ton.)

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE ENSAMBLE (CARROCERÍAS 4 Y 5 TON.)</b>	Código: JP – NS - 03	
		Revisado: JP	Versión: 01
		Aprobado: DG	Fecha: 10 /10/2019

**1. OBJETIVO Y ALCANCE**

Explicar detalladamente el proceso de ensamble de los diferentes perfiles utilizados en el furgón de 4 y 5 toneladas.

**2. RESPONSABILIDADES**

El encargado de la estación de ensamble es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

**3. DOCUMENTOS A CONSULTAR**

Planos de montaje / armado

**4. INSTRUCTIVO DE TRABAJO**

Luego de que todos los perfiles para el armado de la carrocería sean pintados en la estación de pintado con anticorrosivo el jefe de producción entrega los planos de montaje o armado al personal autorizado para iniciar con el proceso de ensamble de los perfiles para la producción de carrocerías.

Posteriormente el operario (armador) en acuerdo con el jefe de producción identificará el espacio que ocupará para el ensamble de la carrocería, el cual debe estar despejado y limpio. Los operarios identificarán los perfiles al inicio de la línea de producción, la cual está identificada con la OP (orden de producción) a la cual pertenece y llevara sus perfiles hasta su estación de trabajo. En el plano de montaje indica el N° OP con la cual el operario procede a trabajar.

Todo perfil se identificará con las medidas proporcionadas en el plano de montaje, es decir comparando las medidas reales de los perfiles con las medidas establecidas en el plano de montaje, en caso de que no se cumpla con las medidas y surja algún problema durante el proceso de armado se comunicará al jefe producción y/o jefe de diseño.

Se cortarán los tubos de acuerdo a las medidas establecidas en el plano de armado, para ello seleccionarán del andamio de tubos la medida, cantidad y tipo que requieren, y se le comunicará al encargado de la tronzadora y/o persona autorizada por el jefe de producción realizar los cortes con las medidas de los tubos que se solicite.

Todo material (suministro) que se requiera para el ensamble de la carrocería se comunicará con el Gestor de PCP y/o almacén, en el caso de que su material se encuentra planificado y despachado acercarse almacén para recoger su pedido en el horario de despacho de 7:30 am a 10:00 am y de 2:00 pm a 4:00 pm.

#### **4.1. Armado de Plataforma**

##### **a. Largueros:**

1. El armador procede a enderezar los largueros en el caso de que exista alguna desviación durante el doblado, para lo cual utilizará el equipo oxicorte para calentar y el combo para enderezar el perfil. Para garantizar de que los largueros se encuentren derechos empleará la regla de aluminio (El falso chasis consta de 2 perfiles en U de 1/4" de espesor llamados largueros)
2. Se bisela los empates y posteriormente se empata los largueros según el plano de armado para lo cual se hace uso de la regla de aluminio de tal forma que cerciore que se encuentra todo el larguero derecho.

**GRÁFICO N° 1: LARGUEROS.**



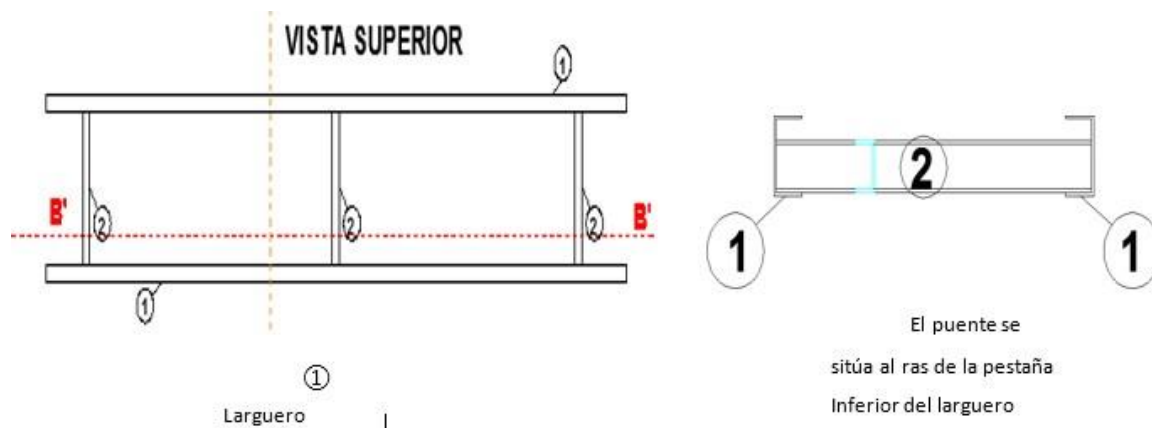
**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE LA EMPRESA HALCÓN SA.**

**b. Puentes:**

1. Según el plano de montaje el armador utiliza los puentes (consta de 3 perfiles en U de 1/4" de espesor) para poder unir los 2 largueros que conforman el falso chasis, es decir se posiciona los largueros en paralelo con una distancia entre ellos según los puentes y plano de montaje.

2. Se procede a ubicar los puentes de acuerdo a la distribución del plano de montaje, para lo cual primero se encajona los puentes en un larguero y se apuntala con soldadura en uno de los extremos del perfil, con el uso de la escuadra el armador se cerciora de que los puentes estén colocados correctamente, es decir que no esté descuadrado. Luego se encajonará el otro extremo de los puentes en el segundo larguero, para lo cual se tendrá que prensar ambos largueros con los puentes al medio y escuadrar al puntear.

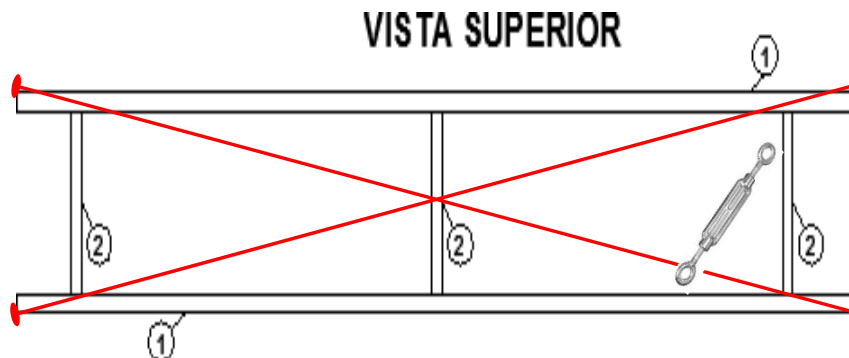
**GRÁFICO N° 2: PUENTES.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE LA EMPRESA HALCÓN SA.**

3. Corroborar de que todo el falso chasis esta escuadrado, para lo cual se debe sacar diagonales midiendo de extremo a extremo y regulando con el templador regulable. Se valida cuando mide lo mismo para cada diagonal.

### GRÁFICO N°3: FALSO CHASIS.



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE LA EMPRESA HALCÓN SA.**

4. Se apuntala templadores (retazos, sobrantes de cualquier tubo) formando el triángulo evitando así que se descuadre el falso chasis en su manipulación. Posteriormente corroborar nuevamente los diagonales.

5. De acuerdo al trabajo se procede a colocar la plataforma a una altura adecuada de trabajo para el operario, se puede situar encima de tacos de madera o caballetes

6. Una vez situado el falso chasis en la altura deseada se nivela con la referencia del nivel imantado y con la ayuda de cuñas de madera para calzar algún desnivel.

7. Se apuntalan los muertos y “U” estructural de acuerdo a la distribución del plano de montaje y se comenzará fijando el muerto delantero y posterior, de tal forma que con ayuda del cordel amarrado al inicio y al final se tendrá el mismo nivel para los muertos del centro.

#### **a. Refuerzos de plataforma**

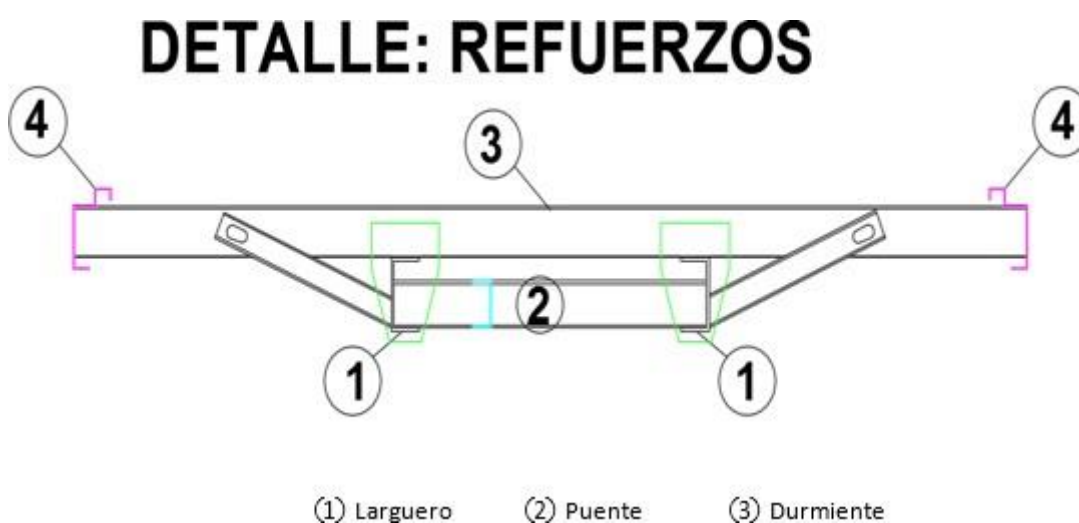
1. Se colocarán los anclajes y patas de gallo según la distribución del plano de montaje. Los anclajes y patas de gallo son proporcionados por el área de habilitamiento y se encuentran ubicados en los estantes de autopartes del área de doblez.

2. Los anclajes cuentan con huecos tapón los cuales servirán para unir los durmientes con el falso chasis. Para el caso de las patas de gallo cuenta con un hueco tapón en uno de sus extremos y en el otro un destaje a 30°, se colocará

las patas de gallo con el destaje en dirección del falso chasis y el hueco tapón con los muertos.

3. El orden para el colocados de los refuerzos será que en el primer durmiente del frontal se fijarán patas de gallo, en el siguiente durmiente se fijará anclajes y de esta forma se seguirá saltando hasta llegar al último durmiente, considerando que en el centro de eje llevan anclajes en ambos lados.

**GRÁFICO N°4: REFUERZO.**



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE LA EMPRESA HALCÓN SA.**

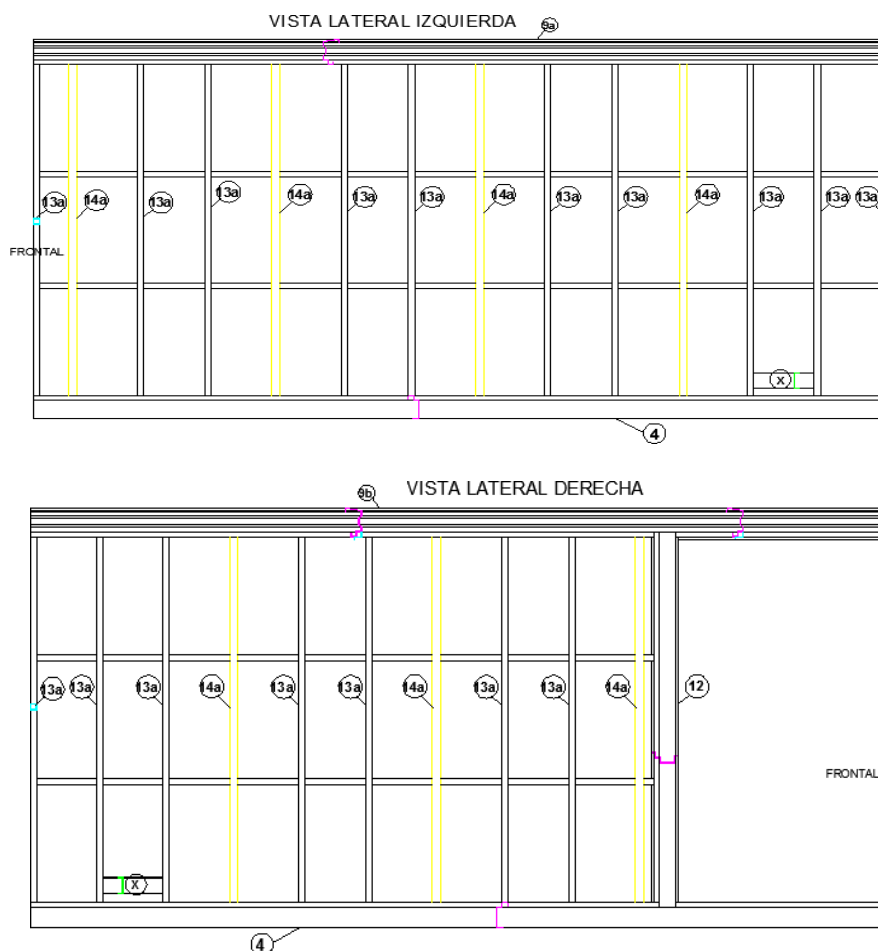
#### **4.2. Laterales**

1. Se empata o pieza los perfiles laterales de marco lateral superior e inferior, la pieza debe ir intercalada entre el marco lateral superior y el marco lateral inferior
2. Armar los marcos laterales y los tubos según plano. Formar el rectángulo:
3. Corroborar de que todo lateral este escuadrado, para lo cual se debe sacar diagonales midiendo el interior del rectángulo, se valida cuando mide lo mismo para cada diagonal.



4. Se apuntala templadores (retazos, sobrantes de cualquier tubo) en las esquinas del rectángulo evitando así que se descuadre el lateral en su manipulación. Posteriormente verificar nuevamente los diagonales
5. Apuntalar los tubos centrales de acuerdo plano. También omegas y poste de puerta lateral en caso indique el plano.

### GRÁFICO N°5: VISTAS LATERALES DEL FURGÓN.



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE LA EMPRESA HALCÓN SA.**

#### 4.3. Armado de Frontal

1. Destajar el marco frontal superior y postes frontales según plano (Detalle A, B)
2. Armar la autoparte frontal según plano. Formar el rectángulo

3. Corroborar de que todo el frontal este escuadrado, para lo cual se debe sacar diagonales midiendo el interior del rectángulo, se valida cuando mide lo mismo para cada diagonal.

4. Se apuntala templadores (retazos, sobrantes de cualquier tubo) en las esquinas del rectángulo evitando así que se descuadre el frontal en su manipulación. Posteriormente verificar nuevamente los diagonales

5. Apuntalar los tubos centrales y omega de acuerdo plano

#### **4.4. Armado de Posterior**

1. Destajar los postes posteriores según plano (Detalle C)

2. Armar marco posterior según plano. Formar el rectángulo

3. Corroborar de que todo el posterior este escuadrado, para lo cual se debe sacar diagonales midiendo el interior del rectángulo, se valida cuando mide lo mismo para cada diagonal

4. Se apuntala templadores (retazos, sobrantes de cualquier tubo) en las esquinas del rectángulo evitando así que se descuadre el posterior en su manipulación. Luego verificar nuevamente los diagonales

5. Luego se procede armar las puertas posteriores (ver ítem 4.4. Armado de puertas posteriores)

#### **4.5. Armado de Techo**

1. Destajar los perfiles de techo según plano (Detalle D)

2. Armar marco de techo según plano. Formar el rectángulo

3. Corroborar de que todo el techo este escuadrado, para lo cual se debe sacar diagonales midiendo el interior del rectángulo, se valida cuando mide lo mismo para cada diagonal

4. Se apuntala templadores (retazos, sobrantes de cualquier tubo) en las esquinas del rectángulo evitando así que se descuadre el posterior en su manipulación. Luego verificar nuevamente los diagonales

5. Se colocarán los tubos de acuerdo a la distribución indicada en el plano de montaje y apuntalar los tubos centrales

#### **4.6. Ensamble**

1. Verificar de que todas las autopartes estén resoldadas (ver instructivo de resoldado)
2. La plataforma ya ubicada en el lugar y altura adecuada se ensambla con los laterales. Para lo cual se encajona el marco lateral inferior en los muertos de la plataforma teniendo en cuenta la posición respecto a las autopartes frontal y posterior según plano de montaje. Se apuntala los muertos con el marco lateral inferior sujetándola con la ayuda de una prensa y de ser necesario se coloca un templador para evitar que se desprenda de la plataforma hasta ensamblar el frontal y posterior
3. Se procede a colocar las autopartes frontal y posterior. Para lo cual se encajona el marco inferior frontal y el marco inferior posterior con el falso chasis y se apuntalan a con los tubos laterales de las autopartes laterales con la ayuda de la prensa y rectificando con la escuadra.
4. En el caso del techo se debe acoplar ya resoldado y forrado, se monta encuadrándolo con los marcos superiores, se ajusta con la ayuda de la prensa y se apuntalan.
5. Se procede a resoldar todas las partes ensambladas (ver instructivo de resoldado)

#### **4.7. Armado de puertas**

##### **a. Armado de puertas posteriores**

1. Una vez armado el autoparte posterior del furgón, se procede armar las puertas, para ello se cortan los tubos de marco de puerta de acuerdo a medida que indique el plano, cortes de tubo en 45°
2. Para poder armar las puertas posteriores, cuando el forro de las puertas sea con aluminio se debe dejar una luz (espacio entre el marco de puerta y marcos posteriores del furgón) de aproximadamente 15 mm, así mismo entre los tubos centrales del marco de puerta igual 15 mm. Y Cuando el forro sea de galvalume se debe dejar una luz de 18 mm solo en la parte central de las puertas, es decir entre los tubos centrales del marco de puerta. Esas medidas de luz garantiza el sellado hermético del jebe tipo “J”.

3. Se apuntalan los refuerzos centrales, de manija y refuerzos de seguro de puerta abierta según especificaciones del plano
  4. Se colocarán las bisagras posteriores que sostendrán las puertas, para lo cual se fijaran las bisagras en los postes con pernos cabeza coche teniendo en cuenta que debe abrir 270°, según como gire en su eje se pondrá una platina de 3/16” en las puertas que servirán de base en las que fijaran las bisagras.
  5. La distancia en la que se colocará el tubo de los cerrojos depende principalmente de la abrazadera, puesto que debe haber cierta distancia entre el marco de la puerta central y donde inicia la abrazadera para poder empernar (generalmente se deja 80 mm desde el interior del tubo central del marco de puerta y donde inicia la abrazadera. En donde se defina la posición de la abrazadera se colocan platinas de 3/16” como base para empernar la abrazadera.
  6. Se colocarán las trabas galvanizadas en el marco posterior e inferior en el centro de lo ancho del marco y se fijarán con pernos cabeza de coche. Lugo se medirá la distancia entre la palanca de la traba superior (gancho) y la inferior para poder obtener la medida y cortar el tubo de los cerrojos tipo contenedor. Se procederá a cortar el tubo redondo de 3/4” para los cerrojos tipo contenedor de acuerdo a la medida obtenida. Se apuntalan las trabas con el tubo sin olvidar de pasar el tubo por la hendidura de la manija y las 2 bocinas de tubo de 1” que sirven de tope para el tubo con las abrazaderas del centro del cerrojo.
  7. Se empernan las abrazaderas y se apuntala los topes (bocinas fabricadas con tubo de 1”) en la abrazadera central tanto arriba como abajo. Con esto se asegura que el cerrojo no se deslice de arriba hacia abajo
  8. Se apuntala la manija ya sujeta en el seguro de manija empernada en los refuerzos de manija.
- b. Armado de puerta lateral con bisagras
1. Una vez ensamblado la carrocería, se procede armar las puertas laterales, para ello se cortan los tubos de marco de puerta de acuerdo a medida que indique el plano, cortes de tubo en 45°

2. Para poder armar las puertas laterales se debe dejar una luz (espacio entre el marco de puerta y marcos de puerta lateral del furgón) de aproximadamente 6 mm y en el caso de que la puerta lateral lleve jebe “J” se dejará una luz de 15 mm
  3. Se apuntalan los refuerzos centrales, de manija y refuerzos de seguro de puerta abierta según especificaciones del plano
  4. Se colocarán las bisagras de puerta lateral que sostendrán las puertas, para lo cual se fijaran las bisagras en el poste de puerta lateral con pernos cabeza coche, se pondrá una platina de 3/ 16” en las puertas para poder reforzar el área donde se fijaran las bisagras.
  5. Para armar la cerrajería se sigue los mismos pasos que para puerta posterior
- c. Armado de puerta lateral corrediza
1. Una vez ensamblado la carrocería, se procede armar las puertas corredizas, para ello se cortan los tubos de marco de puerta de acuerdo a medida que indique el plano, cortes de tubo en 45°. El marco de puerta solo se apuntala las esquinas de tal forma que al presentar (montar) la puerta me permita su regulación
  2. Se fija el perfil stanly en el marco lateral superior con pernos cabeza de coche de ¼” \* 1” con una separación de 50 cm entre cada uno
  3. Se perfora el tubo superior del marco de puerta y se colocan las garruchas industriales simples a una distancia de aproximadamente 10 cm de ambos extremos.
  4. Se presenta (monta) la puerta colgada en el perfil stanly con las garruchas ya puestas, en la parte superior entre el marco superior de la puerta y el perfil stanly se debe dejar una luz de aproximadamente 5 mm
  5. Una vez presentada la puerta en la parte superior se procede a fijar un canal “U” en el marco lateral inferior a modo de riel inferior para la puerta corrediza con pernos cabeza de coche de ¼” \* 1” con una separación de 50 cm entre cada uno. Se deja una luz de 8 mm entre la parte inferior de la puerta y el canal “U” fijado en el marco lateral inferior.

6. Se regula la puerta con la ayuda de las garruchas industriales de tal forma que se haga respetar la luz de 5 mm en la parte superior y a la vez que la puerta esta junta al poste frontal o marco lateral.
7. Se apuntalan los refuerzos centrales y refuerzos de chapa según especificaciones del plano en los marcos de puerta ya regulada
8. Luego se fija la chapa de puerta corrediza y un tope de jebe empernado al marco lateral inferior a modo de fin de carrera de la puerta corrediza

## **5. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS**

- Máquina de Soldar MIG
- Máquina de Soldar de arco
- Escuadra
- Escuadra – plancha
- Wincha
- Nivel imantado
- Templador regulable
- Equipo oxicorte
- Amoladora
- Taladro
- Regla de aluminio

## **6. MATERIALES**

- Tizas (para marcar)
- Soldadura
- Brocas
- Disco desbaste

- Disco corte


## **7. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

- Uso de guantes, lentes, taponeras, zapatos con punta de acero, careta de soldador.
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

## **8. CONSIDERACIONES ERGONOMICAS**

- Mantener limpia el área de la estación de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Iluminación respectiva para cada.

Anexo 8 Instructivo para la operación de resoldado.

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE RESOLDADO</b>	Código: JP – NS - 03	
		Revisado: JP	Versión: 01
		Aprobado: DG	Fecha: 10 /10/2019

### 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Explicar detalladamente el proceso de ensamble de los diferentes perfiles utilizados en un furgón de 4 y 5 Ton.

### 2. RESPONSABILIDADES

El encargado de la estación de ensamble es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

### 3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

Plano de montaje / armado

### 4. INSTRUCTIVO DE TRABAJO

Luego de ser armada la carrocería se procede a resoldar, para lo cual se hará uso de la máquina MIG.

Se tiene en cuenta que se debe resoldar aleatoriamente para no torcer o descuadrar la estructura por calentamiento de los perfiles.

Se debe verificar con el nivel en caso al momento de resoldar se descuadre la carrocería (que se pateo)

#### a. RESOLDADO DE PLATAFORMA

a. Extensión de falso chasis, dicha unión es biselada y soldada, como se muestra en la figura 1 (a y b). Ver figura N°1.



### FIGURA N°01: EXTENSIÓN DE FALSO CHASIS.



**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

b. El falso chasis se une a través de los puentes, la unión del cordón de soldadura es en forma de “L” como se muestra en la figura 2 (a y b).

### FIGURA N°02: FALSOS CHASIS.



**Figura a**



**Figura b**

**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

c. Se sueldan todos los muertos al falso chasis, en la parte interior y posterior del perfil, como se muestra en la figura (a y b).

**FIGURA N°03: SOLDADO DE MUERTOS DEL FALSO CHASIS.**



Figura .a



Figura .b

**FUENTE: DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE HALCÓN S.A.**

**5. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS**

Soldadora MIG/MAG

**6. MATERIALES**

- Escuadra.
- Wincha.
- Tizas (para marcar).

**7. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

- Uso de guantes, lentes, taponeras, zapatos con punta de acero.
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

**8. CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS**

- Mantener limpia el área de la estación de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Iluminación respectiva para cada área.

Anexo 9 Instructivo para la operación de forrado.

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE FORRADO</b>	Código: JP – NS - 06	
		Revisado: JP	Versión: 01
		Aprobado: DG	Fecha: 18/08/2016

### 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Explicar detalladamente el proceso de forrado mediante plancha galvanizada y de aluminio, en furgones de 2,4 y 5 toneladas.

### 2. RESPONSABILIDADES

El encargado de la estación de forrado es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

### 3. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

Luego de haber ensamblado el producto se procederá a su ubicación en la estación de forrado.

#### Forrado de Piso

Se llevarán las planchas pintadas con anticorrosivo y dobladas a la estación de trabajo y se destajará las planchas para piso para que encajone con los muertos o durmientes de la carrocería. Para luego ser soldada por debajo y luego encima del piso (ver instructivo de resoldado)

Según el caso lo requiere se pondrá piso de madera bajo la plancha estriada, el cual se colocará entre los durmientes y la plancha para piso, luego se fijarán con perno cabeza coche atravesando todo el piso y ajustada a los durmiente antes de resoldar

#### Forrado el techo del furgón:

- Se tiene por anticipado la plancha (bobina) de aluminio o fibra ya cortada y encuadrada midiendo previamente el largo y el ancho del techo del furgón.
- Posteriormente se aplica sellador poliuretano (560 en marca 3M o 252 en marca Sika) en toda la superficie de los marcos del techo del furgón con el que se unirá la plancha de aluminio. Mientras que en los tubos centrales se le aplicara tiras de maxicool

(cada tira de maxicool alarga hasta 70 cm) los cuales se alargan por medio del amasado con agua.

- Luego se sube la plancha y se encuadra con la superficie del techo. Se procede a fijar la plancha con auto-perforantes de 10\*3/4”, para lo cual se utiliza el taladro percutor de 1/2” y un dado N10 con acople para taladro. La distancia entre cada auto-perforante es de 2”, la manera en que se fija es igual a que al de un autorroscante, la diferencia consiste en que el auto-perforante incluye una punta tipo broca que permite la perforación de la plancha y el marco de techo.

Forrado de Lateral

- Se tiene la plancha ya cortada la cual es medida por el asistente de diseño y registrada en el plano de distribución de forro.

- El encargado de forrado comienza esmerilando las imperfecciones dejadas por la soldadura para luego volver a pintar dichas zonas (con anticorrosivo).

- Cuando sea necesario se deberá enderezar los tubos laterales con la ayuda de la regla de aluminio, puesto que en algunos casos debido al resoldado tienden a torcerse (solicitar revisión del Gestor de calidad y/o armadores)

a. Forrado con plancha de aluminio

- Toda la superficie en la cual se va forrar con plancha de aluminio se lija rápidamente con lija de agua N° 120 y se limpia con alcohol 76° utilizando una esponja, luego se aplica Primer con la ayuda de otra esponja (se aplica con una sola pasada). No se debe dejar el primer por mucho tiempo es por tal razón que se aplica conforme se avanza. Toda esta actividad se realiza para las partes de los marcos y tubos en las cuales se pegaran los extremos de la plancha.

- Una vez aplicado el primer inmediatamente se pega la cinta VHB para pegado de planchas y con la ayuda de una cinta pegafan multiuso se jala el plástico protector de la cinta hacia un extremo de tal forma que se pueda retirar completamente el plástico al momento de pegar la plancha.

- En las partes centrales en las cuales se pegaran las planchas, se aplicaran 3 tramos distribuidos de cinta VHB de doble contacto de aproximadamente 10 cm y al resto se aplicara sellador poliuretano (560 en marca 3M o 252 en marca Sika)
  - Al ser la cinta VHB de doble contacto, es necesario lijar, pasar alcohol y aplicar primer al reverso de la plancha, solo en los lugares en los cuales entraran en contacto con la cinta VHB.
  - Se pega encuadrando la plancha de aluminio sobre la cinta dejando una distancia de 2 mm entre cada plancha y se golpea con la ayuda de un martillo y un taco de madera hasta que la plancha pegue adecuadamente.
- b. Forrado con plancha galvanizada
- Se aplica sellador poliuretano (560 en marca 3M o 252 en marca Sika) a todas la superficie de la estructura del furgón (la aplicación se realizará conforme se avance).
  - Se colocarán las planchas en el área destinada traslapada una sobre otra comenzando desde el lado derecho hacia el izquierdo. Luego comenzarán a realizar la perforación con broca de 5 mm (cada 10 cm en laterales) y al centro de la plancha cada 40 cm.
  - Se fijaran las planchas a la estructura con remaches pop de aluminio de 3/16 x ½” y se realizará con la ayuda de la herramienta remachadora de acordeón y/o remachadora neumática.
- c. Forrado con plancha acanalada
- Se aplicará maxicool a todas la superficie de la estructura del furgón (cada tira de maxicool alarga hasta 70 cm) los cuales se alargan por medio del amasado con agua
  - Se colocaran las planchas en el área destinada traslapada una sobre otra comenzando desde el lado derecho hacia el izquierdo y de abajo hacia arriba. Luego comenzaran a realizar la perforación con broca de 5 mm (cada 10 cm) tanto a los extremos como al centro.
  - Se fijarán las planchas a la estructura con remaches pop de aluminio de 3/16 x ½”, esto se realizará con la ayuda de la herramienta remachadora de acordeón.

#### **4. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS**

- Cizalladora eléctrica.
- Taladro eléctrico.
- Remachadora.

#### **5. MATERIALES**

- Wincha.
- Tizas (para marcar).
- Sika.
- Maxicool.
- Remaches 3/16”x1/2”.
- Sellador poliuretano
- Cinta pegafan multiuso


#### **6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

- Uso de guantes, lentes, taponeras, zapatos con punta de acero.
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

#### **7. CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS**

- Mantener limpia el área de la estación de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Iluminación respectiva para cada área.

Anexo 10 Instructivo para la operación de forrado.

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA OPERACIÓN DE ACABADO</b>	Código: JP – NS - 09	
		Revisado: JP	Versión: 01
		Aprobado: DG	Fecha: 17 /08/2018

### 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Explicar detalladamente el proceso de Acabado (Montaje, madera, colocación de guardafangos, defensa Lateral y montado de puertas) en furgones de 2, 4 y 5 Toneladas.

### 2. RESPONSABILIDADES

El encargado de realizar las operaciones de acabado es el responsable del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.

### 3. INSTRUCTIVO DE TRABAJO

Luego de haber Pintado la carrocería se procederá a realizar el acabado en donde se colocan los accesorios respectivos.

- El encargado del montaje haciendo uso del monta carga, ubica la carrocería sobre el chasis, asegurándola a éste según la capacidad del furgón, de la siguiente manera:
- 2 Ton : Se realiza mediante anclajes los cuales se sueldan al falso chasis y se fijan a los anclajes originales del chasis con pernos hexagonales de ½” x 11/2 y tuerca frenada y doble arandela 4, 5 Ton: Se realiza mediante Abrazaderas de ¾” o 5/8”

- Posteriormente se procede a colocar los demás accesorios considerando la capacidad de carga de la carrocería

#### a. Guardafangos de fibra

Se fijará al falso chasis a través de dos cortes de tubo cuadrado y platinas soldadas que deben estar en dirección de las platinas de refuerzo del guardafango.

Se fijará al marco plataforma mediante un ángulo soldado, las cuales deben estar en dirección de las platinas de refuerzo del guardafango.

Las perforaciones para ambas platinas en la pestaña de fijación deben coincidir para poderlas emperrarlas. Utilizando taladro con broca de 1/4" se realizan las perforaciones y se fija con pernos hexagonales de 1/4" \* 3/4"

Los guardafangos serán proporcionados por el área fibra y registrados por el área de almacén

b. Defensa Lateral:

Se colocan 2 tubos paralelos 2" x 1" x 1.8 fijándolo a los muertos de la plataforma, éstos tubos se fijaran con pernos cabeza hexagonal de 1/4 \* 1 1/2". Luego se suelda tubo rectangular 2" x 1" x 1.8 transversal a los verticales ya fijados a una altura de 50 cm desde el suelo

c. Colocado de Madera

Esta madera se colocará dentro del furgón para el deslizamiento de paquetes. Se llevará la madera proporcionada por el Gestor de PCP al área de trabajo quien proporcionará la distribución y espacios a dejar entre cada listón de madera. Con la ayuda de recortes de tubos se colocarán la madera, para el primer listón de madera se colocará a 10 cm desde el piso y para los restantes será proporcionada la medida por el Gestor de PCP o jefe de producción.

Toda la madera será fijada a la carrocería con autorroscantes de 3/16 \* 1 1/4" siendo dos autorroscantes a los extremos de la carrocería y uno en los intermedios (tubos cuadrados). Las perforaciones se realizaran con broca de 4 mm

d. Puertas:

- Instalación de jebes en Puerta Posterior:

Colocar jebe T de 1 1/4 a lo largo de la puerta, para los cual en la puerta posterior derecha se colocaran Jebe "J" en los cuatro lados, mientras que en la puerta izquierda solo en tres lados. (Superior, inferior e izquierda). De tal forma que la puerta derecha selle a la puerta izquierda.

El jebe T se fija con la ayuda de una platina, de 23 mm de ancho, que recorre el largo del interior del jebe, se perfora con broca de 5 mm dejando 10 cm entre cada perforación.



Se fija con remache de 3/16” x 1”, cada dos remaches se coloca un autorroscante de 3/16” \* 1 1/4”.

e. Puerta Lateral:

- Se coloca el jebe Tecniauto en todo el marco de la puerta lateral si la tuviera, luego colocar las bisagras, trabas, manijas y finalmente se hará el montaje.
- Para el caso de puerta lateral corrediza se instalarán las garruchas y el seguro de la puerta.
- Durante este proceso se quitará la bolsa protectoras de las planchas de aluminio o galvanizado pre-pintado.

f. Montado de Puertas

- Una vez fijado el jebe “J” se colocan las bisagras, manijas, trabas fijándolos con pernos cabeza coche 1/4” \* 1” y finalmente se hará el montaje. Durante este proceso se quitará la bolsa protectoras de las planchas de aluminio o galvanizado pre- pintado.

g. Instalación de seguros de puerta abierta

- Se instalará los seguros hembra en el furgón y seguros macho en la puerta de la misma.
- Primero se fija el seguro macho en la puerta y después se abre la puerta a 270° aproximadamente para tomar la medida exacta de ubicación del seguro hembra.
- Estos seguros van fijados a la carrocería con remache de 3/16” x 1” mediante perforaciones realizados con una broca de 5mm

a. Guardafangos Plásticos:

Se fijara al muerto a través de platinas dobladas las cuales están soldadas al muerto (Para lograr mayor estabilidad) y a su vez sujetan a los guardafangos mediante perno cabeza de coche de 1/4 x 1”

b. Defensa:

Se cortaran los tubos de 2” x 1” x 1.8mm de acuerdo a las medidas de las carrocerías, para ello se medirá a partir el ultimo muerto a considerarse para las defensas pasando 20 cm e igualmente para las posteriores. Luego teniendo las medidas de los tubos a cortar se seleccionará del andamio de tubos la medida, cantidad y tipo que se requiere y se le comunicará al encargado de la tronzadora y/o persona autorizada por el jefe de producción, realizar los cortes con la medida de los tubos que necesiten

c. Colocado de Madera

Esta madera se colocará dentro del furgón para el deslizamiento de paquetes. Se llevará la madera proporcionada por el Gestor de PCP al área de trabajo quien proporcionará la distribución y espacios a dejar entre cada listón de madera. Con la ayuda de recortes de tubos se colocarán la madera, para el primer listón de madera se colocará a 10 cm desde el piso y para los restantes será proporcionada la medida por el Gestor de PCP o jefe de producción.

Toda la madera será fijada a la carrocería con autorroscantes de 3/16 \* 1 ¼” siendo dos autorroscantes a los extremos de la carrocería y uno en los intermedios.

Las perforaciones se realizaran con broca de 4 mm

d. Instalación de jebes en Puerta Posterior:

- Colocar jebe T de 1 1/2 a lo largo de la puerta. En la puerta posterior derecha se colocarán Jebe “T” en los cuatro lados, mientras que en la puerta izquierda solo en tres lados. (Superior, inferior e izquierda) De tal forma que la puerta derecha selle a la puerta izquierda.
- El jebe J de 1 1/2 “ se fija con la ayuda de una platina, de 34 mm de ancho, que recorre el largo interior del jebe, se perfora con broca de 5 mm dejando 10 cm entre cada perforación. Se fija con remache de 3/16” x 1”, cada dos remaches se coloca un autorroscante de 3/16” \* 1 1/4”.

e. Puerta Lateral:

- Se coloca el jebe Tecniauto a lo largo del marco de la puerta lateral de la carrocería si la tuviera, luego colocar las bisagras, trabas, manijas y finalmente se hará el montaje.

- Para el caso de puerta lateral corrediza se instalarán las garruchas y el seguro de la puerta.

f. Montado de Puertas

- Una vez colocado el jebe “T” se instalan las bisagras, manijas, trabas fijándolos con pernos cabeza coche ¼” x 1” y finalmente se hará el montaje.

g. Instalación de seguros de puerta abierta

- Se instalará los seguros hembra en el furgón y seguros macho en la puerta de la misma.
- Primero se fija el seguro macho en la puerta y después se abre la puerta a 270° aproximadamente para tomar la medida exacta para ubicar el seguro hembra.
- Estos seguros van fijados a la carrocería con remache de 3/16” x 1” mediante agujeros realizados con una broca de 5mm

#### **4. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS**

- Montacargas.
- Taladro
- Taladro Autorroscante
- Máquina de soldar
- Wincha
- Cuchilla

#### **5. MATERIALES**

- Jebe T.
- Jebe Tecniauto.
- Bisagras.
- Cerrojos.
- Manijas.
- Soldadura

- Pegamento Loctil
- Autorroscantes
- Pernos

## **6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

- Uso de guantes, casco lentes, zapatos con punta de acero.
- El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la estación.

## **7. CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS**

- Mantener limpia el área de la estación de manera que pueda darse un paso fluido durante el trabajo.
- Iluminación respectiva para cada área.