



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

**Laureate International Universities**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA  
MRP Y UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN  
LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA  
MEJORAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA  
METALMECÁNICA REPRESENTACIONES Y SERVICIOS  
GENERALES ACARO E.I.R.L.**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**Bach. Angie Katherine Castillo Botton  
Bach. Yolanni Guissela Rodriguez Sanchez**

**ASESOR:**

**Ing. Rafael Castillo Cabrera**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA 1**

Esta tesis la dedico a Dios por haberme dado salud y fuerzas para cumplir mi objetivo, enseñándome a hacer frente las adversidades y no desfalleciendo con los problemas que se presentaban. Además, de su infinito amor y bondad.

A mi mamá, por brindarme en todo momento su apoyo, motivación constante, consejos y valores; los cuales me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por todo su amor.

A mi papá, por tener confianza en mí, por hacerme creer que todo lo que me proponía hacer, lo iba a lograr, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y por todo su amor.

A mi hermana, por estar siempre presente, siendo mi confidente y cómplice de todas las cosas que hacía.

**Rodriguez Sanchez, Yolanni**

## **DEDICATORIA 2**

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante y no desfallecer en el intento.

A mi mamá por estar conmigo siempre, por su constante apoyo, comprensión, y su amor incondicional. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño y mi perseverancia.

A mi abuela por su apoyo incondicional y amor.

**Castillo Botton, Angie**

## EPÍGRAFE

*“El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad.”*

*Víctor Hugo*

## AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer de manera conjunta a nuestros padres por apoyarnos en el transcurso de nuestras vidas y en cada decisión importante que hemos tomado, especialmente por brindarnos la oportunidad de recibir una educación de calidad.

Y agradecer ante todo a Dios todopoderoso por darnos la oportunidad de vivir una vida de excelencia.

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

1. VAN: Valor Actual Neto
2. TIR: Tasa Interna de Retorno
3. B/C: Beneficio Costo
4. MRP: Material Requirements Planning
5. SCM: Supply Chain Management
6. SMED: Single Minute Exchange of Die
7. EIRL: Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
8. INEI: Instituto Nacional de Estadística e informática
9. PBI: Precio Bruto Interno
10. MP: Materia Prima
11. PT's: Productos Terminados

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP Y UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES ACARO E.I.R.L.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros meses del año 2018, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

---

Bach. Angie Castillo Botton

---

Bach. Yolanni Rodriguez Sanchez

## **LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS**

Asesor: Ing. Rafael Castillo Cabrera

Jurado 1: Ing. Avendaño Delgado, Enrique

Jurado 2: Ing. Santos Gonzales, César

Jurado 3: Ing. Alcalá Adrianzén, Miguel



## RESUMEN

El proyecto se realizó en la ciudad de Trujillo entre los meses de diciembre del año 2017 y marzo del presente año, en la empresa metalmecánica Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. El propósito de este trabajo es identificar los problemas en dicha empresa y plantear alternativas de solución, aplicando técnicas, métodos y estrategias de ingeniería para aumentar la rentabilidad de la empresa.

Los problemas encontrados están relacionados con la carencia de ingeniera de métodos, gestión de producción y gestión de la calidad en el proceso productivo de tijerales, lo cual, al mejorar o implementar estas herramientas, la empresa tendría una mejor rentabilidad y se tornaría más competitiva en el sector metalmecánico de la ciudad. Adicional a esto se le realizará una evaluación económica, donde se puede verificar que tan rentable es la propuesta de mejora.

En tal sentido, el presente informe contiene las actividades realizadas y funciones desempeñadas, que favorecieron el cumplimiento de los objetivos y resultados debidamente planteados a partir de la identificación de los problemas encontrados en la empresa.

## **ABSTRACT**

The Project has been made in the city of Trujillo between the months of December of the year 2017 and March of this year, in the company Representations and General Services Acaro E.I.R.L. The goal of this investigation is to identify the problems of the company and plant the alternatives of solution, apply techniques, methods, strategys of engineering to raise the rentability of the company.

The problems found are related to the method engineering and total quality management, the which get to be applied, will have a better rentability and the company will be more competitive in the metal mechanic sector of the city. Besides this we will make an economic and financial evaluation, from which we will obtain results.

In this sense, the present investigation contains activities realized and functions made, that will favourize the making of the goals and the results that were made from the identification of the problems found in the company.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
EPÍGRAFE.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
LISTA DE ABREVIACIONES.....	vi
PRESENTACIÓN.....	viii
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE CUADROS.....	xv
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPITULO 1.....	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3 Hipotesis.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos.....	7
1.5 Justificación.....	8
1.6 Tipo de Investigación.....	8
1.7 Diseño de Investigación.....	9
1.8 Variables.....	10
1.9 Operacionalización de Variables.....	10
CAPITULO 2.....	11
MARCO REFERENCIAL.....	11
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	12
2.2 Base Teórica.....	15
2.3 Definición de Términos.....	25

CAPITULO 3.....	28
DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	28
3.1 Descripción de la empresa.....	29
3.1.1 La empresa.....	30
3.1.2 Reseña histórica.....	30
3.1.3 Breve descripción general de la empresa.....	31
3.1.4 Actividad en sector económico.....	34
3.1.5 Ubicación de la empresa.....	38
3.1.6 Misión de la empresa.....	40
3.1.7 Visión de la empresa.....	40
3.1.8 Organigrama de Acaro E.I.R.L.....	42
3.1.9 Numero de personal.....	42
3.1.10 Principales productos.....	43
3.1.11 Proveedores.....	43
3.2 Descripción particular del Área de la empresa en objeto de análisis.....	48
3.2.1 Descripción del Área de producción.....	49
3.2.2 Descripción del Área de calidad.....	50
3.3 Identificación de las causas raíces.....	51
3.3.1 Identificación de las causas raíces del Área de producción...54	54
3.3.2 Identificación de las causas raíces del Área de calidad.....55	55
3.3.3 Identificación de los indicadores.....56	56
3.3.3.1 Identificación de los indicadores del Área de producción....57	57
3.3.3.2 Identificación de los indicadores del Área de calidad.....58	58
CAPÍTULO 4.....	60
SOLUCIÓN PROPUESTA.....	60
4.1 Análisis de los costos de las causas raíces.....	61
4.2 Gestión de producción.....	62
4.3 Gestion de inventarios.....	111
4.4 Gestion de la calidad.....	118
CAPÍTULO 5.....	134
EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	134
5.1 Inversión para la propuesta .....	135
5.2 Beneficios de la propuesta .....	136

5.3 Evaluación económica.....	137
CAPÍTULO 6.....	140
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	140
6.1 Resultados .....	141
CAPITULO 7.....	143
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	143
7.1 Conclusiones.....	144
7.2 Recomendaciones.....	146
BIBLIOGRAFÍA.....	147
8.1 Referencias Bibliográficas.....	147
8.2 Referencias de Tesis.....	147
ANEXOS.....	153
Anexo N°01: Encuesta de Matriz de Priorización Producción.....	154
Anexo N°02: Matriz de Priorización Producción.....	156
Anexo N°03: Diagrama Pareto Producción.....	157
Anexo N°04: Encuesta de Matriz de Priorización Calidad.....	158

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Ranking de países con mayor índice de competitividad en industria manufacturera en el año 2016 .....	3
Gráfico N° 2: Comportamiento del sector manufactura en el Perú (2008-2017/III) ..	5
Gráfico N° 3: Mapeo de empresas del sector metalmecánica .....	6
Gráfico N° 4: Proceso de integración logística .....	19
Gráfico N° 5: Organigrama de la empresa Acaro EIRL .....	29
Gráfico N° 6: Cadena de suministro de la empresa Acaro EIRL.....	30
Gráfico N° 7: Plano de distribución de planta .....	31
Gráfico N° 8: Mapeo de procesos de la empresa Acaro E.I.R.L .....	32
Gráfico N° 9: Participación de la empresa en el mercado .....	38
Gráfico N° 10: Diagrama del proceso de un tijeral.....	43
Gráfico N° 11: Diagrama de Ishikawa integrado.....	52
Gráfico N° 12: Diagrama de Ishikawa del área de Producción .....	53
Gráfico N° 13: Diagrama de Ishikawa de Logística .....	54
Gráfico N° 14: Esquema de propuesta.....	61
Gráfico N° 15: Tiempo de ciclo.....	66
Gráfico N° 16: Numero de estaciones de trabajo .....	67
Gráfico N° 17: Número de estaciones de trabajo .....	68
Gráfico N° 18: Pronóstico móvil simple .....	80
Gráfico N° 19: Pronóstico de tijerales para el mes .....	80
Gráfico N° 20: Balance de líneas de la producción de tijerales .....	99
Gráfico N° 21: Distribución de planta con el Método Guerchet.....	101
Gráfico N° 22: Diagrama de flujo de recepción de materiales .....	103
Gráfico N° 23: Proceso productivo estandarizado de tijeral 11m x 7m .....	106
Gráfico N° 24: Grafica P para pieza 11m largo.....	120
Gráfico N° 25: Grafica de control P para pieza de 0.25m .....	132
Gráfico N° 26: Grafica P para pieza 11m de largo.....	133
Gráfico N° 27: Diagrama costos – Mejora .....	142
Gráfico N° 28: Beneficio por área.....	143
Gráfico N° 29: Diagrama de flujo de la producción de un tijeral.....	160

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Producto bruto interno por grandes actividades económicas, variación porcentual (2008-2017).....	4
Cuadro N° 2: Operacionalización de variables .....	9
Cuadro N° 3: Métodos de aplicación de pintura .....	47
Cuadro N° 4: Cuadro resumen de Ishikawa del Área de Producción.....	55
Cuadro N° 5: Cuadro resumen de Ishikawa del Área de Logística .....	55
Cuadro N° 6: Matriz de Indicadores de Producción y Logística .....	57
Cuadro N° 7: Tiempo estándar en cada estación de trabajo .....	63
Cuadro N° 8: Numero de personal en producción .....	64
Cuadro N° 9: Producción estándar.....	64
Cuadro N° 10: Tolerancia, calificación y tiempo estándar .....	65
Cuadro N° 11: Balance de Líneas en producción.....	66
Cuadro N° 12: Producción de tijerales en el año 2017 .....	71
Cuadro N° 13: Costos de mano de obra.....	72
Cuadro N° 14: Costo de material directo .....	73
Cuadro N° 15: Costo de material directo .....	74
Cuadro N° 16: Costo por falta de producción .....	75
Cuadro N° 17: Pronósticos para hallar la producción al año 2018.....	77
Cuadro N° 18: Datos mensuales.....	79
Cuadro N° 19: Plan de requerimiento de materiales .....	81
Cuadro N° 20: Lista de materiales.....	81
Cuadro N° 21: Maestro puestos de trabajo .....	82
Cuadro N° 22: CRP.....	83
Cuadro N° 23: Resumen del CRP .....	85
Cuadro N° 24: Pronóstico de producción de tijerales en el año 2018 .....	87
Cuadro N° 25: Pérdidas por falta de producción .....	88
Cuadro N° 26: SKU .....	89
Cuadro N° 27: Resumen de lista de materiales.....	97
Cuadro N° 28: Tiempos y procedencias–Balance de líneas .....	98
Cuadro N° 29: Dimensiones del área de trazado y habilitado .....	100
Cuadro N° 30: Dimensiones del área de soldado y montaje .....	100

Cuadro N° 31: Dimensiones del área de pintado y acabados .....	101
Cuadro N° 32: Resumen de dimensiones de áreas de la empresa .....	101
Cuadro N° 33: Diagrama de flujo de recepción de materiales .....	104
Cuadro N° 34: Buscador del registro de proveedores .....	107
Cuadro N° 35: Resumen del Registro de proveedores.....	108
Cuadro N° 36: Compras para producción.....	112
Cuadro N° 37: Materiales utilizados en producción .....	113
Cuadro N° 38: Sobrantes de materiales de producción.....	114
Cuadro N° 39: Pérdida por sobrantes .....	115
Cuadro N° 40: Pérdida mensual.....	116
Cuadro N° 41: Kardex de pintura .....	117
Cuadro N° 42: Kardex de tubo cuadrado 4" .....	118
Cuadro N° 43: Medidas de pieza 11m largo .....	119
Cuadro N° 44: Pérdida por tijerales no vendidos por desperfectos .....	121
Cuadro N° 45: Costos de mano de obra.....	122
Cuadro N° 46: Costos de materiales .....	123
Cuadro N° 47: Costos de viáticos, depreciación de maquinaria y servicios.....	124
Cuadro N° 48: Margen de ganancia perdida por tijeral no vendido .....	125
Cuadro N° 49: Pérdida por devoluciones y reproceso .....	126
Cuadro N° 50: Costos de mano de obra.....	127
Cuadro N° 51: Costos de material.....	128
Cuadro N° 52: Costos de viáticos, depreciación de maquinaria y servicios.....	129
Cuadro N° 53: Medidas de pieza 0.25m largo .....	131
Cuadro N° 54: Medidas de pieza 11m largo.....	132
Cuadro N° 55: Hoja de control de calidad .....	133
Cuadro N° 56: Inversión y costos de áreas de producción y logística .....	135
Cuadro N° 57: Beneficios de propuestas de mejora .....	136
Cuadro N° 58: Depreciación de dos computadoras HP .....	137
Cuadro N° 59: Flujo de Caja 2018 (enero-diciembre).....	138
Cuadro N° 60: Evaluación de rentabilidad.....	139
Cuadro N° 61: Resumen de costos perdidos y beneficios con propuesta de mejora .....	141
Cuadro N° 62: Resumen de la mejora en porcentaje .....	142



Cuadro N° 63: Métodos de aplicación de pintura .....	158
--	-----

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Maquinaria de soldar .....	33
Imagen N° 2: Maquina Tronzadora .....	34
Imagen N° 3: Taladro de banco .....	35
Imagen N° 4: Equipo Oxicorte .....	36
Imagen N° 5: Logo de la empresa Norsac.....	37
Imagen N° 6: Logo de la empresa Vitapro.....	37
Imagen N° 7: Logo de la empresa Chimú Agropecuaria SA .....	37
Imagen N° 8: Logo de empresa SUNAT .....	38
Imagen N° 9: Logo de la empresa Davisa SA .....	39
Imagen N° 10: Logo de la empresa Maestro SA .....	39
Imagen N° 11: Logo de la empresa Incal Safety S.A.C .....	40
Imagen N° 12: Logo de la empresa Comercial RC .....	40
Imagen N° 13: Logo de la empresa Comercial RC .....	40
Imagen N° 14: Logo de la empresa Factoría H & R .....	41
Imagen N° 15: Logo de la empresa Ney Flah SAC .....	41
Imagen N° 16: Logo de la empresa Grupo Lusa .....	41

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector manufacturero se ha convertido en uno de los ejes de la economía peruana, esto debido a las altas tasas de crecimiento que ha manifestado y a la importante contribución al PBI. Este sector productivo, por naturaleza, no sólo genera valor agregado, empleo y condiciones para el desarrollo económico, sino que, además, impulsa otros sectores y genera encadenamientos productivos hacia atrás y adelante, logrando de esta manera estabilizar las áreas donde se ubica. La trayectoria de este sector hoy es positiva, pero no siempre fue así, durante muchos años pasó por serios problemas, debido a que carecía de competitividad y significaba, en cierta medida, un peso para el estado. Con el pasar de los años, esta situación ha ido mejorando y ha permitido la consolidación de ciertas industrias manufactureras, como es el caso de la metalmecánica que representa el 15,0% del total de empresas nacionales, además de ser una industria con alta participación en el total de exportaciones manufactureras. De acuerdo con lo anterior y habiendo resaltado la actual importancia de las empresas metalmecánicas dentro del sector manufacturero es que se desarrolla la presente investigación sobre una Propuesta de Mejora en las áreas de Producción y Logística en la empresa metalmecánica Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L.

# **CAPITULO 1**

# **GENERALIDADES DE LA**

# **INVESTIGACION**

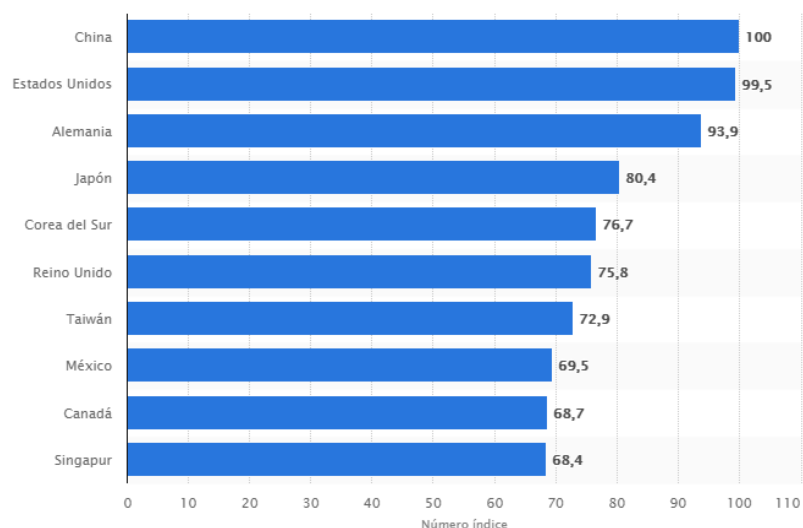
## 1.1. Realidad problemática

La actividad metalmecánica está comprendida por una diversidad de industrias manufactureras. Es un sector muy importante en la economía de los países, no sólo por su aporte al valor agregado y al desarrollo tecnológico, sino porque además es un sector que fracciona a otros sectores claves de la industria nacional, sirviendo de eslabón al entramado productivo en distintos sectores económicos de la nación. Es de conocimiento que todos los países industrialmente desarrollados cuentan con sectores metalmecánicos consolidados, esto debido a que es una actividad de mucha importancia, no sólo por ser generadora de empleo y contribuir al valor agregado de un país, sino porque su desarrollo implica mejoras en los niveles tecnológicos de las industrias, redundando esto en una estabilidad del crecimiento de largo plazo y como consecuencia mejores niveles de desarrollo económico.

Según Deloitte Touche Tohmatsu Limited (2016), avanzando hacia 2016 y esperando el final de esta década, actividades relacionadas con la manufactura están evolucionando rápidamente entre las naciones globales. Ganancias de la manufactura y las exportaciones están estimulando económicamente a la prosperidad causando que las naciones aumenten su enfoque en desarrollar capacidades avanzadas de fabricación al invertir en infraestructura y educación de alta tecnología. Las naciones y las empresas se esfuerzan por avanzar hacia la próxima frontera tecnológica y elevar su bienestar económico. Y como el mundo digital y físico de la manufactura converge, las tecnologías avanzadas se han convertido aún más esenciales para la competitividad de nivel de empresa y país.

El estudio de 2016 analiza más de cerca seis naciones de enfoque: Estados Unidos, China, Japón, Alemania, Corea del Sur e India. Colectivamente, estos países representan el 60 por ciento del PIB manufacturero mundial, demostrando la influencia que estas naciones tienen en tendencias globales de fabricación. Las proyecciones indican que Estados Unidos se convertirá en la nación manufacturera más competitiva del mundo, mientras que China, líder actual, se colocará en la segunda posición. En el siguiente gráfico se muestran los países con mayor índice de competitividad en cuanto a la industria manufacturera a nivel mundial en el año 2016.

Gráfico N° 1: Ranking de países con mayor índice de competitividad en industria manufacturera en el año 2016



Fuente: Deloitte Touche Tohmatsu Limited y US Council on Competitiveness

A medida que la industria manufacturera se vuelve cada vez más avanzada y sofisticada, países productores de energía del siglo 20 que han invertido continuamente en desarrollar tecnologías avanzadas de fabricación ahora están viendo un resurgimiento en el ranking. No es sorpresa que tres de los cuatro países más competitivos: Estados Unidos, Alemania y Japón, hayan sido calificados entre los mercados globales más fuertes en términos de innovación en manufactura por ejecutivos encuestados en el estudio de este año.

De acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas (2017), el nuevo Marco Macroeconómico Multianual sostiene que la economía peruana se encuentra actualmente en una fase de recuperación, caracterizada por la implementación de una política macroeconómica contracíclica, la disipación de los choques adversos de inicios de año y un contexto internacional favorable. El PBI consolidará su crecimiento en torno a su potencial de 4% entre los años 2019-2021, el que se buscará apuntalar hacia tasas de 5% a través de una mayor simplificación administrativa, mejora de la calidad regulatoria, fomento del empleo formal y competitivo y una mayor inversión en infraestructura.

En el Cuadro N°01 se muestra el Producto Bruto Interno (PBI) de acuerdo con las actividades económicas desde el año 2008 hasta el 2017. Se puede apreciar que en el año 2017 (hasta el tercer trimestre) el único sector que no contribuyó con el crecimiento del PBI nacional es la construcción con un -0.9%.

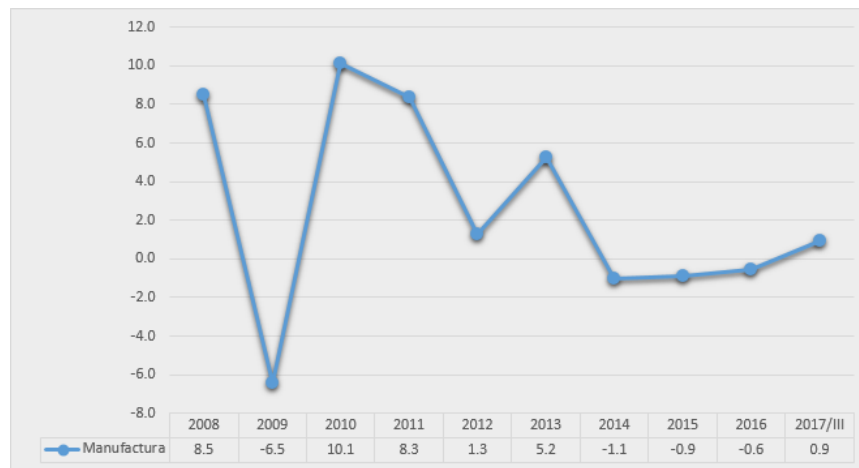
Cuadro N° 1: Producto bruto interno por grandes actividades económicas, variación porcentual (2008-2017)

AÑO/ ACTIVIDADES ECONÓMICAS		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Extractivas	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	8.0	0.9	4.2	4.0	6.3	1.1	1.3	3.1	2.5	1.8
	Pesca y acuicultura	3.0	-4.7	-27.8	61.7	-36.2	23.0	-28.7	18.2	-9.0	41.3
	Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos	8.1	0.6	1.4	0.3	1.8	5.1	-1.6	8.4	12.6	3.4
Transformación	Manufactura	8.5	-6.5	10.1	8.3	1.3	5.2	-1.1	-0.9	-0.6	0.9
	Construcción	16.9	6.5	17.0	3.6	15.9	9.4	1.8	-5.3	-2.5	-0.9
Servicios	Electricidad, gas y agua	8.0	1.0	8.7	8.2	5.9	3.4	5.2	6.6	7.7	1.5
	Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas	10.7	-0.8	11.9	8.6	8.5	4.9	1.9	3.1	2.8	0.8
	Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	9.0	-0.9	13.2	11.4	7.0	6.6	2.5	4.3	3.8	2.1
	Alojamiento y restaurantes	10.3	0.6	7.4	11.1	10.8	6.8	5.2	3.3	2.8	1.1
	Telecomunicaciones y otros servicios de información	17.1	8.1	10.1	11.5	12.2	8.7	8.6	9.1	8.8	8.0
	Servicios financieros, seguros y pensiones	6.4	8.1	10.0	10.8	9.6	9.7	12.8	9.6	5.4	0.6
	Servicios prestados a empresas	12.3	2.5	11.6	9.3	7.2	7.3	4.6	4.4	2.5	0.6
	Administración pública y defensa	7.7	18.2	8.1	4.3	8.1	3.9	5.3	3.6	4.3	4.0
	Otros servicios	4.0	2.8	3.6	4.0	4.6	4.5	4.1	4.4	4.2	3.4

Fuente: INEI

De acuerdo con el Gráfico N°02, los primeros años analizados han tenido un comportamiento irregular, pero en los años posteriores se aprecia una tasa creciente del PBI. Según el INEI, en los últimos 3 años el Producto Bruto Interno (PBI) ha ido incrementando favorablemente y hasta el tercer trimestre del año 2017, el sector manufactura aportó con el 0.9% del crecimiento del PBI nacional.

Gráfico N° 2: Comportamiento del sector manufactura en el Perú (2008-2017/III)

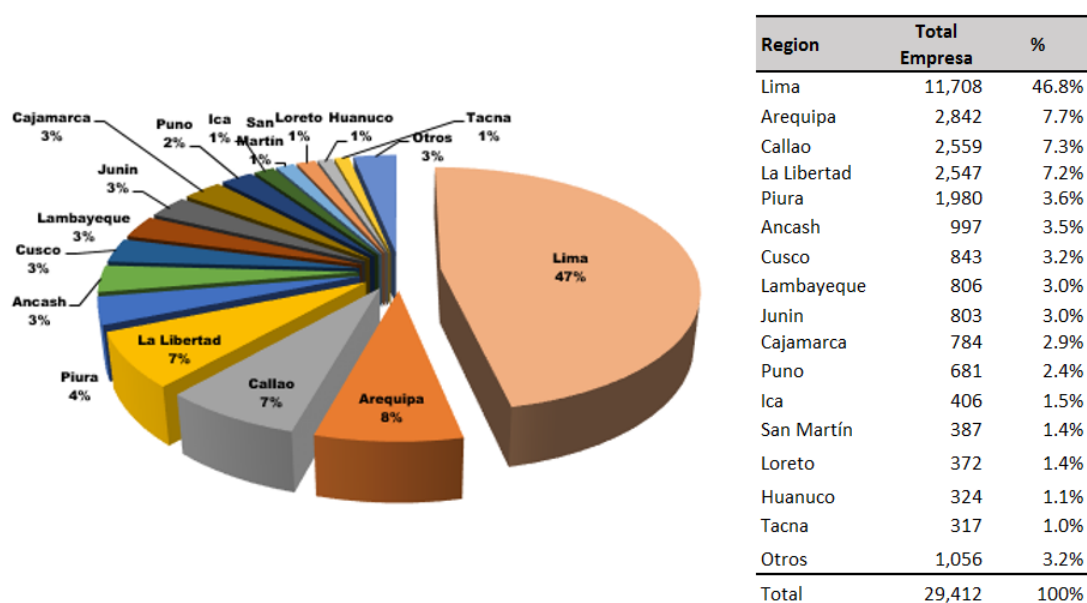


Fuente: INEI

Desde la perspectiva local, existen pequeñas empresas que brindan una variedad de servicios metalmecánicos en nuestra ciudad. Según Pedro Olaechea (2017), la producción manufacturera viene mostrando una recuperación gradual en los últimos meses, alentada por el fuerte crecimiento del sector pesca y el buen desempeño de las industrias de muebles, alimentos, químicos y equipos eléctricos. Además, precisó que el crecimiento proyectado de la manufactura para el 2017 también puede verse favorecido por dos factores claves: primero, la recuperación del sector construcción, cuyos eslabonamientos con el sector manufacturero podrían favorecer la producción de bienes intermedios y de consumo y segundo, de recuperarse la inversión privada, se dinamizarán distintas industrias, como por ejemplo la de productos metálicos. Por tanto, las empresas que pertenecen a este rubro se han visto beneficiadas, pero no todo es positivo debido al manejo y estructura administrativa que poseen las pequeñas empresas, ya que; al no contar con procesos productivos eficientes y estándares de calidad en sus productos incurren en altos costos de producción.

Según estudio realizado por Maximice (2016), En el Perú, el 7.2% de las empresas de metalmecánica se encuentran ubicadas en la región La Libertad, registrando 2,547 empresas en el 2015.

Gráfico N° 3: Mapeo de empresas del sector metalmeccánica



Fuente: Ministerio de Producción, 2015

Una de ellas es la empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. que labora en este sector, la cual presenta problemas en las áreas de producción y logística. Realizando una evaluación al área de producción se encontraron un conjunto de faltantes relacionados con la gestión de producción, inventarios y calidad, los cuales ocasionan tiempos muertos dentro del proceso productivo y llevando a la empresa a pérdidas de dinero notorias.

Actualmente la empresa no cuenta con una planificación de producción, su proceso productivo no se encuentra definido, carece de información documentada tanto del proceso como de los puestos de trabajo, además, durante el año 2017 el 19.87% de productos que ingresaron al almacén fueron devueltos a los proveedores para ser cambiados por mandar dimensiones que no se pidieron en las órdenes de compra o por fallas. Estos problemas mencionados llevan a la empresa a un 27.14% de tiempo inactivo en el proceso de la elaboración de un tijeral.

El área de logística se encuentra afectada por no llevar un registro de proveedores, los efectos son presentar a destiempo las cotizaciones a los clientes e incurrir en costos por falta de producción y en otros casos se



acumulan de pedidos e incurrir en costos de sobreproducción. Por tanto, la empresa logra solo el 55% de cumplimiento de cotizaciones al mes. Además, en esta área no se registran los materiales que entran y salen del almacén. Cada vez que se realiza una obra los trabajadores deducen la cantidad de material que utilizarán más no hacen un análisis de la cantidad exacta que van a necesitar, lo que en varias ocasiones genera un 18% en exceso de material, el cual representa una pérdida de S/. 2,511.48 soles al mes.

Acaro industrial carece de la gestión de calidad en el área de producción. Esto se evidencia en productos que no son vendidos por defectos con un 0.5% al año y otros que son devueltos por los clientes para ser reprocesados con un 10% también anuales. El monto de dinero que se pierde por estos inconvenientes al año es de 20,066.01 nuevos soles, sumándole a esto la pérdida de clientes como: Green Perú, Danper y Galletera GN, los cuales por los incidentes presentados ya no han vuelto a cotizar con la empresa

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en las áreas de producción y logística sobre la rentabilidad de la empresa metalmecánica Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L.?

## **1.3. Hipótesis**

La propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en las áreas de producción y logística mejora la rentabilidad de la empresa metalmecánica Representaciones y Servicios Generales E.I.R.L.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Mejorar la rentabilidad de la empresa metalmecánica Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. a través de la propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en las áreas de producción y logística.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar y diagnosticar la situación actual de las áreas de producción y logística en la empresa.
- Desarrollar una propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventario.
- Realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta de implementación planteada.

## **1.5. Justificación**

### **1.5.1. Justificación teórica**

La presente investigación contiene información acerca de lo importante que es aplicar métodos y técnicas de ingeniería para mejorar la rentabilidad de una empresa metalmecánica y los aspectos a tener en cuenta para realizar su estudio y dicha mejora. Además, aporta información económica de costos, ingeniería de métodos y calidad total a las áreas de producción y logística de la empresa dedicada al rubro de metalmecánica.

### **1.5.2. Justificación práctica**

La aplicación de un estudio de métodos de ingeniería y control de calidad permitirán diseñar propuestas de mejora para la empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. Se proponen posibles soluciones para las deficiencias en las áreas de producción y logística, tales como son la implementación de un sistema MRP y un

sistema de gestión de inventarios, buscando incrementar la rentabilidad de la empresa.

### **1.5.3. Justificación valorativa**

Mediante las propuestas de implementación expuestas en el presente trabajo de investigación, se contribuirá en el avance significativo de las obras accediendo a un mayor control interno que permite la reducción de costos operativos y el ordenamiento de labores logísticas contemplando la ética, las normas de control, niveles de responsabilidad y contemplar riesgos de materiales.

### **1.5.4. Justificación académica**

El desarrollo de la presente investigación fortalecerá el desarrollo y conocimientos académicos de los autores, así mismo se aportará al material informativo de la biblioteca de la Universidad Privada del Norte y podrá ser considerado como referencia bibliográfica para futuros estudiantes y tesis que requieran información sobre posibles mejoras en áreas de producción y logística de una empresa.

## **1.6. Tipo de Investigación**

### **1.6.1. Por la orientación**

Aplicada

### **1.6.2. Por el diseño**

Pre experimental

## **1.7. Diseño de la investigación**

### **1.7.1. Localización de la investigación**

Departamento de La Libertad, Ciudad de Trujillo en la empresa metalmeccánica Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L.

### **1.7.2. Alcance**

Se enmarca en el ámbito de las ciencias de Ingeniería Industrial en el área de producción y logística.

### **1.7.3. Duración del proyecto**

Fecha de Inicio: 4 de Diciembre del 2017

Fecha de término: 15 de Marzo del 2018

## **1.8. Variables**

- Variable Independiente: Propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en las áreas de producción y logística.
- Variable Dependiente: Rentabilidad de la empresa.

## 1.9. Operacionalización de variables

Cuadro N° 2: Operacionalización de variables

Variables	Subvariable	Indicadores	Fórmula
Variable independiente: Propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en las áreas de producción y logística.	Producción	Producción ejecutada (%)	$\frac{\text{Producción ejecutada}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
		Materiales registrados en almacén (%)	$\frac{\text{Materiales registrados en almacén}}{\text{Total de materiales requeridos}} \times 100\%$
		Áreas que posee la empresa (%)	$\frac{\text{Áreas de trabajo que posee}}{\text{Total de áreas establecidas}} \times 100\%$
		Materiales defectuosos (%)	$\frac{\text{Materiales entrantes rechazados}}{\text{Total de materiales recibidos}} \times 100\%$
		Procesos documentados (%)	$\frac{\text{Nº de procesos documentados}}{\text{Total de procesos de producción}} \times 100\%$
		Productos terminados bajo control de calidad (%)	$\frac{\text{PT's bajo control de calidad}}{\text{Total de productos terminados}} \times 100\%$
		Productos en proceso bajo control de calidad (%)	$\frac{\text{PP's no cumplen estándares de calidad}}{\text{Total de productos en proceso}} \times 100\%$
	Logística	Cumplimiento de cotizaciones a clientes (%)	$\frac{\text{Proformas entregadas a clientes}}{\text{Total de proformas solicitadas}} \times 100\%$

		Proveedores registrados en el sistema (%)	$\frac{\text{Proveedores registrados}}{\text{Total de proveedores}} \times 100\%$
		Materiales que entran y salen de almacén registrados en el sistema (%)	$\frac{\text{Material saliente}}{\text{Total de material que ingresa a almacén}} \times 100\%$
Variable dependiente: Rentabilidad de la empresa		Rentabilidad Neta de Ventas (Margen Neto)	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$
		Margen Bruto	$\frac{\text{Ventas netas} - \text{Costo de ventas}}{\text{Ventas}}$
		Margen Operacional	$\frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Ventas}}$

Fuente: Elaboración propia

**CAPITULO 2**

**REVISIÓN DE**

**LITERATURA**

## 2.1. Antecedentes de la Investigación

TAMAYO MARQUEZ, M. (2014). Con el título de tesis: “Propuesta de mejora a la integración de la logística en la empresa SOLCAR del municipio de Placetas”, en la ciudad de Santa Clara - Cuba, cuya investigación consistió en lo siguiente:

La investigación en mención tenía como objetivo determinar acciones efectivas para mejorar la integración de la logística directa e inversa. Para esto, se procedió a la aplicación parcial del procedimiento basado en la toma de decisiones en los diferentes niveles: estratégico, táctico y operativo, iniciando con un análisis estratégico donde se valoran diferentes aspectos, siendo esta fase la que se desarrollará en la investigación. Se emplearon tormentas de ideas y entrevistas como principales técnicas de recolección de información, y a través de la simulación utilizando el Promodel 7.0 se simularon los diferentes escenarios de ciclo cerrado para fortalecer el proceso de toma de decisiones y se proponen mejoras para los mismos. La simulación como herramienta de apoyo al proceso de toma de decisiones en la empresa, permitió conocer la factibilidad de producir estructuras metálicas con desechos de la remanufactura lo que proporciona \$1600,23 más que la venta de estos productos a la empresa de materia prima y logra minimizar los desechos, reutilizando todo el material recuperable.

CHAVEZ ESTEVEZ, L. e INOÑAN CASTILLO, O. (2014), en su tesis con el siguiente título: Propuesta de Mejora de los Procesos Operativos de la empresa de Confecciones Diankris, en la ciudad de Chiclayo - Perú, cuya investigación consistió en lo siguiente:

La presente investigación tuvo por objetivo analizar los procesos operativos que afectan la productividad de Confecciones Diankris para poder diseñar e implantar una propuesta de mejora basada en la gestión de operaciones de producción y control de las actividades en dicha empresa; mejorando los procesos logísticos productivos, así como también incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y a la vez mantener los niveles de inventarios adecuados en el aprovisionamiento; para lo cual se utilizó como técnica de recolección de datos entrevistas aplicadas al gerente y trabajadores de la



empresa. La metodología aplicada en este proyecto de tesis fue por método empírico y teórico basado en estudio de campo utilizando técnicas, herramientas entre las cuales tenemos: Fichas técnicas, diagrama de operaciones y diagrama de actividades, flujograma de proceso; estudio de movimientos y tiempos. La propuesta de soluciones contuvo un plan de acción que consta en: Mejorar cada uno de los procesos logísticos (interna, de compras, de producción, salida) de la empresa al establecer un sistema de abastecimiento de materiales, un programa de reposición de materiales, actualizar periódicamente los registros de proveedores, contar con un sistema de cómputo para registrar el ingreso y salida de los materiales e insumos, reestructurar la organización de la empresa y manual de procedimientos. En la evaluación económica la TIR es 16.77%, el VAN es s/. 17,179.06, el coeficiente de Beneficio/Costo es de 3.42 lo que permite que la propuesta de mejora sea rentable y el periodo de la recuperación de la inversión será en un tiempo de seis meses, obteniendo un incremento del 30% hasta llegar al máximo de la recuperación de las pérdidas y hasta lograr las ventas esperadas con el nuevo sistema de mejoramiento implantado.

RODAS ARAMBULO, Marlon. (2013), en su tesis con el siguiente título: Propuesta de Mejora en la Gestión Logística Operativa de la empresa Transportes Línea S.A. para reducir los costos logísticos, Trujillo – Perú, cuya investigación consistió en lo siguiente:

La presente investigación tuvo como objetivo general el diseñar una propuesta de mejora en la gestión logística operativa para reducir los costos logísticos en la empresa Transportes Línea S.A.

El problema de investigación surgió cuando se identificaron los siguientes síntomas: Existe falta de stock de componentes críticos que ocasionaban retrasos en la entrega de las unidades y consecuentemente ocasionaban la desprogramación y teniendo en cuenta que en promedio por día una unidad parada tiene una pérdida de S./1,000, demora en las compras diarias- el tiempo promedio en demora es de 94 minutos y el consumo promedio de combustible D-2 es de 4 gls., promedio por día de una camioneta, no existía una planificación de compras diarias, demora en las compras programadas a

pesar de que cuentan con la lista de componentes de cambios, el personal tanto de compra y almacenes no contaban con la capacitación adecuada.

No se manejaba stock de seguridad en el almacén, no contaban con procedimientos para el adecuado abastecimiento no permitiendo tener un mejor y mayor control de inventarios, no cuentan con políticas de inventario, el sistema informático que manejaban no estaba actualizado y tenía muchas restricciones.

Para todo esto, se realizó un diagnóstico a la gestión del sistema logístico actual de la empresa, luego se analizó un total de 1,740 ítems aplicando la técnica de ABC. Además, se aplicó un sistema de pedido de tamaño fijo (sistema Q) y almacenes In-House y a consignación, con lo que se logró reducir los costos de adquisición y de renovación en un 47% comparado con el sistema actual, en la gestión de almacén se redujeron los costos de almacenamiento en un 22% y las tasas de posesión en un 0.20%. Por último, se efectuó una evaluación económica del cual cuyo resultado fue positivo, indicando que era viable la propuesta de mejora del autor de la investigación.

## **2.2. Base Teórica**

### **2.2.1. Estructuras metálicas**

Según Brotóns, P. U. (2010). A medida que aumenta el nivel de vida de un país, van siendo más económicas las técnicas que requieren menor cantidad de mano de obra. Las estructuras metálicas además de requerir menos mano de obra, permiten luces mayores, especialmente interesantes para locales comerciales, edificios, etc.

Gustin, E. (1980). Aporta que debido a sus propiedades resistentes se impuso hasta el punto de reemplazar a la madera en numerosas aplicaciones. Dando al conjunto de estructura un aspecto de gran ligereza y permitiendo a la vez diseñar piezas portantes con unas luces inusitadas.

### **2.2.2. Tijeral**

DE LA ESTRUCTURA, D. Y. M. CAPITULO VI. Los tijerales están hechos a base de perfiles livianos que soportan una cobertura de cualquier tipo de material, esto va a depender del grosor del perfil.

### **2.2.3. Rentabilidad**

De acuerdo con Gitman L. y Joehnk M. (2005) la rentabilidad es el nivel de beneficio de una inversión – esto es, la recompensa por invertir-. La rentabilidad de una inversión puede proceder de más de una fuente. La fuente más común es el pago periódico de dividendos o intereses. La otra fuente de rentabilidad es la apreciación en valor, la ganancia obtenida de la venta de un instrumento de inversión por un precio superior al original de compra. Nosotros llamamos a esas dos fuentes de rentabilidad flujos de rentas y ganancias de capital (o pérdidas de capital), respectivamente. La rentabilidad es una variable clave en las decisiones de inversión: nos permite comparar las ganancias actuales o esperadas de varias inversiones con los niveles de rentabilidad que necesitamos. Por ejemplo, estaríamos satisfechos con una inversión con la que ganáramos un 12% si necesitamos ganar sólo un 10%. No estaríamos satisfechos con un 10% de rentabilidad si necesitamos un 14% de rentabilidad. La rentabilidad se puede calcular históricamente, o se puede usar para formular expectativas de futuro.

Faga, H. (2006) indica que la rentabilidad es, en principio, sinónimo de ganancia, de utilidad, de beneficio, de lucro. Presupone la realización de negocios con márgenes positivos. Implica que, en el largo plazo, el dinero que entra en la empresa es mayor que el dinero que sale de la misma. Con rentabilidad es posible crecer, acompañado el crecimiento de los clientes, o incluso tomando nuevas porciones de mercado, además es posible pagar más y mejor a los empleados y generar beneficios para los accionistas.

#### **2.2.4. Producción**

De acuerdo con Vignatti, M. (2007), la producción es una actividad realizada bajo el control y la responsabilidad de una unidad institucional que utiliza mano de obra, capital y bienes y servicios, para producir otros bienes y servicios. La producción no abarca los procesos puramente naturales que tienen lugar sin la intervención o la dirección humana.

Según Sánchez, A. (2008) la producción, no sólo alcanza a la producción, sino también a la transformación y comercialización de alimentos y otros productos agrarios alcanzar una agricultura situada entre la agricultura convencional y la ecológica, que asegure una producción agraria sostenible, dando preferencia a métodos y técnicas más respetuosos con el entorno, minimizando la utilización de productos químicos que generen efectos secundarios sobre el medio ambiente y la salud humana.

#### **2.2.5. Proceso de producción**

Horngren, C. (2007). Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades”.

Para Martínez, A. (2008) un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

### **2.2.6. MRP II**

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) MRP II lo definiremos como 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.

Según Companys Pascual (1999), hay otros aspectos que suelen asociarse a MRP II. Uno de ellos es el establecimiento de unos procedimientos para garantizar el éxito del sistema, procedimientos que incluyen el cálculo de necesidades: las de preparación y elaboración del plan maestro detallado de producción. Se efectúan los controles globales de factibilidad del plan maestro, sin los cuales podríamos encontrar con problemas prácticamente insolubles más adelante al efectuar el 12 cálculo fino de las necesidades de capacidad. El plan maestro, por su parte, se conecta con los aspectos financieros inferidos como una forma de extender la guía del MRP no solo la producción, sino a toda la empresa.

### **2.2.7. Logística**

Para Anaya, J. (2007) la logística se relaciona de una forma directa con todas las actividades inherentes a los procesos de aprovisionamiento, fabricación almacenaje y distribución de productos; mientras que Ballou, R. (2004) sostiene que la logística es un proceso que incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuando y donde deseen adquirirlos.

Según Pau, J., Navascués C. y Gasca, M. (1998) la logística se afirma como una de las funciones clave de las empresas. La

combinación de técnicas punta y de una reflexión innovadora del “management” permite a la logística el desarrollo de una coordinación direccional global. La logística ofrece al cliente un nivel elevado de calidad global al coste más bajo posible.

Es una herramienta de management total y conduce a dirigir todos los cambios tanto estructurales como culturales de las empresas y a incrementar la competitividad y la rentabilidad.

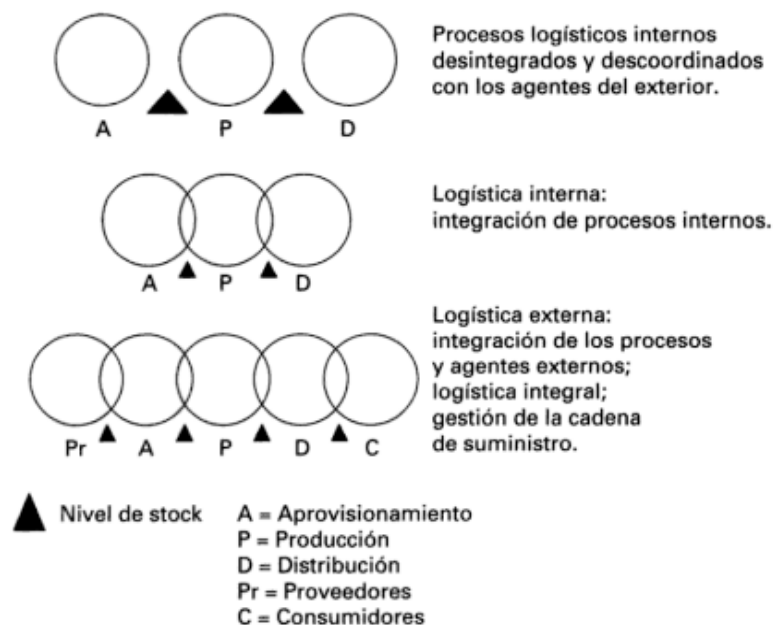
#### **2.2.8. Tipos de Logística**

Existen dos tipos básicos de logística, y éstos son la logística interna y externa. Según Urzelai, A. (2006) la logística interna se encarga de planificar y gestionar todos los flujos de materiales y productos que tienen lugar en el interior de la empresa. Se deberá tratar de que todas las funciones y procesos internos de la empresa actúen de una forma coordinada e integrada, para lo cual será imprescindible la existencia de un intercambio de información constante y continua entre ellos.

Por otro lado, la logística externa lo define como la planificación y gestión de los flujos de materiales y productos entre la empresa y los demás agentes intervinientes en la cadena de suministro. En este sentido, se deberá tratar de alcanzar el mayor nivel de integración posible entre la empresa y sus proveedores, distribuidores, clientes, transportistas y operadores logísticos, para lo cual será necesario habilitar las vías de información y comunicación más adecuadas.

A continuación, se muestra un claro ejemplo de la integración de ambos tipos de logística y cómo funcionan entre sí:

Gráfico N° 4: Proceso de integración logística



Fuente: Urzelai, A.

### 2.2.9. Objetivos de la Logística

Morales, J. (2010) propone que el objetivo general de la logística es alcanzar un nivel deseado de servicio al consumidor al costo más bajo posible, agregando valor al producto o servicio, mediante el alcance de seis objetivos básicos:

- Respuesta rápida.** Una compañía necesita tener la capacidad para reaccionar rápidamente a los cambios y a los avances. La capacidad de proveer al cliente con lo que necesita es la clave para asegurar futuras compras.
- Desviaciones mínimas.** El desempeño debe ser consistente, deben ajustarse continuamente los procedimientos para dar al cliente las cantidades requeridas, en los tiempos acordados, con la calidad esperada.
- Inventario mínimo.** El inventario es muy caro y debe mantenerse en niveles muy bajos, además representa un flujo de capital que puede estar inmóvil durante largos periodos de tiempo y perder valor.

- d. Consolidación de movimientos. El costo de transporte puede reducirse si se consolidan los pequeños envíos en uno grande y con menos frecuencia.
- e. Calidad. No solo los productos deben ser de la más alta calidad, los servicios de logística también deben cumplir con los estándares de calidad.
- f. Soporte del ciclo de vida. Abarca la necesidad no solo de entregar el producto, sino también de manejar las devoluciones del mismo. Estas devoluciones pueden ser por que el producto esta defectuoso, o para reciclar el mismo producto y sus materiales de empaque.

Alcanzar estos objetivos implica una serie de retos para las empresas líderes que incluyen el establecimiento de sistemas de información que permitan llegar a cero errores, la implementación de sistemas de mantenimiento total que permitan cero averías de máquinas y equipos, la puesta en marcha de sistemas de seguimiento de pedidos en producción que permitan un mayor cumplimiento de los compromisos comerciales articulados desde los proveedores hasta los clientes, sistemas de calidad que permitan alcanzar las especificaciones de productos y servicios pactadas con los clientes, atención inmediata de las necesidades de ventas acordes con las capacidades de producción, minimización de los ciclos de pedido y respuesta 100% de los pedidos, entre otras.

Estos objetivos y retos determinan los aspectos que hoy se conocen como los ocho denominadores de la logística de clase mundial y que pueden ser vistos como ventajas competitivas para aquellas organizaciones o empresas que los puedan alcanzar.

Anaya, J. (2007) considera que el proceso logístico comienza con la fijación de objetivos para la totalidad de la actividad empresarial, seguida por los correspondientes targets en términos logísticos.

Los referidos targets o planes de acción se establecen para conseguir una serie de mejoras en los objetivos de la logística, los cuáles son:

- Grado de servicio al cliente
- Flexibilidad industrial



- Reducción de lead times
- Fiabilidad de suministros
- Fiabilidad del plan de ventas
- Nivelación y reducción de stocks
- Rapidez de suministros a los clientes, etc.

Según Antún, J. (1993) los objetivos logísticos radican en coordinar la distribución física con la procuración de materiales pasando por la producción (y la reconstrucción del proceso productivo si está deslocalizado y disperso) reduciendo costos y mejorando el servicio a los clientes

Tres conceptos atacados con un enfoque de sistemas son clave para alcanzar los objetivos:

- Controlar el costo total
- Evitar la suboptimación
- Satisfacer compromisos de costos

El objetivo global del sistema logístico es asegurar un servicio predecible consistente y confiable a un costo razonable.

#### **2.2.10. Inventario**

Antún, J (1993) define al inventario como el conjunto de productos que se conserva para revender a otros, utilizarlos en proceso de manufactura o para el mantenimiento de equipo existente.

La cuestión más importante vinculada a los inventarios es su costo. Si bien los inventarios se contabilizan en el haber de una empresa, un incremento en ellos no es deseable. Es necesario un adecuado balance entre la necesidad de inventarios y el costo de mantenerlos. La política de inventarios en una firma debe integrar todos los aspectos de la gestión de la distribución física. La Gerencia de Logística debe determinar la cantidad y la localización de cada ítem que debe ser almacenado como inventario.

### **2.2.11. Indicadores Logísticos**

Para Mora, L. (2014) uno de los factores determinantes para que todo proceso, llámese logístico o de producción, se lleve a cabo con éxito, es implementar un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión de los mismos, con el fin de que se puedan implementar indicadores en posiciones estratégicas que reflejen un resultado óptimo en el mediano y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita medir las diferentes etapas del proceso logístico.

Los indicadores logísticos tienen por objetivo lo siguiente:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (Benchmarking).

### **2.2.12. Cadena de Suministros**

Correa, A., Gómez, R. y Cano J. (2010) definen a la cadena de suministros como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esta, al interior de una empresa y entre los diferentes procesos de una cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena de suministro en general. Adicionalmente, Ballou (2004) describe que la gestión SCM enfatiza en las interacciones de la logística que tienen lugar entre las funciones de mercadeo, producción, compras, y las interacciones que se llevan a cabo entre empresas independientes dentro del canal del flujo del producto.

### **2.2.13. Gestión de Almacenes**

Correa, A., Gómez, R. y Cano J. (2010) indican que la gestión de los almacenes es un elemento clave para lograr el uso óptimo de los recursos y capacidades del almacén dependiendo de las características y el volumen de los productos a almacenar. A continuación, se presentan los conceptos y elementos necesarios para que su gestión sea adecuada.

Entre los principios para la gestión óptima de los almacenes se considera la coordinación con otros procesos logísticos, el equilibrio en el manejo de los niveles de inventario y en servicio al cliente y la flexibilidad para adaptarse a los cambios de un mundo empresarial globalizado.

De esta forma, Mulcahy (1993), Urzelai (2006), Mauleón (2006) y Harnsberger (1997) indican que los objetivos a buscar con la gestión de almacenes son:

Minimizar:

- El espacio empleado, con el fin de aumentar la rentabilidad.
- Las necesidades de inversión y costos de administración de inventarios.
- Los riesgos, dentro de los cuales se consideran los relacionados con el personal, con los productos y con la planta física.
- Pérdidas, causadas por robos, averías e inventario extraviado.
- Las manipulaciones por lo cual los recorridos y movimientos de las personas, equipos de manejo de materiales y productos, deben ser reducidos a través de la simplificación y mejora de procesos.
- Los costos logísticos a través de economías de escala, reducción de faltantes y retrasos en la preparación de despachos.

Maximizar:

- La disponibilidad de productos para atender pedidos de clientes.
- La capacidad de almacenamiento y rotación de productos.
- Operatividad del almacén.

- La protección a los productos.

Cabe destacar que los dos primeros objetivos de maximización son parcialmente contrapuestos, por lo cual se debe equilibrar su nivel de implementación, debido a que a mayor capacidad de almacenamiento se tiende a reducir la operatividad en el almacén.

#### **2.2.14. Distribución de planta**

Según De la Fuente, D. y Fernández I. (2005) la distribución de planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. Otra visión del problema la proporciona aquella definición según la cual la distribución de planta es un compromiso entre los recursos que se poseen y los bienes y/o servicios que se requieren proporcionar.

Guitart, L. y Núñez, A. (2006) proponen que la distribución de planta consiste en determinar la mejor disposición de los diferentes elementos que forman el proceso productivo, de manera que se consigan los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Una buena distribución de planta ha de permitir una buena circulación de materiales, productos, personas e información. Es posible que entre algunos puestos de trabajo o elementos a distribuir haya mucho movimiento, mientras que entre otros sea escaso, por tanto, se intentarán situar próximos los departamentos o secciones más interrelacionados (por movimiento de materiales o personas). Este proceso se puede ver limitado en la práctica por la imposibilidad de cambiar la ubicación de alguno de ellos o por la existencia de ciertas medidas de seguridad o, sencillamente, por problemas de espacio. Antes de decidir la disposición más adecuada, se tienen que conocer las necesidades de espacio de cada área de trabajo. Hay diversos métodos para el cálculo de la superficie necesaria.

### **2.2.15. Manual de procesos**

Para Álvarez, M. (1996) el manual de procesos es una de las mejores herramientas para administrar una organización. Sirven para transmitir completa y efectivamente la cultura organizacional a todo el personal de nuevo ingreso y documenta la experiencia por la organización a través de los años en beneficio de sí misma. Además, documenta las actividades y procesos que desarrolla cada una de las áreas de la empresa.

### **2.2.16. Registro de proveedores**

Campos, C. (2007) considera que el registro de proveedores constituirá el instrumento idóneo, en el que se inscribirán las personas físicas y jurídicas que desean participar en los procesos de contratación administrativa que corresponda, de manera que se encuentren debidamente acreditados y evaluados en forma integral y particular para un determinado tipo de concurso, en cuanto a su historial, sanciones, capacidad técnica, financiera, jurídica y cualquier otra que resulte indispensable para una adecuada selección del contratista y del interés público. Los registros podrán mantenerse en medios electrónicos, si se cuenta con un sistema confiable, los cuales podrán utilizarlos para realizar las invitaciones correspondientes, recibir ofertas, aclaraciones u otras comunicaciones oficiales, el cual será regulado según la normativa interna de cada entidad.

### **2.2.17. Kardex**

De acuerdo con Oceda, C. (2011) el Kardex es un documento o registro empleado para mantener el control de la mercadería cuando se utiliza el método de permanencia de inventarios. Con este registro podemos controlar las entradas y salidas de las mercaderías y conocer las existencias de todos los artículos que posee la empresa para la venta.

Torres, M. (2013). El Kardex es una herramienta que permitirá llevar un registro progresivo y sistemático de todos los movimientos que realizamos de los inventarios por cuanto este registro se convertirá en

nuestro tablero de control en el cual podamos ubicar de manera detallada todos los movimientos ejecutados a nuestro inventario. Es la hoja de vida de su materia prima.

### 2.3. Definición de Términos

- **Aprovisionamiento:** Es el control de los suministros con el fin de satisfacer las necesidades de los procesos operativos.
- **Homologación:** Derivado del griego homólogos (ομόλογος) "acordar", es el término que se usa en varios campos para describir la equiparación de las cosas, ya sean éstas características, especificaciones o documentos.
- **Lead time:** Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente.
- **MRP:** La planificación de los materiales o MRP es un sistema de planificación y administración, normalmente asociado con un software que planifica la producción y un sistema de control de inventarios.
- **Management:** Técnica de dirección y gestión de empresas.
- **Productividad:** Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
- **Scm:** el término scm (gestión de la cadena de suministro, el inglés Supply Chain Management) se refiere a las herramientas y métodos cuyo propósito es mejorar y automatizar el suministro a través de la reducción de las existencias y tiempos de entrega.
- **Stock:** Es una voz inglesa que se usa en español con el sentido de existencias (todo lo referente a los bienes que una persona u organización posee y que sirven para la realización de sus objetivos).
- **SMED:** En gestión de la producción, SMED (acrónimo de Single-Minute Exchange of Die) es un método de reducción de los desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos.

**CAPITULO 3**

**DIAGNÓSTICO DE LA**

**REALIDAD ACTUAL**

### **3.1. Descripción General de la Empresa**

Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. es una empresa con siete años en el mercado ubicada en Pje. Apumayta 109. IV Etapa. Santa María. Trujillo. Cuenta con experiencia en el planeamiento y ejecución de proyectos estructurales y electromecánicos con un completo stock de instrumental y Herramientas para todo tipo de mantenimiento, además de profesionales altamente calificados. Asimismo, cumple con la Ley de seguridad y salud En el trabajo 29783, certificación de homologación SGS Y buenas prácticas de seguridad e higiene industrial. Entre sus principales servicios tenemos:

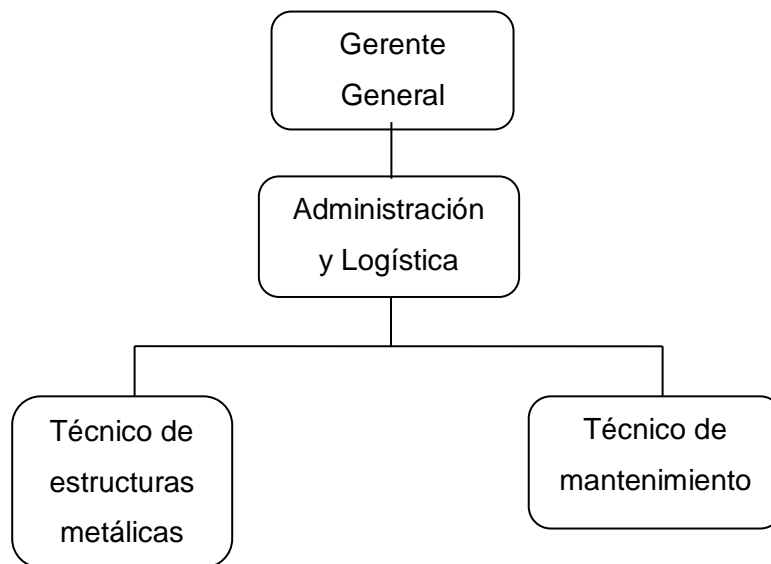
- Fabricación de dispositivos de almacenamiento, carga y descarga (silos, ciclones, tanques).
- Fabricación de dispositivos de traslado y distribución (elevador de cangilones, rastras, helicoidales, distribuidores rotativos).
- Montajes y desmontajes.
- Fabricación de todo tipo de estructuras metálicas (soldadura tig-mig, autógena, corte con plasma).
- Instalación y mantenimiento eléctrico de:
  - Bomba.
  - Tableros de distribución.
  - Control sistema de puesta a tierra.
  - Pararrayos y planos eléctricos.
- Limpieza Industrial.

#### **3.1.1. Organigrama**

La empresa presenta la siguiente estructura organizacional, que consta solamente de área de administración y logística, y área de producción.



Gráfico N° 5: Organigrama de la empresa Acaro EIRL



Fuente: Elaboración propia

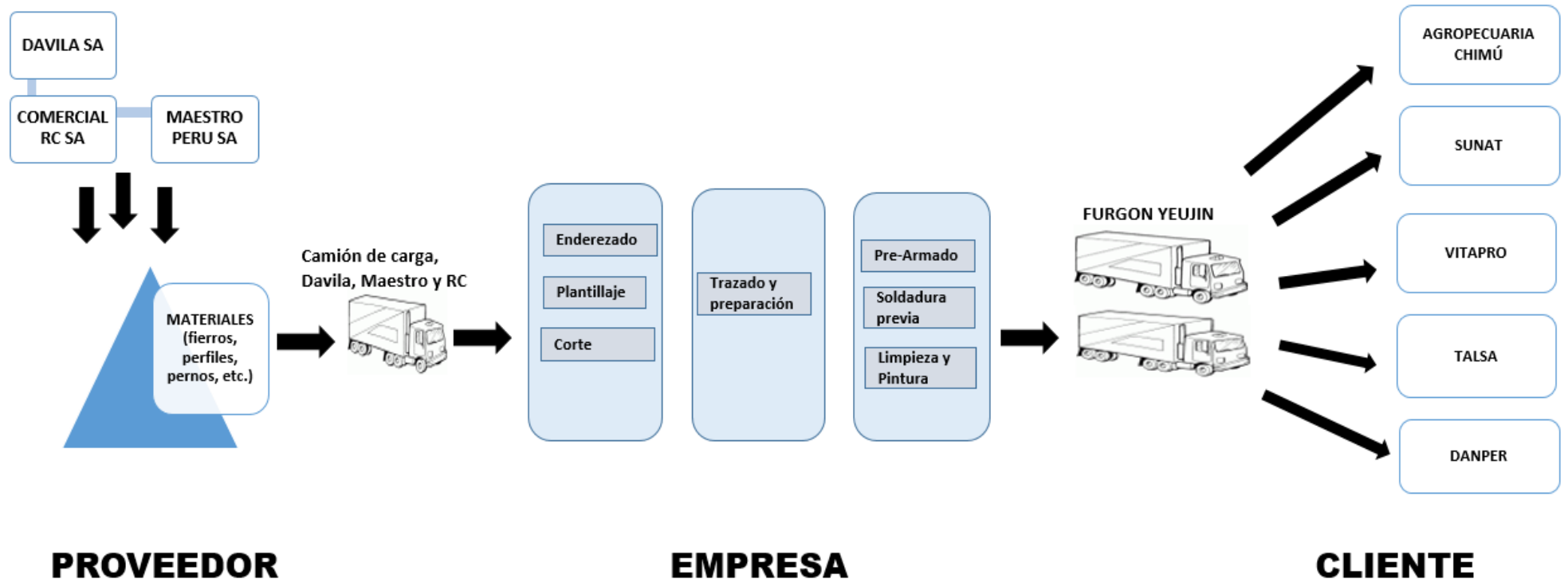
### 3.1.2. Situación actual de la empresa

#### Cadena de suministro

La cadena de suministro de la empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. empieza con los proveedores de materiales. Entre los principales se tiene a Distribuidora Davila y Maestro Perú, los cuales proveen con fierros, tubos, pernos, pintura acrílica, thinner, base sincromato, discos de corte, discos de desbaste, discos de tronzadora, fibraforte, etc. y Comercial RC que abastece de perfiles, planchas de metal, soldaduras, etc.

El transporte de los materiales adquiridos lo realiza el proveedor. Al ingresar los materiales a almacén, inicia el proceso productivo de la producción de tijerales con un estándar de medida de 11m de largo por 7m. de ancho cada uno, pasando por las diferentes actividades que se muestran en la imagen (Ver Gráfico N°05). Cuando se llega a la última actividad que es limpieza y pintura, Acaro industrial contrata furgones Yeujin para transportar toda la estructura hacia la empresa industrial que contrato el servicio.

Gráfico N° 6: Cadena de suministro de la empresa Acaro EIRL



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. Misión

Brindar soluciones a través del planeamiento, ejecución y supervisión de proyectos de ingeniería para el sector industrial y agroindustrial en las áreas de metalmecánica, eléctrica, automatización y servicios de mantenimiento en general.

### 3.1.4. Visión

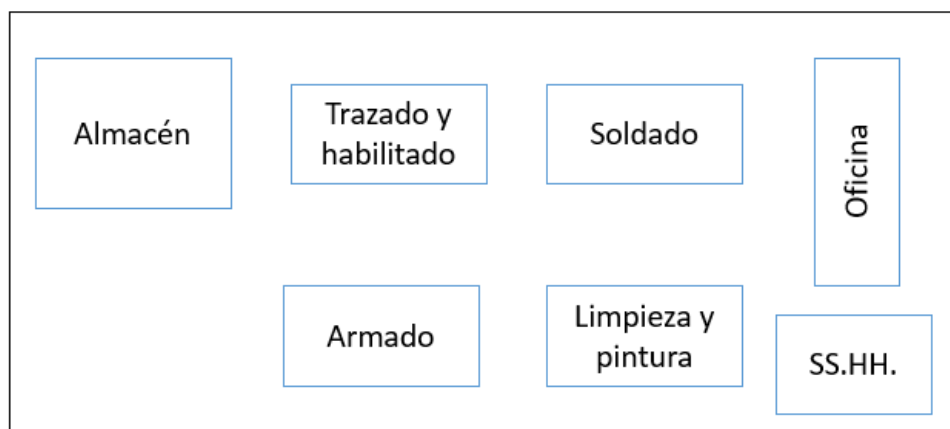
Ser la empresa líder de la región desarrollando proyectos que proporcionen a nuestros clientes las soluciones más eficientes y eficaces, contribuyendo así a su crecimiento dentro del mercado.

### 3.1.5. Valores

- Eficiencia.
- Innovación.
- Seguridad.
- Competitividad

### 3.1.6. Layout de la empresa

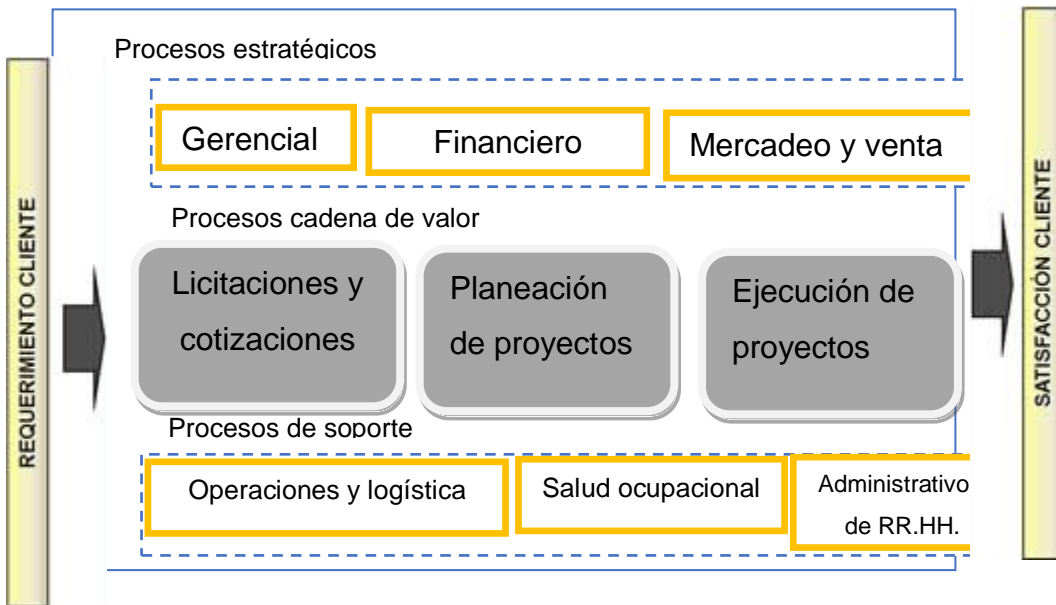
Gráfico N° 7: Plano de distribución de planta



Fuente: Elaboracion propia

### 3.1.7. Mapeo de procesos

Gráfico N° 8: Mapeo de procesos de la empresa Acaro E.I.R.L



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.8. Recursos

#### ➤ Humanos

- Gerente general
- Administrador
- Técnico de estructuras metálicas
- Técnico mecánico de mantenimiento
- Operarios (La cantidad de operarios va a depender de las obras que tenga a cargo la empresa, porque son contratados parcial parcialmente).

➤ **Maquinaria**

- Máquina de soldar
  - Cuentan con 3 máquinas de soldar
  - Vida útil: 6

Imagen N° 1: Maquinaria de soldar



Elaboración: Fuente propia

- Tronzadora
  - 2 máquinas de tronzado
  - Vida útil: 5 años

Imagen N° 2: Maquina Tronzadora



Fuente: Elaboración propia

- Taladro
  - 1 Taladro
  - Vida útil: 2 años

Imagen N° 3: Taladro de banco



Fuente: Elaboración propia

- Esmeril
  - 4 esmeriles
  - Vida útil: 6 años
- Comprensora
  - 1 comprensora
  - Vida útil: 4 años

➤ **Equipos**

- Oxicorte
  - Un equipo de oxicorte
  - Vida útil: 5 años

Imagen N° 4: Equipo Oxicorte



Fuente: Elaboración propia

- Plasma
  - Un equipo de plasma
  - Vida útil: 2 años
  
- Soldadura TIG
  - Tres equipos de soldadura TIG
  - Vida útil: 8 años



### 3.1.9. Mercado

#### 3.1.9.1. Principales clientes

- **Norsac**

Imagen N° 5: Logo de la empresa Norsac



Es la empresa líder en el Perú en la fabricación y comercialización de sacos y telas de polipropileno. Fue fundada en 1967 e inició sus operaciones en 1968 en la ciudad de Trujillo, convirtiéndose en la primera empresa de este tipo instalada en América y la primera en el mundo en operar con telares circulares.

- **Vitapro**

Imagen N° 6: Logo de la empresa Vitapro



Vitapro S.A. cuenta con el respaldo de Alicorp y más de 20 años de experiencia en la industria acuícola.

- **Chimú Agropecuaria S.A.**

Imagen N° 7: Logo de la empresa Chimú Agropecuaria SA



La empresa chimú agropecuaria S.A. se dedica a la producción de pollos y cuenta con diferentes establecimientos en la ciudad de Trujillo.

- **SUNAT**

Imagen N° 8: Logo de empresa SUNAT



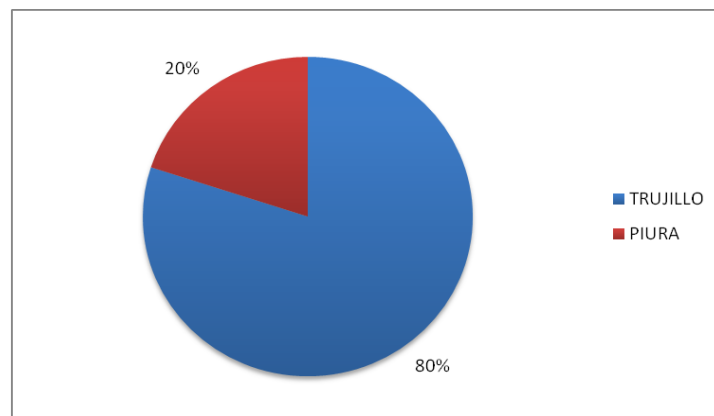
La Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria – SUNAT, de acuerdo a su Ley de creación N° 24829, Ley General aprobada por Decreto Legislativo N° 501 y la Ley 29816 de Fortalecimiento de la SUNAT, es un organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de Economía y Finanzas, cuenta con personería jurídica de derecho público, con patrimonio propio y goza de autonomía funcional, técnica, económica, financiera, presupuestal y administrativa que, en virtud a lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 061-2002-PCM.

#### PARTICIPACION EN EL MERCADO

La participación de esta empresa en el rubro metalmecánica y servicios generales de mantenimiento que brinda a grandes empresas industriales se centra en la ciudad de Trujillo con un 80% aproximadamente, y el restante a la ciudad de Piura. (Datos de la empresa)

- Trujillo (80%)
- Piura (70 %)

Gráfico N° 9: Participación de la empresa en el mercado



Fuente: Elaboracion propia

### 3.1.9.2. Principales proveedores

- **Distribuidora Dávila S.A.**

Imagen N° 9: Logo de la empresa Davisa SA



Es una empresa peruana del sector económico que ofrece ventas al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, materiales de fontanería y calefacción, etc.

- Tubos
- Cerámica
- Siliconas

- **Maestro Perú S.A.**

Imagen N° 10: Logo de la empresa Maestro SA



Maestro es la primera empresa que desarrolló en el Perú el concepto de tienda de gran formato especializada en el mejoramiento del hogar y la construcción. Nuestro objetivo: facilitar la realización de los proyectos de nuestros clientes ofreciéndoles todo en un solo lugar, y sobre todo, con el mejor servicio y asesoría.

- Fugaforte
- Eternit

- **Incal Safety S.A.C.**

Imagen N° 11: Logo de la empresa Incal Safety S.A.C



Empresa dedicada al manejo de riesgos en la industria, involucrados en los temas de Salud y Seguridad Ocupacional. Nuestro objetivo es la prevención y limitación de los riesgos derivados de las actividades laborables.

- Cascos
- Guantes
- Tapones

- **Comercial RC SAC**

Imagen N° 12: Logo de la empresa Comercial RC



Somos una empresa comercial dedicada a la venta de componentes vehiculares pesados, ofreciendo calidad, resistencia y flexibilidad con las marcas más pedidas del mercado.

- Perfiles
- Soldadura

- **Sodimac S.A.**

Imagen N° 13: Logo de la empresa Comercial RC



Sodimac es una empresa que opera en el retail. Su actividad se focaliza en desarrollar y proveer soluciones a los proyectos de construcción de sus clientes, además de satisfacer las necesidades de mejoramiento y decoración de sus hogares.

### 3.9.1.3. Principales competidores

- **Factoría H y R Servicios Generales E.I.R.L.**

Imagen N° 14: Logo de la empresa Factoría H & R



Empresa sólida y experimentada, que brinda un excelente servicio en la rama de metal mecánica en la Industria en general y minera.

- **Ney Flash Servicios Generales SAC**

Imagen N° 15: Logo de la empresa Ney Flah SAC



Es una empresa que presta servicios de limpieza y de mantenimiento general a empresas industriales.

- **Grupo Lusa**

Imagen N° 16: Logo de la empresa Grupo Lusa



Empresa dedicada a la ejecución de proyectos de obras civiles que busca lograr la satisfacción del cliente trabajando de forma sustentable, cumpliendo con los requisitos legales y de nuestro sistema de gestión de calidad.

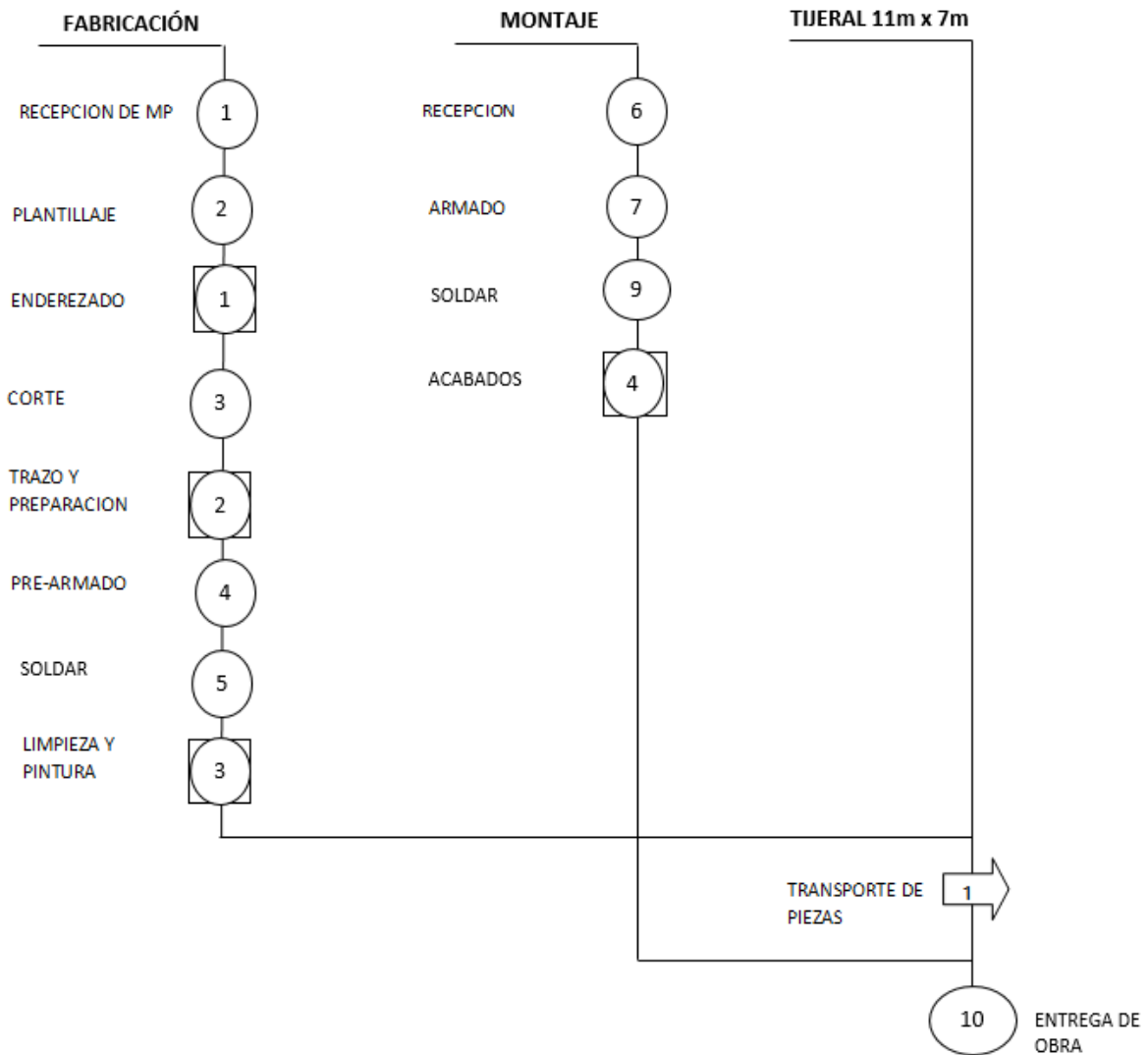
### **3.2. Descripción del área de la empresa en objeto de análisis**

#### **3.2.1. Descripción del Área de Producción**

Al visitar la empresa, se pudo observar distintas problemáticas. Para empezar, en el proceso de producción existían pocas revisiones de calidad para el producto terminado. Se confiaba de que el producto cumplía las medidas establecidas para un tijeral, lo cual más adelante al conversar y tomar mediciones de los PT's, no cumplían las medidas indicadas por el cliente, provocando algunas veces devoluciones o sobrecostos en reprocesos para arreglar estos problemas. También se pudo observar que al igual que el producto terminado, no existía una adecuada revisión de la MP, algunas veces resultando en la recepción de material de mala calidad. Otra problemática presentada era la mala distribución de la planta, que retrasaba el desarrollo de las actividades en planta.

A continuación, se muestra el diagrama de procesos actual de la empresa:

Gráfico N° 10: Diagrama del proceso de un tijeral



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.1. Descripción del proceso productivo

#### Plantillaje

Consiste en realizar las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo requieren, en especial las plantillas de los nudos y las de las cartelas de unión. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponde y los números de los planos de taller en que se define. Se indicarán los diámetros definitivos de cada perforación y su exacta posición.

El trazado de las plantillas del tijeral es realizado por un operario técnico en estructuras metálicas, ajustándose a las cotas de los planos de taller.

### **Transporte y recepción de material al taller**

El transporte de perfiles, tubos y todo lo que implica la fabricación de estructuras metálicas se realizan de manera cuidadosa para que estos no sufran ningún daño causado por el inadecuado embalaje de los mismos. El transporte se realiza en un furgón Yeujin.

### **Enderezado**

Contraflecha, curvado y enderezado son procedimientos que se usan para corregir deformaciones en perfiles o chapas metálicas dadas por el almacenaje, transporte, fabricación, las cuales no son controladas en la empresa debido a la falta de control de almacén y gestión de calidad.

El enderezado por medio de llama resulta una práctica común en el procesado de aceros estructurales. El objetivo que se persigue con dicha técnica consiste en introducir o revertir modificaciones en la forma del componente metálico con el fin de ajustarse a una geometría dada. Las deformaciones introducidas, de origen térmico, se consiguen mediante la aplicación de un flujo de calor sobre el componente, dando lugar a expansiones térmicas durante el proceso y a contracciones permanentes tras el enfriado.

### **Trazo y preparación**

El proceso de trazado consiste en reproducir sobre una superficie metálica las cotas o referencias necesarias para el desarrollo de los procesos de fabricación posteriores. El trazo se realizará conforme las indicaciones de los planos de taller.

El trazador también se encargará de la preparación de piezas para efectos de soldadura, tales como biseles, cortes especiales, etc.



Para que el acople de las juntas tenga mayor precisión se realiza un perforado simultaneo en las partes mediante equipos automáticos de trazado y perforado.

### **Corte**

El corte de los elementos estructurales debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Si el corte es recto se controla mediante topes, en el caso de cortes con forma se los realiza por control numérico o con fotocélulas que siguen las figuras trazadas a escala.
- Los bordes del corte deben estar libres de rebabas, filos o irregularidades.
- Los cortes realizados deben registrarse a los planos de taller.

Para esto se usa la técnica de oxicorte que consiste en la reacción química entre oxígeno y el material base a temperaturas elevadas facilitando el corte del material.

El proceso se basa en la rápida formación de óxido de hierro, producido cuando se introduce una corriente de oxígeno puro a alta presión dentro del perímetro de corte. El hierro se oxida rápidamente debido al oxígeno de alta pureza y esta reacción libera calor. El flujo de oxígeno y los gases de combustión desplazan el óxido fundido y el metal arde a su paso, produciendo un corte estrecho.

El oxicorte es un método rentable para cortar chapas con o sin preparación. Las aplicaciones de oxicorte se limitan al acero al carbono y de baja aleación. Estos materiales pueden cortarse con rangos de espesor comprendidos entre 1,6 mm y 10,2 mm mediante el oxicorte manual y espesores mayores se cortan mediante el uso de máquinas de corte con buenos resultados.

### **Trazo y preparación**

Antes de pintar se deberá eliminar la grasa, el aceite, el polvo y cualquier otro contaminante depositado sobre la superficie a tratar después de ser preparada.

Un aspecto importante en la preparación de uniones y conexiones es la determinación, que se debe hacer en la etapa de proyecto de estructura, del tipo de conexión que se diseña: si es rígida o articulada (flexible).

Se llaman conexiones rígidas aquellas que conservan el ángulo de los ejes entre las barras que se están conectando, en tanto serán articuladas o flexibles, aquellas que permitan una rotación entre los elementos conectados.

Se pueden ejecutar juntas por soldadura o juntas empernadas, pero será determinante el diseño, el uso de elementos complementarios (ángulos, barras de conexión, nervaduras de refuerzo, etc.), la posición de los elementos de conexión y las holguras o los elementos que permitan la rotación relativa de un elemento respecto del otro.

### **Pre – Armado en taller**

Es la etapa más importante dentro del proceso de fabricación de elementos estructurales ya que tiene como objetivo el ensamblado de las piezas elaboradas, en la posición relativa que tendrán cuando se realicen las uniones definitivas.

Para las uniones se debe seguir lo descrito a continuación:

- Si la unión se realizará con tornillos calibrados o de alta resistencia se fijarán con tornillos de armado, de diámetro menor a 2 mm, menor que el diámetro nominal del agujero correspondiente.

Se debe colocar el número suficiente de tornillos apretados fuertemente con la llave manual asegurando la inmovilidad de las piezas armadas.

- Para piezas que se unirán con soldadura, se fijarán entre sí con medios adecuados que garanticen, sin una excesiva coacción, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento

subsiguiente, para conseguir exactitud en la posición y facilitar el trabajo de soldeo.

Para este proceso de fijación no se permite realizar taladros o rebajos que no estén especificados en los planos de taller.

- Si como medio de fijación se emplea puntos de soldadura el número y el tamaño será el mínimo necesario para asegurar la inmovilidad.

Los puntos de soldadura se depositarán entre los bordes de las piezas que van a unirse y pueden englobarse en la soldadura definitiva siempre y cuando se haya realizado la limpieza de escoria y presente fisuras u otros defectos.

### **Pintura**

Las pinturas y disolventes deberán ser almacenados en lugares con buena ventilación y alejados del calor, del fuego, de las chispas y de los rayos solares. El mezclado de los componentes de la pintura se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante el mismo que indicará el periodo de caducidad de los productos mezclados. La pintura debe mantenerse en buenas condiciones de homogeneidad.

Cuadro N° 3: Métodos de aplicación de pintura

<b>Método de Aplicación</b>	<b>Imprimación</b>	<b>Capas intermedias</b>	<b>Capa de acabado</b>	<b>Pinturas de gran viscosidad</b>
Brocha	Sí	Sí	Sí	No
Rodillo	No	Sí	Sí	No

Pistola convencional (atomización por aire)	No	Sí	Sí	No
Pistola sin aire (Airless)	No	Sí	Sí	No
Pistola en caliente	No	Sí	Sí	Sí
Atomización con pistola de alta presión	No	No	No	Sí
Espátula	No	No	No	Sí

Fuente: Empresa Acaro Industrial

### **Transporte, Recepción y Preparación**

Todos los elementos de la estructura tienen marcas de identificación.

Las manipulaciones para la carga, descarga, transporte, recepción a pie de obra y montaje se realizan con el cuidado suficiente para no producir solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas o la pintura. Hasta la actualidad no se ha tenido ningún problema en esta actividad.

Se protegen las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, ganchos o cables que se utilicen en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Antes de realizar el montaje, se corrige con cuidado cualquier abolladura, torcedura o comba que haya aparecido durante las operaciones de transporte. Si el defecto no se puede corregir, o se

presume que después de corregido puede afectar la resistencia o estabilidad de la estructura, se rechaza la pieza marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

### **Armado, Soldadura y Pintura**

Sobre las cimentaciones previamente ejecutadas se apoyan las bases de los primeros pilares o pórticos. Estas bases se nivelan con cuñas de acero. Es conveniente que la separación esté comprendida entre 40 y 80 mm. Después de acuñadas las bases, se procede a la colocación de vigas del primer forjado y luego se alinean y aploman los pilares y pórticos.

Los espacios entre las bases de los pilares y la cimentación deben limpiarse y luego se rellenan por completo con mortero u hormigón de cemento portland y árido; el árido no podrá tener una dimensión mayor que  $1/5$  del espesor del espacio que debe rellenarse, y su dosificación no menor que  $1/2$ .

Las sujeciones provisionales de los elementos durante fase de montaje se aseguran para resistir cualquier esfuerzo que se produzca durante los trabajos.

En el montaje se realiza el ensamble de los distintos elementos, a fin de que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller con las tolerancias establecidas. No se comienza el atornillado definitivo o soldeo de las uniones de montaje hasta haber comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida con la posición definitiva.

Las uniones atornilladas y/o soldadas deben realizarse según las especificaciones de la normativa en vigor.

Una vez ensamblado y soldado, se da los acabos con pintura, la cual cubre algunos rasguños que se haya ocasionado durante el montaje.

### **3.2.2. Descripción del área de Logística**

En el área de Logística, se pudo observar que la problemática yacía en el control de entrada y salida de almacén, ya que no se pedía a los proveedores la cantidad de material necesaria, muchas veces encontrándose con sobrantes, lo cual provocaba sobrecostos para la empresa. Al mismo tiempo, nos pudimos dar cuenta que esto ocurría debido a la falta de capacitación del encargado de logística, ya que desconocía sobre la gestión de inventarios, al igual que de soportes informáticos que se podían implementar en el área para optimizar costos y tiempo.

## **3.3. Identificación de las causas raíces**

### **3.3.1. Identificación de las causas raíces del Área de Producción**

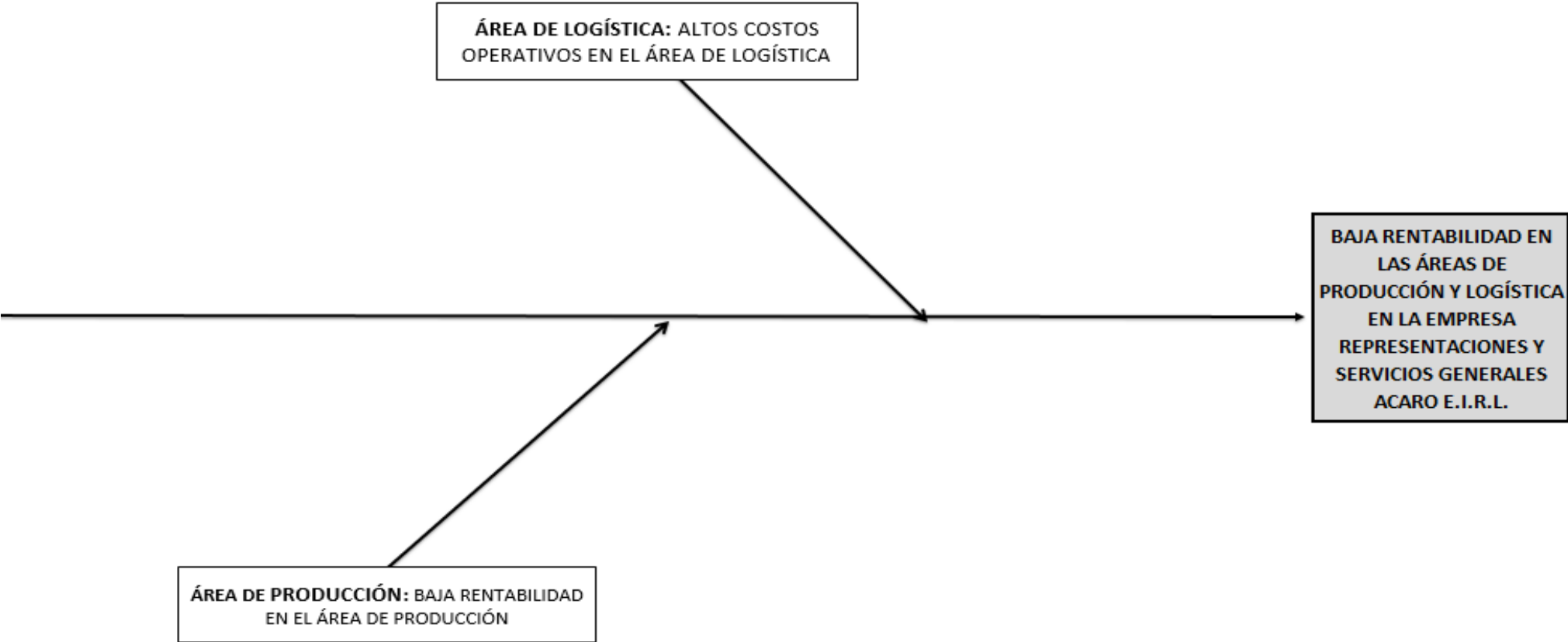
Al analizar la problemática ocurrida en el área de Producción mediante la aplicación del diagrama de Ishikawa, se pudo identificar las causas de esto mediante 4M: Materiales, Mano de Obra, Método de Trabajo y Medición, concluyendo de este análisis las siguientes causas raíces: No cuentan con instrumentos de medición como lo son los indicadores de producción, inexistencia de una programación de producción y compra de materiales, falta de un plan de capacitaciones para el personal de producción, inexistencia de una programación de producción, falta de distribución de las áreas de trabajo, inexistencia de documentación de los procesos, falta de técnicas de muestreo para el tiempo estándar en el área de producción, falta de indicadores de calidad para productos en proceso y la inexistencia de herramientas de control de calidad para PT. Las causas mencionadas se muestran en el gráfico N°12 y el cuadro N°04.

### **3.3.2. Identificación de las causas raíces del Área de Logística**

En el área de Logística, se aplicó la misma herramienta para analizar la problemática, pudiendo así identificar 3M: Materiales, Mano de Obra y Método de Trabajo, dentro de los cuales se identificaron las siguientes causas: No cuentan con un soporte informático para el registro de

proveedores, una falta de plan de capacitación para su personal de logística, no tienen un registro de sus diversos costos necesarios para una obra y no tienen un soporte informático adecuado para el registro de sus materiales de almacén. Las causas mencionadas se muestran en el gráfico N°13 y el cuadro N°05.

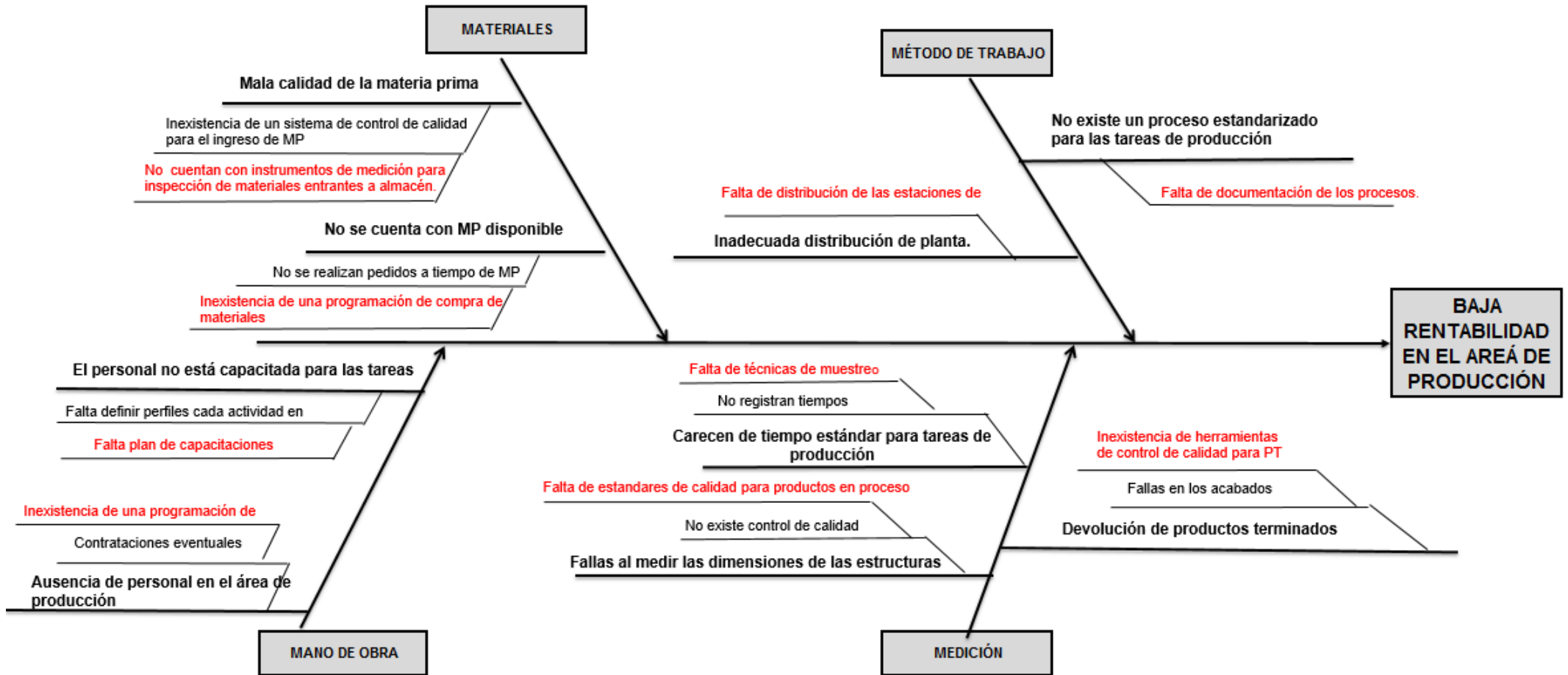
Gráfico N° 11: Diagrama de Ishikawa integrado



Fuente: Elaboración propia

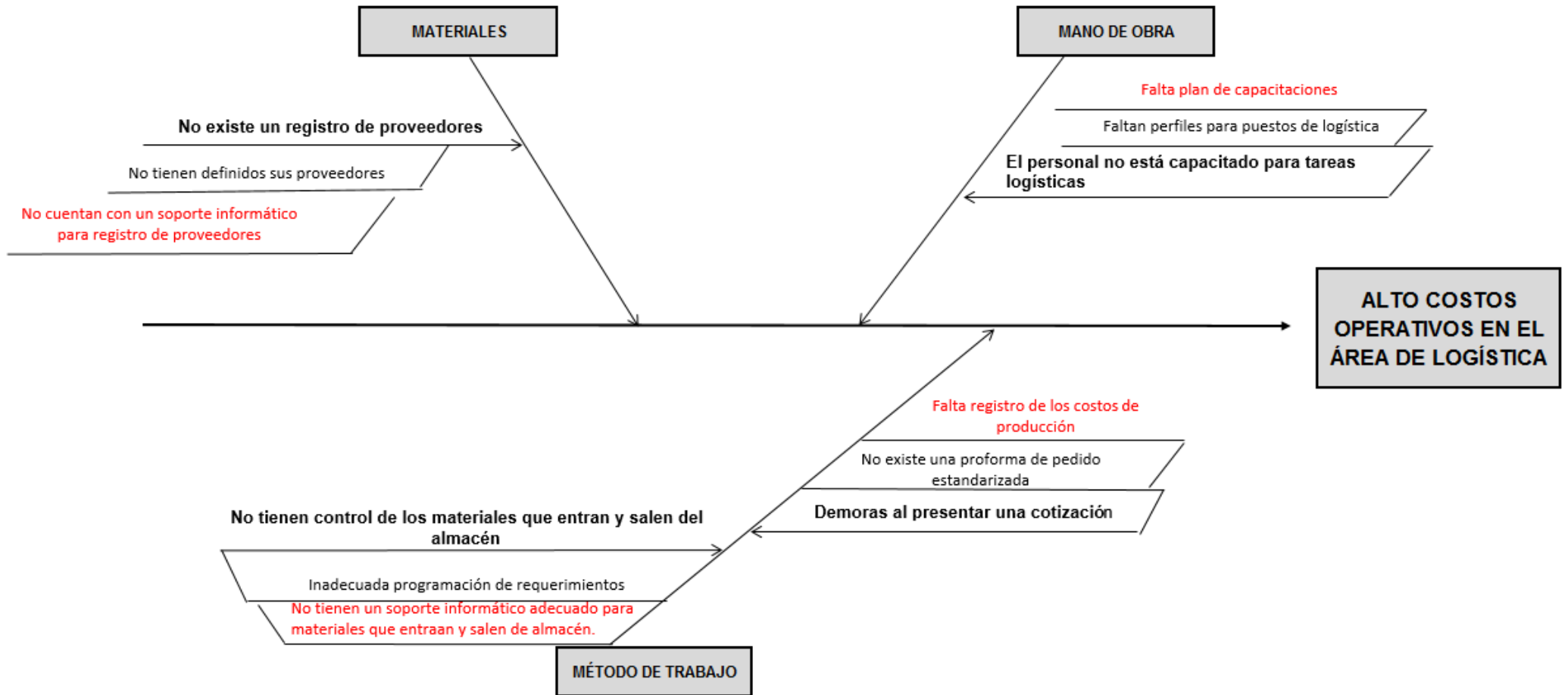


Gráfico N° 12: Diagrama de Ishikawa del área de Producción



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 13: Diagrama de Ishikawa de Logística



Fuente: Elaboracion propia

Cuadro N° 4: Cuadro resumen de Ishikawa del Área de Producción

ENTORNO	CAUSA RAÍZ
MANO DE OBRA	C4: Inexistencia de una programación de producción
	C12: Falta de plan de capacitaciones
MEDICIÓN	C6: Falta de estándares de calidad para productos en proceso
	C8: Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados
	C10: Falta de técnicas de muestreo
MÉTODOS DE TRABAJO	C11: Falta de distribución de las estaciones de trabajo
	C7: Falta de documentación de los procesos
MATERIALES	C5: Inexistencia de una programación de compra de materiales.
	C9: No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar materiales entrantes.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5: Cuadro resumen de Ishikawa del Área de Logística

ENTORNO	CAUSA RAÍZ
MATERIALES	C1: No cuentan con un soporte informático para el registro de proveedores.
MÉTODO DE TRABAJO	C2: No tienen un soporte informático adecuado para los materiales que entran y salen de almacén.
	C3: No tienen un registro de los costos de producción.
MANO DE OBRA	C13: Falta de plan de capacitaciones para trabajadores del área de logística.

Fuente: Elaboración propia

### **3.4. Identificación de los Indicadores**

#### **3.4.1. Identificación de los indicadores del Área de Producción**

Se realizó una encuesta interna en la empresa Acaro E.I.R.L. entre los empleados para poder priorizar las causas raíces presentadas, para lo cual se pudo determinar como prioritarias las causas raíces presentadas en el cuadro N° 05, los cuales permitirán definir sus respectivos indicadores, así como proponer una herramienta de mejora y continuamente determinar cuánto será la inversión de la misma.

#### **3.4.2. Identificación de los indicadores del Área de Logística**

De la misma manera, se realizó una encuesta para poder priorizar las causas raíces presentadas, para lo cual los resultados permitieron definir las causas que se pueden observar en el cuadro N°6 como prioritarias, para así poder definir sus respectivos indicadores, proponer una herramienta de mejora y continuamente determinar cuánto será la inversión de la misma.

Cuadro N° 6: Matriz de Indicadores de Producción y Logística

INDICADORES DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA														
Crí	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FORMULA	VA %	PERDIDAS ACTUALES INTEGRADAS (S./MES)	VM %	PERDIDAS MEJORADAS INTEGRADAS (S./MES)	METODOLOGÍA	BENEFICIO (S./MES)	HERRAMIENTAS DE MEJORA				
CR4	Inexistencia de una programación de producción	% Producción ejecutada	$\frac{\text{Producción ejecutada}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	75.00%	S/.3,896.88	95.83%	S/. 1,097.49	Gestión de la Producción	S/. 2,799.39	MRP II/Distribución de planta/Diagrama de recepción de materiales y hoja de inspección /Estandarización de proceso productivo y Manual de procesos/Registro de proveedores				
CR5	Inexistencia de una programación compra de materiales	% Materiales registrados en almacén	$\frac{\text{Materiales existente registrados en almacén}}{\text{Total de materiales requeridos}} * 100\%$	0.00%							100.00%			
CR11	Falta de distribución de las estaciones de trabajo	% Estaciones de trabajo que posee la empresa	$\frac{\text{Estaciones de trabajo que posee}}{\text{Total de estaciones establecidas}} * 100\%$	66.67%		100.00%								
CR9	No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar materiales entrantes a almacén	% Materiales defectuosos	$\frac{\text{Materiales entrantes rechazados}}{\text{Total de materiales recibidos}} * 100\%$	8.57%		0.00%								

<b>CR7</b>	Falta de documentación de los procesos	% Procesos documentados	$\frac{\text{Número procesos documentados}}{\text{Total de procesos de producción}} * 100\%$	0.00%		100.00%				
<b>CR3</b>	Falta registro de costos de producción	% Cumplimiento de cotizaciones a clientes	$\frac{\text{N° de proformas entregadas a clientes}}{\text{Total de proformas solicitadas}} * 100\%$	57.14%		100.00%				
<b>CR1</b>	No cuentan con un soporte informático para el registro de proveedores	% Proveedores registrados en el sistema	$\frac{\text{Proveedores registrados en el sistema}}{\text{Total de proveedores}} * 100\%$	34.29%		94.29%		Gestión de Inventarios		
<b>CR8</b>	Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados	% Productos terminados bajo control de calidad	$\frac{\text{Cant. de PT's bajo control de calidad}}{\text{Total de PT's}} * 100\%$	0.00%		100.00%				
<b>CR6</b>	Falta de estándares de calidad para producto en proceso	% Productos en proceso bajo control de calidad	$\frac{\text{Cant. de productos en proceso que no cumplen estándares de calidad}}{\text{Total de productos en proceso}} * 100\%$	0.00%	S/. 1,672.19	100.00%	S/. 0.00	Gestión de la Calidad	S/. 1,672.19	Graficas de control

<b>CR2</b>	No tienen un soporte informático adecuado para los materiales que entran y salen de almacén	% Materiales que entran y salen de almacén registrados en el sistema	Material saliente	*100%	0%	S/. 2,752.07	99.33%	S/.3.38	Gestión de Inventarios	S/.2,748.68	Kardex
			Total de material que ingresa a almacén								

Fuente: Elaboración propia

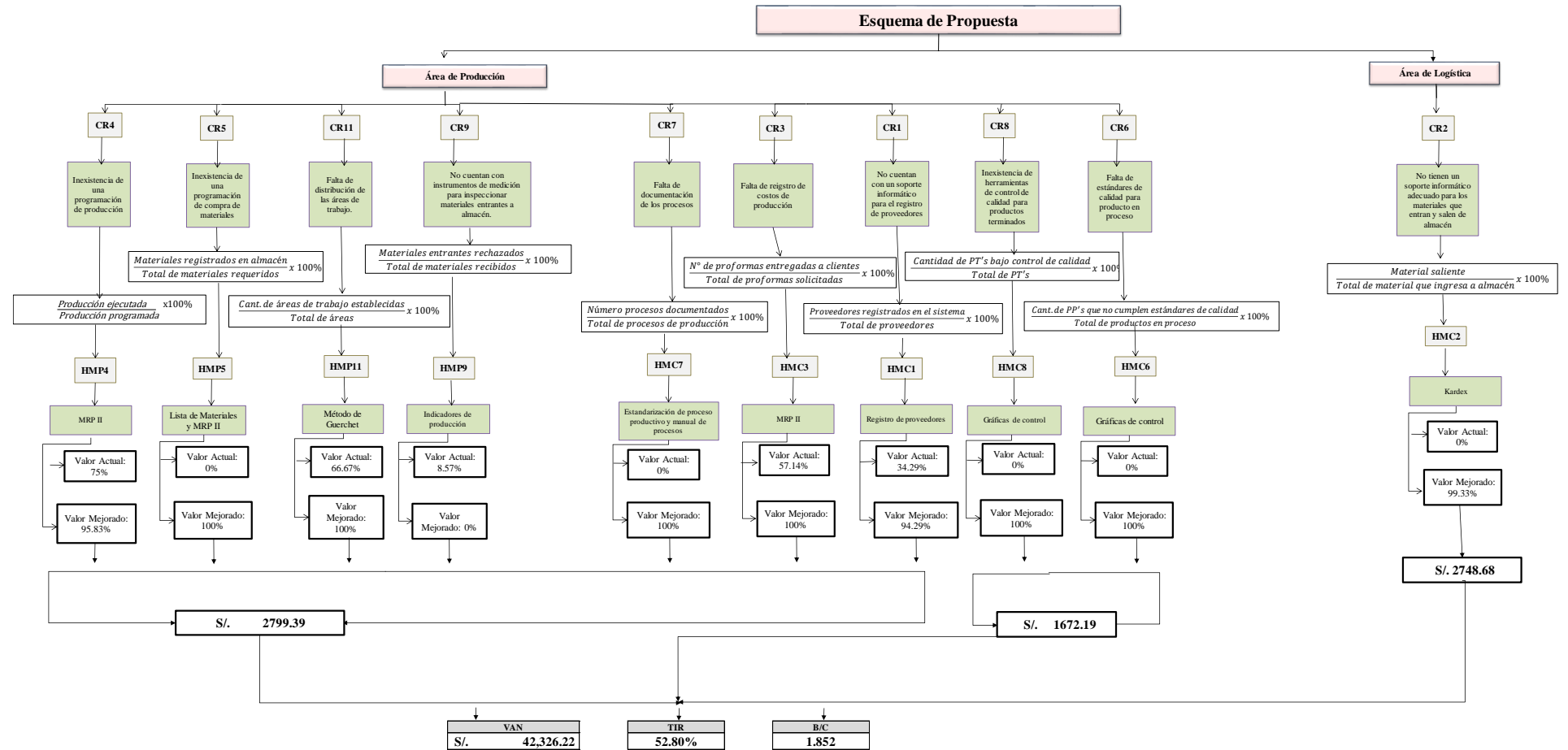
# **CAPITULO 4**

# **SOLUCIÓN PROPUESTA**



### 4.1. Análisis de los costos de las causas raíces

Gráfico N° 14: Esquema de propuesta



Fuente: Elaboración propia

## **4.2. Gestión de la Producción**

Mediante la gestión de la producción se intenta ordenar el flujo de materiales en las empresas productoras o industriales. En una empresa productora hay materias primas que recorren las instalaciones de la fábrica, para ser procesadas y dando como resultado un producto final. Pues bien, la gestión de la producción intenta ordenar el flujo de todos los materiales en la fábrica: cuándo hay que fabricar y en qué cantidades.

En este caso la empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. que se dedica a la fabricación de tijerales carece de una Gestión de la Producción, por lo cual para que la empresa se vuelva más eficiente se aplicará la filosofía del MRP. Se eligió esta herramienta debido a que brindaba solución a una pérdida integrada por varias causas raíces, como son principalmente la inexistencia de una programación de producción, de compra de materiales, falta de distribución de las áreas de trabajo, provocado retrasos y dificultando el cumplimiento de la producción, inexistencia de instrumentos de medición para inspeccionar materiales entrante, falta de documentación de los procesos, inexistencia de herramientas de control de calidad para PT y falta de indicadores para productos en proceso. También, debido a lo que abraza un MRP, se consideró como parte de la gestión de producción la problemática presentada con respecto al manejo de los proveedores, por lo cual también se considerarían las causas raíces de una inexistencia de un registro de los costos de materiales, mano de obra, etc. Necesarias para una obra y la falta de un soporte informático para el registro de proveedores.

### **4.2.1. Causa Raíz CR4: Inexistencia de una programación de producción**

#### **4.2.1.1. Explicación de Causa Raíz**

La empresa no está logrando el objetivo de satisfacer la demanda en: cantidad, calidad y por sobre todo en tiempo, optimizando la utilización de la materia prima, insumos, materiales, recursos humanos, equipos e instalaciones. Procurando además el crecimiento de la

actividad de la empresa a través del tiempo, organizando la producción.

Para optimizar es necesario planificar, de esta manera el gasto que suma valor agregado será más rentable.

Es fundamental la coordinación de ventas, producción, almacenes y compras. Establecidas las necesidades del sector de ventas, se realiza la programación de la producción, se controla stock de materia prima, insumos y materiales, se pide lo necesario para producir en tiempo y forma. Para ver la eficiencia del proceso productivo de la empresa se realizó un balance de líneas, donde también se hallará cual es la capacidad de la planta actual.

Cuadro N° 7: Tiempo estándar en cada estación de trabajo

<b>ESTACIONES</b>	<b>TIEMPO CRON. (MIN)</b>	<b>TN (MIN)</b>	<b>TE (MIN)</b>
TRAZADO Y HABILITADO	1238	1238	1375.56
ARMADO	906	815	906.00
SILDADO	1390	1340	1488.55
LIMPIEZA Y PINTURA	1140	1026	1140.00
TRANSPORTE DE ESTRUCTURA	70	70	77.78
ARMADO Y SOLDADO	805	805	894.44
PINTADO	320	320	355.56
<b>TOTAL</b>			6237.88

Fuente: Elaboración propia

Se analiza cada estación de trabajo y su respectiva mano de obra asignada, la mano de obra para la fabricación de tijerales de aprecia en la tabla N° 08.

Cuadro N° 8: Numero de personal en producción

<b>CANTIDAD DE PERSONAL</b>	
<b>ÁREAS DE TRABAJO</b>	<b>PERSONAL</b>
TRAZADO Y HABILITADO	1
ARMADO	1
SILDADO	1
LIMPIEZA Y PINTURA	1
TRANSPORTE	0
ARMADO Y SOLDADO	1
PINTADO	1
<b>TOTAL OPERARIOS</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se encuentra la producción estándar de tijerales al mes que debe cumplir.

Cuadro N° 9: Producción estándar

<b>ACTIVIDAD:</b>	72.86%
<b>INACTIVIDAD:</b>	27.14%

<b>NIVEL DE CONFIANZA:</b>	95%
<b>ERROR:</b>	4.30%
<b>VALOR DE Z:</b>	1.96
<b>n:</b>	100

<b>N=</b>	<b>411</b>
<b>N=</b>	<b>34</b>

Observaciones por día

Fuente: Elaboración propia

Con la tolerancia permitida en el centro de trabajo, se designa una valoración para las necesidades del personal de trabajo. Luego se halla el tiempo estándar antes de aplicar las mejoras en el área de producción.

Cuadro N° 10: Tolerancia, calificación y tiempo estándar

<b>TOLERANCIA Y CALIFICACIÓN</b>	
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4

<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
Por trabajar de pie	2
Postura incomoda (inclinada)	2
Levantamiento de pesos	2
Tensión auditiva intermitente y fuerte	2

<b>TOLERANCIA TOTAL:</b>	17%
--------------------------	-----

<b>CALIFICACIÓN</b>
TOTAL: 110%

<b>TIEMPO ESTÁNDAR</b>
------------------------

Tiempo base: 12480  
 P: 73%  
 Factor de calificación: 110%  
 Obras producidas: 2  
 Tolerancia: 17%

<b>Tiempo Estándar</b>	6025.43	min/und
------------------------	---------	---------

<b>Producción Estándar</b>	2	Obras tijerales
----------------------------	---	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Determinado el tiempo estándar, se procede a balancear la línea de trabajo:

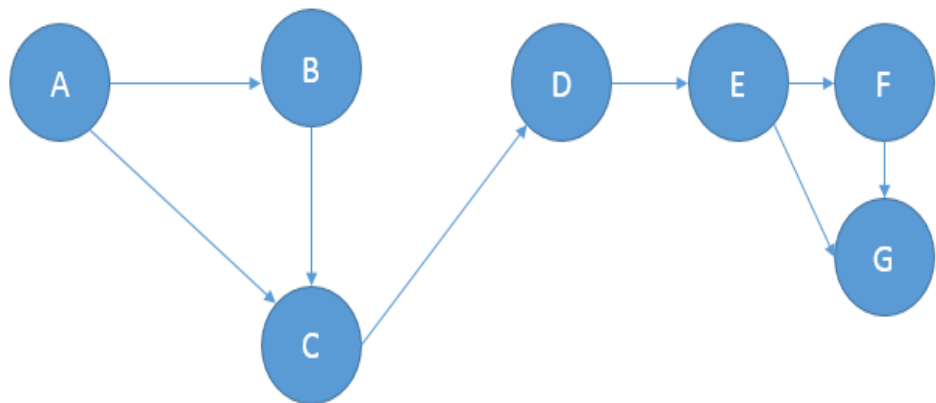
Cuadro N° 11: Balance de Líneas en producción

TAREAS	TIEMPO EJECUCION (MIN)	LAS TAREAS DEBEN SEGUIR A LAS TAREAS ENUMERADAS ABAJO
A	1376	
B	906	A
C	1489	A,B
D	78	C
E	1140	D
F	894	E
G	356	E,F

Fuente: Elaboración propia

Así, se puede calcular el tiempo de un ciclo de producción:

Gráfico N° 15: Tiempo de ciclo

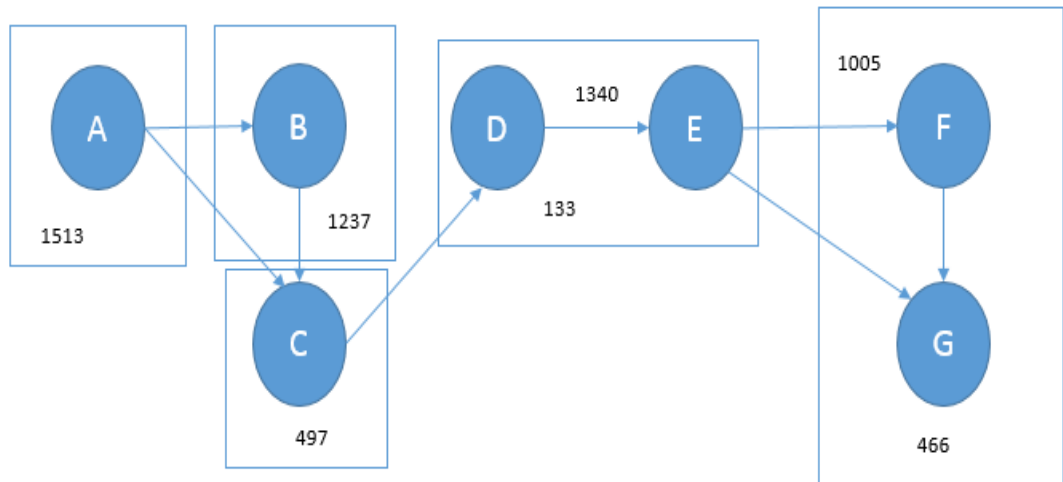


$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{tiempo\ prod.\ disponible\ x\ mes}{unidades\ requeridas\ x\ mes}$$

Tiempo disponible x mes:	12480
Unidades requeridas x mes:	2
<b>TIEMPO DE CICLO:</b>	<b>1513.11</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 16: Número de estaciones de trabajo



$$\text{Numero Minimo de Estaciones de Trabajo} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo para tarea } i}{\text{Tiempo de Ciclo}}$$

N° mínimo de estaciones de trabajo:	4
-------------------------------------	---

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{Tiempos de Tareas}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo} \times \text{Tiempo de ciclo asignado}}$$

Eficiencia:	82%
-------------	-----

Fuente: Elaboración propia

Así se determina el número mínimo de estaciones de trabajo con la que se debe contar es 4.

Con un 82% de eficiencia en el proceso productivo.

#### 4.2.2. Causa Raíz CR5: Inexistencia de una programación de compra de materiales

##### 4.2.2.1. Explicación de Causa Raíz

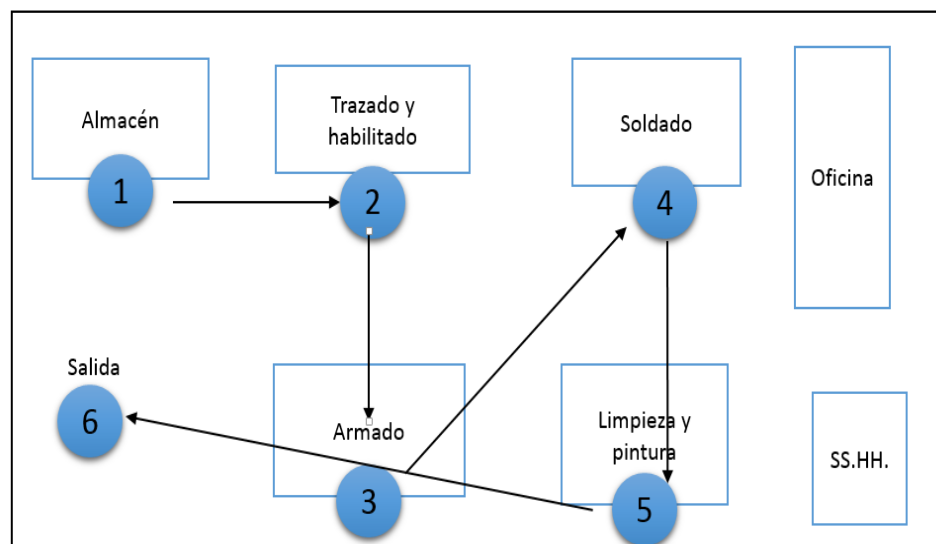
Esta causa raíz la podemos considerar como parte de la causa raíz 4, ya que implica la programación de las compras de material, el cual no se ha estado planificando de manera adecuada, para lo cual se observa una pérdida mensual por sobrecostos en materiales.

#### 4.2.3. Causa Raíz CR11: Falta de distribución de las áreas de trabajo

##### 4.2.3.1. Explicación de Causa Raíz

La distribución de planta en la empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. no se encuentra basada en ningún método, debido a que algunas áreas se cruzan, lo cual viene a generar tiempos muertos en el proceso productivo de los tijerales. Como se puede observar (Gráfico N° 14) el proceso termina en el área de limpieza y pintura, pero para llevar las partes terminadas del tijeral a la salida se cruza con el área de armado.

Gráfico N° 17: Número de estaciones de trabajo



Fuente: Elaboración propia



**4.2.4. Causa Raíz CR9: No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar materiales entrantes a almacén**

**4.2.4.1. Explicación de Causa Raíz**

Al empezar la producción de los tijerales se encontraron fallas en los materiales, debido a que los productos de algunos proveedores no cumplían con las medidas solicitadas, ni contaban con la calidad adecuada. Esto provocaba que el producto terminado no cumpla con los estándares de calidad que ofrecía la empresa. Por tanto, es necesario que la materia prima sea inspeccionada antes de iniciar el proceso de producción para que no se generen futuros errores.

**4.2.5. Causa Raíz CR7: Falta de documentación de los procesos**

**4.2.5.1. Explicación de Causa Raíz**

Al observar el número de productos terminados que no cumplían las especificaciones técnicas, se pudo concluir que no solamente era por el material de mala calidad, sino también por los operarios, ya que, al observarlos en su horario laboral, nos dimos cuenta que cada operario trabajaba de manera distinta, es decir, no existe un proceso de producción estandarizado. Todas las etapas del proceso productivo se realizan de manera inadecuada.

**4.2.6. Causa Raíz CR3: No tiene registro de los costos necesarios para una obra**

**4.2.6.1. Explicación de Causa Raíz**

Se ha planteado una mejora para incrementar el cumplimiento de cotizaciones a clientes debido a que la empresa no cuenta con un registro de todos los costos que abarcan la elaboración de un tijeral, lo cual produce una demora e insatisfacción en el cliente al no presentar la cotización o no presentarla a tiempo. La empresa carece de un registro de todos elementos con su

respectivo costo que conlleva la producción de un tijeral, los cuales son: el costo de tubos rectangulares y cuadrados, plancha, fibrafortes y demás materiales necesarios para la elaboración de éste, el sueldo de cada trabajador de la empresa, viáticos, depreciación de la maquinaria y costo de servicios.

#### **4.2.7. Causa Raíz CR1: No cuenta con un soporte informático para el registro de proveedores**

##### **4.2.7.1. Explicación de Causa Raíz**

Se ha notado que la empresa presenta deficiencias en su gestión logística, ya que no posee un soporte donde se encuentren registrados sus proveedores. Es importante tener información de los proveedores sobretodo de los principales como son Distribuidora Dávila S.A., Comercial RC S.A. y Maestro Perú S.A.

##### **4.2.7.2. Diagnóstico de Costo perdido de causas raíces CR4, CR5, CR11, CR9, CR7, CR3 y CR1**

La empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L. es una pequeña empresa en la que el área de producción no cuenta con técnicas de ingeniería aplicadas para su proceso productivo. Además, que no cuenta con una planificación de producción de sus tijerales, ya que a veces producen más de lo que deberían como otras veces menos y esto hace que la empresa incurra en sobre costos.

Cuadro N° 12: Producción de tijerales en el año 2017

MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
CANTIDAD DE TIJERALES X MES PRODUCIDOS	3	1	2	1	1	1
PERDIDA/SOBREPRODUCCIÓN (UND.)	1	1	0	1	1	1
INGRESOS	S/. 46,094.50	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83
PRECIO DE VENTA/TIJERAL	S/. 15,364.83					

JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE
3	0	1	2	0	1
1	2	1	0	2	1
S/. 46,094.50	S/. -	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. -	S/. 15,364.83

Fuente: Elaboración propia

## POR SOBREPDUCCIÓN

La sobreproducción se genera debido a que la empresa en ciertos meses excede su capacidad de planta y produce más tijerales de lo debido, lo cual genera que aumente sus costos de mano de obra, materiales, viáticos, depreciación de maquinaria y servicios.

Cuadro N° 13: Costos de mano de obra

					MO														
COSTOS DE MOD					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18		
ITEM	CANTIDAD	COSTO/HR	COSTO/DIA (8 HR)	COSTO/OBRA (13 DIAS)															
Soldador	2	S/. 7.50	S/. 60.00	S/. 1,560.00	S/. 1,560.00						S/. 1,560.00								
Montajista	1	S/. 10.00	S/. 80.00	S/. 1,040.00	S/. 1,040.00						S/. 1,040.00								
Armador	1	S/. 9.38	S/. 75.00	S/. 975.00	S/. 975.00						S/. 975.00								
Pintor	1	S/. 7.50	S/. 60.00	S/. 780.00	S/. 780.00						S/. 780.00								
Maestro de estructura	1	S/. 10.25	S/. 82.00	S/. 1,066.00	S/. 1,066.00						S/. 1,066.00								
TOTAL	6			S/. 5,421.00	S/. 5,421.00						S/. 5,421.00								<b>TOTAL</b>
																			<b>S/. 10,842.00</b>
COSTOS DE MOI					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18		
ITEM	CANTIDAD	SUELDO/MES	SUELDO/TIJERAL	SUELDO/TOTAL															
Remuneración de técnico de estructuras metálicas	1	S/. 1,200.00	S/. 520.00	S/. 520.00	S/. 520.00						S/. 520.00								
Remuneración de técnico de mantenimiento	1	S/. 1,500.00	S/. 650.00	S/. 650.00	S/. 650.00						S/. 650.00								
Remuneración de jefe administrativo	1	S/. 2,000.00	S/. 866.67	S/. 866.67	S/. 866.67						S/. 866.67								
TOTAL	3			S/. 2,036.67	S/. 2,036.67						S/. 2,036.67								<b>TOTAL</b>
																			<b>S/. 4,073.33</b>
																	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 14,915.33</b>	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 14: Costo de material directo

COSTOS DE MD					MD													
ITEM	CANTIDAD	UM	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	25	und	S/. 27.00	S/. 675.00	S/. 675.00						S/. 675.00							
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	4	und	S/. 48.00	S/. 192.00	S/. 192.00						S/. 192.00							
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	6	und	S/. 15.00	S/. 90.00	S/. 90.00						S/. 90.00							
Tubo pvc 4"	9	und	S/. 20.00	S/. 180.00	S/. 180.00						S/. 180.00							
Tubo pvc 2"	3	und	S/. 18.00	S/. 54.00	S/. 54.00						S/. 54.00							
Plancha 1/4	1	und	S/. 350.00	S/. 350.00	S/. 350.00						S/. 350.00							
Pernos de expansion	35	und	S/. 1.50	S/. 52.50	S/. 52.50						S/. 52.50							
Soldadura	10	kg	S/. 14.00	S/. 140.00	S/. 140.00						S/. 140.00							
Pintura	3	gln	S/. 32.00	S/. 96.00	S/. 96.00						S/. 96.00							
Thinner	5	gln	S/. 16.00	S/. 80.00	S/. 80.00						S/. 80.00							
Base sincromato	2	gln	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 60.00						S/. 60.00							
Disco de Corte	12	und	S/. 4.00	S/. 48.00	S/. 48.00						S/. 48.00							
Disco de desbaste	10	und	S/. 7.50	S/. 75.00	S/. 75.00						S/. 75.00							
Disco de Tronzadora	2	und	S/. 64.00	S/. 128.00	S/. 128.00						S/. 128.00							
Fibraforte	25	plancha	S/. 34.00	S/. 850.00	S/. 850.00						S/. 850.00							
Perno J 1/4 x 3.1/2"	225	und	S/. 0.50	S/. 112.50	S/. 112.50						S/. 112.50							
Trapo Industrial	5	kg	S/. 4.50	S/. 22.50	S/. 22.50						S/. 22.50							
<b>TOTAL</b>				S/. 3,205.50	S/. 3,205.50						S/. 3,205.50							
																		<b>TOTAL</b>
																		<b>S/. 6,411.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 15: Costo de material directo

OTROS COSTOS																	
COSTOS DE VIÁTICOS				ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL														
Transporte para Montaje final	1	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 300.00						S/. 300.00							
Transporte de operarios a obra	1	S/. 50.00	S/. 50.00	S/. 50.00						S/. 50.00							
Almuerzos	6	S/. 6.00	S/. 36.00	S/. 36.00						S/. 36.00							
<b>TOTAL</b>			S/. 386.00	S/. 386.00						S/. 386.00						<b>S/. 772.00</b>	
DEPRECIACION DE MAQUINARIA				ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
MAQUINA	CANTIDAD	DEPRECIACION/MES	DEPRECIACION/OBRA	COSTO TOTAL													
Taladro	3	S/. 72.92	S/. 36.46	S/. 109.38	S/. 109.38					S/. 109.38							
Tronzadora	1	S/. 25.83	S/. 12.92	S/. 12.92	S/. 12.92					S/. 12.92							
Maquina de soldar	4	S/. 80.10	S/. 40.05	S/. 160.21	S/. 160.21					S/. 160.21							
Esmeril	3	S/. 10.00	S/. 5.00	S/. 15.00	S/. 15.00					S/. 15.00							
Equipo oxicorte	1	S/. 14.17	S/. 7.08	S/. 7.08	S/. 7.08					S/. 7.08							
<b>TOTAL</b>			S/. 304.58	S/. 304.58	S/. 304.58					S/. 304.58						<b>S/. 609.17</b>	
COSTOS POR SERVICIOS				ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL														
Gas	1	S/. 33.00	S/. 33.00	S/. 33.00						S/. 33.00							
Agua	1	S/. 150.00	S/. 150.00	S/. 150.00						S/. 150.00							
Oxigeno	0.5	S/. 250.00	S/. 125.00	S/. 125.00						S/. 125.00							
Luz	1	S/. 180.00	S/. 180.00	S/. 180.00						S/. 180.00							
TOTAL COSTOS POR SERVICIOS			S/. 488.00	S/. 488.00						S/. 488.00							
Predios de fábrica	COSTO/MES: S/. 450.00		TO DE PREDIOS/TIJEF	S/. 225.00	S/. 225.00					S/. 225.00							
OTROS GASTOS OPERATIVOS (mantenimiento, costos comerciales, etc)			S/. 1,293.98	S/. 1,293.98						S/. 1,293.98							
<b>TOTAL C.S.+G.O.</b>				S/. 2,006.98	S/. 2,006.98					S/. 2,006.98						<b>S/. 4,013.95</b>	
<b>PERDIDA TOTAL ANUAL POR SOBREPDUCCION</b>		<b>S/. 26,721.45</b>														<b>TOTAL</b>	<b>S/. 5,395.12</b>

Fuente: Elaboración propia

## POR FALTA DE PRODUCCIÓN

Se generan costos por falta de producción debido a que la producción mensual no logra alcanzar la producción adecuada, es decir la capacidad de planta.

Cuadro N° 16: Costo por falta de producción

MES	PÉRDIDA (UNDS.)	COSTO DEL PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	INGRESOS/MES	PÉRDIDA (S/.)
					15%
ene-17					
feb-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
mar-17					
abr-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
may-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
jun-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
jul-17					
ago-17	2	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. 4,008.22
sep-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
oct-17					
nov-17	2	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. 4,008.22
dic-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
ene-18	0	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 0.00	S/. 0.00
				PERDIDA TOTAL	S/. 20,041.09

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la pérdida que se tiene por la falta de una programación de producción es:

- Por sobreproducción: S/. 26,721.45 anual, lo que viene a ser S/. 2,226.79 mensual.
- Por falta de producción: S/. 20,041.09 anual, lo cual es S/. 1,670.09 al mes.

Pérdida Total al mes: S/. 3,896.88

#### **4.2.5.3. Solución propuesta para CR4 (Inexistencia de una programación de producción): MRP II**

Como bien se sabe que el MRP II es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción finales que aparecen en el programa maestro de producción. También proporciona resultados, tales como las fechas límite para los componentes, las que posteriormente se utilizan para el control de taller. Una vez que estos productos del MRP están disponibles, permiten calcular los requerimientos de capacidad detallada para los centros de trabajo en el área de producción.

Para poder desarrollar un MRP II, se debe realizar un pronóstico de la demanda, el cual se obra a continuación:



Cuadro N° 17: Pronósticos para hallar la producción al año 2018

VALOR USADO EN SUAVIZADO EXPONENCIAL	VALOR USADO EN PRONOSTICO SIMPLE Y PONDERADO	Tijerales (11 de largo x 7 ancho)			PRONOSTICO MOVIL SIMPLE						
		FECHA		CANTIDAD	PRONOSTICO	ERROR DE PRONOSTICO	ERROR ACUMULADO	ERROR ABSOLUTO	ERROR ABSOLUTO ACUMULADO	MAD	SEÑAL DE RASTREO
1		Enero	1	3							
2		Febrero	2	1							
3		Marzo	3	2							
4	1	Abril	4	1	2	-1	-1	1	1	1.00	-1.00
5	2	Mayo	5	1	1	0	-1	0	1	0.67	-2.00
6	3	Junio	6	1	1	0	-2	0	2	0.56	-3.00
7	4	Julio	7	3	1	2	0	2	4	0.92	0.36
8	5	Agosto	8	0	2	-2	-1	2	5	1.07	-1.25
9	6	Setiembre	9	1	1	0	-2	0	6	0.94	-1.76
10	7	Octubre	10	2	1	1	-1	1	6	0.90	-1.11
11	8	Noviembre	11	0	1	-1	-2	1	7	0.92	-2.18
12	9	Diciembre	12	1	1	0	-2	0	7	0.81	-2.45
13	10	Enero		2	2	1	2	1	11	1.08	1.38
14	11	Febrero		1	1	0	2	0	11	0.98	1.52
15	12	Marzo		2	2	0	2	0	11	0.92	1.89
16	13	Abril		2	2	0	2	0	11	0.85	2.05
17	14	Mayo		2	2	0	2	0	11	0.81	2.47
18	15	Junio		2	2	0	2	0	12	0.77	2.91
19	16	Julio		2	2	0	2	0	12	0.72	3.11
20	17	Agosto		2	2	0	2	0	12	0.68	3.30
21	18	Setiembre		2	2	0	2	0	12	0.64	3.50
22	19	Octubre		2	2	0	2	0	12	0.61	3.69
23	20	Noviembre		2	2	0	2	0	12	0.58	3.88
24	21	Diciembre		2	2	0	2	0	12	0.55	4.08

PRONOSTICO MOVIL PONDERADO							PRONOSTICO SUAVIZADO EXPONENCIAL						
PRONOSTICO	ERROR DE PRONOSTICO	ERROR ACUMULADO	ERROR ABSOLUTO	ERROR ABSOLUTO ACUMULADO	MAD	SEÑAL DE RASTREO	PRONOSTICO	ERROR DE PRONOSTICO	ERROR ACUMULADO	ERROR ABSOLUTO	ERROR ABSOLUTO ACUMULADO	MAD	SEÑAL DE RASTREO
							2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
							2	-1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	0.00
							2	0.00	0.00	0.00	2.00	0.67	0.00
3	-2	-2	2	2	2.00	-1.00	2	-1.00	-1.00	1.00	3.00	0.75	-1.33
1	0	-2	0	2	1.00	-2.00	2	-1.00	-2.00	1.00	4.00	0.80	-2.50
2	-1	-3	1	3	1.00	-3.00	2	-1.00	-3.00	1.00	5.00	0.83	-3.60
1	2	-1	2	5	1.25	-0.80	2	1.00	-2.00	1.00	6.00	0.86	-2.33
1	-1	-2	1	6	1.20	-1.67	2	-2.00	-4.00	2.00	8.00	1.00	-4.00
1	0	-2	0	6	1.00	-2.00	2	-1.00	-5.00	1.00	9.00	1.00	-5.00
3	-1	-3	1	7	1.00	-3.00	2	0.00	-5.00	0.00	9.00	0.90	-5.56
-	0	-3	0	7	0.88	-3.43	2	-2.00	-7.00	2.00	11.00	1.00	-7.00
1	0	-3	0	7	0.78	-3.86	2	-1.00	-8.00	1.00	12.00	1.00	-8.00
2	0	0	0	10	1.00	0.00	2.00	0.00	-5.00	0.00	15.00	1.15	-4.33
2	-1	-1	1	11	1.00	-1.00	2.00	-1.00	-6.00	1.00	16.00	1.14	-5.25
1	1	0	1	12	1.00	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	1.07	-5.63
3	-1	-1	1	13	1.00	-1.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	1.00	-6.00
2	0	-1	0	13	0.93	-1.08	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.94	-6.38
1	1	0	1	14	0.93	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.89	-6.75
2	0	0	0	14	0.88	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.84	-7.13
2	0	0	0	14	0.82	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.80	-7.50
2	0	0	0	14	0.78	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.76	-7.88
2	0	0	0	14	0.74	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.73	-8.25
2	0	0	0	14	0.70	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.70	-8.63
2	0	0	0	14	0.67	0.00	2.00	0.00	-6.00	0.00	16.00	0.67	-9.00

Fuente: Elaboración propia

Se concluye del cálculo del pronóstico que la metodología de pronóstico que se utilizará será la referida a pronóstico móvil simple, dado la baja variabilidad de datos que esta presenta.

- Datos a usar en el pronóstico ponderado:

Cuadro N° 18: Datos mensuales

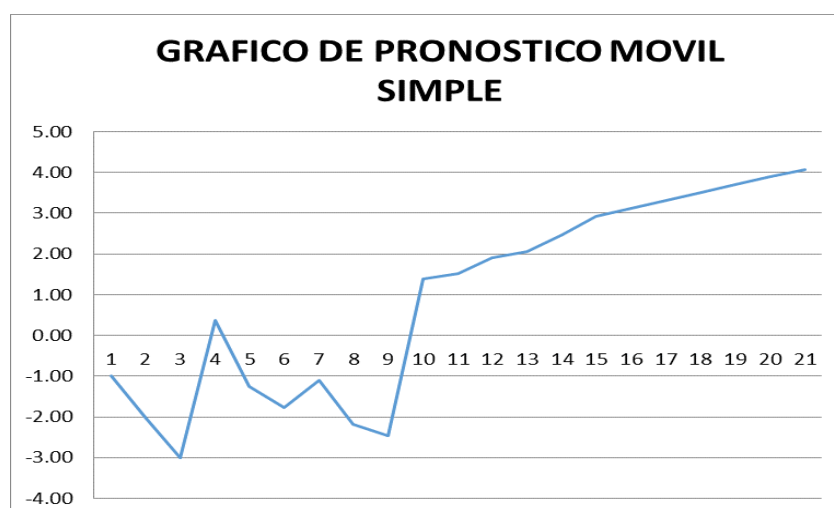
Tijerales (11 de largo x 7 ancho)				
FECHA		CANTIDAD		
Abril	1	3		
Mayo	2	1		
Junio	3	2		
Julio	4	1	2	1
Agosto	5	2	1	1
Septiembre	6	1	2	1
Octubre	7	3	1	2
Noviembre	8	0	3	3
Diciembre	9	2	0	2
Enero	10	2	2	0
Febrero	11	3	2	1
Marzo	12	2	3	1
	<b>a3</b>	<b>0.82307</b>		
	<b>total</b>	<b>1</b>		

Suma	11
Promedio	1

Uso de Solver	
valores de ponderacion	
<b>a1</b>	<b>0.0917141</b>
<b>a2</b>	<b>0.0917141</b>
<b>a3</b>	<b>0.8230726</b>
<b>total</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 18: Pronóstico móvil simple



Fuente: Elaboración propia

- Datos usados en pronóstico de suavizado exponencial  
Asumiendo un alfa de = 0.3  
Asumiendo el primer pronóstico como = 2  
Promedio de ventas = 2

Con el pronóstico encontrado, se procede a determinar el programa de producción del mes con su respectiva programación de requerimiento de materiales.

Gráfico N° 19: Pronóstico de tijerales para el mes

<b>Pronostico</b>	2
<b>Total</b>	2

<b>PMP</b>	2	<b>Tijerales</b>
<b>Mes</b>	4	<b>Semanas</b>
<b>Produccion Semanal</b>	0.58	<b>Tijerales</b>

SKU	Descripción	Und	Pzas/und	Tamaño (m)
1010	Tijeral (11 x 7)	und	1	1.00
1011	Tijeral (10 x 7)	und	1	1.00
1012	Tijeral (9.5 x 8)	und	1	1.00

SKU	Descripción	Semanas				Total
		1	2	3	4	
1010	Tijeral de 11 x 7	0.58	0.58	0.58	0.58	2
	Total (Und)	0.58	0.58	0.58	0.58	2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 19: Plan de requerimiento de materiales

Descripción		Semana			
		1	2	3	4
Tijeral de 11 x 7	und	0.58	0.58	0.58	0.58

SKU1: Tijeral (11 de largo x 7 de ancho)	
Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	2
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		0.58	0.58	0.58	0.58
Entradas Previstas					
Stock Final	0	0	1	0	1
Necesidades Netas		0.58	0.17	-	0.33
Pedidos Planeados		1	1	-	1
Lanzamiento de ordenes		1	-	1	-

FFuente: Elaboración propia

Debido a la integración de las causas raíces, vemos que la lista de materiales se encuentra como solución propuesta del CR5. Al definirse los materiales, se procede con la determinación de la data del CRP.

Cuadro N° 20: Lista de materiales

Ctd Base:	1
Und.	25
Und.	4
Und.	6
Und.	9
Und.	3
Pza.	1
Und.	35
Kg.	10
Gln.	3
Gln.	5
Gln.	2
Und.	12
Und.	10
Und.	2
Plancha	25
Und.	225
kg	5

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21: Maestro puestos de trabajo

Unidad	Tipo	Stock disponible	Stock Seguridad	Lead Time(sem)	Tamaño de lote
Und.	Sku	0	0	2	
Und.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Pza.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Kg.	Comp.	0	0	1	
Gln.	Comp.	0	0	1	
Gln.	Comp.	0	0	1	
Gln.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
Plancha	Comp.	0	0	1	
Und.	Comp.	0	0	1	
kg	Comp.	0	0	1	

Fuente: Elaboración propia

Con la información respectiva a la data del CRP, se procede a desarrollar el CRP de la producción.

Cuadro N° 22: CRP

Producto Componente	Tiempos Trazado y Habilitado			Tiempos Montaje y soldado			Tiempos Pintado y acabado			Tiempos Montaje y acabados en planta		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	75	-	600									
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	12	96	96									
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	18	144	144									
Tubo pvc 4"	27	216	216									
Tubo pvc 2"	9	72	72									
Plancha 1/4										3	24	24
Pernos de expansion										70	560	560
Soldadura				60	480	480				60	480	
Pintura							15	120	120	15	120	
Thinner							25	200	200	200	200	
Base sincromato							10	80	80			
Disco de Corte	12	96	96									
Disco de desbaste	10	80	80									
Disco de Tronzadora	2	16	16									
Fibraforte	50	400	400									
Perno J 1/4 x 3.1/2"				450	3,600	3,600						
Trapo Industrial							10	80	80	10	80	80
<b>Total (horas)</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>11</b>

Producto Componente	Tiempos Trazado y Habilitado			Tiempos Montaje y soldado			Tiempos Pintado y acabado			Tiempos Montaje y acabados en planta		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	75	-	600									
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	12	96	96									
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	18	144	144									
Tubo pvc 4"	27	216	216									
Tubo pvc 2"	9	72	72									
Plancha 1/4										3	24	24
Pernos de expansion										70	560	560
Soldadura				60	480	480				60	480	
Pintura							15	120	120	15	120	
Thinner							25	200	200	200	200	
Base sincromato							10	80	80	-		
Disco de Corte	12	96	96									
Disco de desbaste	10	80	80									
Disco de Tronzadora	2	16	16									
Fibraforte	50	400	400									
Perno J 1/4 x 3.1/2"				450	3,600	3,600						
Trapo Industrial							10	80	80	10	80	80
<b>Total (horas)</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>11</b>

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 23: Resumen del CRP

## Programa de Producción

SKU	Descripción	Semanas				Total
		1	2	3	4	
1010	Tijeral 11 m. x 7	0.583	0.583	0.583	0.583	2
	Total	0.6	0.6	0.6	0.6	2

## Órdenes de aprovisionamiento

Productos	Semana			
	1	2	3	4
<b>Tijeral 11 x 7 m.</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>	-
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	<b>25</b>	-	<b>25</b>	-
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	<b>6</b>	-	<b>6</b>	-
Tubo pvc 4"	<b>9</b>	-	<b>9</b>	-
Tubo pvc 2"	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-
Plancha 1/4	<b>1</b>	-	<b>1</b>	-
Pernos de expansion	<b>35</b>	-	<b>35</b>	-
Soldadura	<b>10</b>	-	<b>10</b>	-
Pintura	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-
Thinner	<b>5</b>	-	<b>5</b>	-
Base sincromato	<b>2</b>	-	<b>2</b>	-
Disco de Corte	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-
Disco de desbaste	<b>10</b>	-	<b>10</b>	-
Disco de Tronzadora	<b>2</b>	-	<b>2</b>	-
Fibraforte	<b>25</b>	-	<b>25</b>	-
Perno J 1/4 x 3.1/2"	<b>225</b>	-	<b>225</b>	-
Trapo Industrial	<b>5</b>	-	<b>5</b>	-

Semana	Puesto de Producción				Puesto de Producción			
	Tiempos de trazado y habilitado	Tiempos montaje y soldado	Tiempos pintado y acabado	Tiempos montaje y acabados en planta	Tiempos de trazado y habilitado	Tiempos montaje y soldado	Tiempos pintado y acabado	Tiempos montaje y acabados en planta
<b>S1</b>	0.60	1.42	0.17	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>S2</b>	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>S3</b>	0.60	1.42	0.17	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>S4</b>	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00

Semana	Puesto de Producción			
	Tiempos de trazado y habilitado	Tiempos montaje y soldado	Tiempos pintado y acabado	Tiempos montaje y acabados en planta
<b>S1</b>	1.00	2.00	1.00	2.00
<b>S2</b>	1.00	2.00	1.00	2.00
<b>S3</b>	1.00	2.00	1.00	2.00
<b>S4</b>	1.00	2.00	1.00	2.00

Fuente: Elaboración propia

Con el MRP II desarrollada, se puede calcular el beneficio que se tendrá con esta herramienta como se puede observar en la siguiente tabla.

Se empieza calculando las pérdidas que se pueden dar con respecto a la producción:

Cuadro N° 24: Pronóstico de producción de tijerales en el año 2018

MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
CANTIDAD DE TIJERALES X MES PRODUCIDOS	2	1	2	2	2	2
PERDIDA/SOBREPRODUCCIÓN (UND.)	0	1	0	0	0	0
INGRESOS	S/. 30,729.67	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67
PRECIO DE VENTA/TIJERAL	S/. 15,364.83					

MESES	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CANTIDAD DE TIJERALES X MES PRODUCIDOS	2	2	2	2	2	2
PERDIDA/SOBREPRODUCCIÓN (UND.)	0	0	0	0	0	0
INGRESOS	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67	S/. 30,729.67

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, los costos por sobreproducción desaparecen y sólo se genera un problema por falta de producción en febrero.

Cuadro N° 25: Pérdidas por falta de producción

MES	PERDIDA (UNDS.)	COSTO DEL PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	INGRESOS/MES	PERDIDA/MES
ene-18					
feb-18	1	S/. 12,406.40	S/. 14,267.36	S/. 14,267.36	S/. 1,860.96
mar-18					
abr-18					
may-18					
jun-18					
jul-18					
ago-18					
sep-18					
oct-18					
nov-18					
dic-18					
				PERDIDA TOTAL	S/. 1,860.96

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la pérdida monetaria que se tiene por la falta de una programación de producción es:

- Por sobreproducción: S/. 0
- Por falta de producción: S/. 1,860.96 anual,  
S/.143.15 mensual.

Pérdida Total al mes: S/. 143.15

#### **4.2.5.4. Solución propuesta para CR5 (Inexistencia de una programación de producción y compra de MP): Lista de Materiales y MRP II**

Esta solución es la continuidad de la propuesta de la causa raíz CR4. Aquí se enfocará en el stock optimizado que se usan para las listas de materiales y poder calcular

los requerimientos netos de material. A continuación, se presentará el Bom donde se registra el recorrido de los componentes de una estación a otra, para así poder obtener finalmente el Sku final.

Cuadro N° 26: SKU

<b>Componente 01: Tubo rectangular 2" x 1" 2mm</b>					
	<b>und</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>25</b>	25.0	0.0	25.0	0.0
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>0</b>
Stock Inicial :		0			
Tamaño de lote :		1			
Lead-time entrega :		0			
SS		0			

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		25	-	25	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		25	-	25	-
<b>Pedidos Planeados</b>		25	-	25	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		25	-	25	-

<b>Componente 02: Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm</b>					
	<b>und</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>4</b>	4.0	0.0	4.0	0.0
<b>Total</b>		<b>4.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		4	-	4	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		4	-	4	-
<b>Pedidos Planeados</b>		4	-	4	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		4	-	4	-

Componente 03: Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm					
	Und.	1	2	3	4
SKU1	6	6.0	0.0	6.0	0.0
<b>Total</b>		<b>6.0</b>	<b>0.0</b>	<b>6.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		6	-	6	-
Entradas Previstas					
Stock Final	0	-	-	-	-
Necesidades Netas		6	-	6	-
Pedidos Planeados		6	-	6	-
Lanzamiento de ordenes		6	-	6	-

Componente 04: Tubo pvc 4"					
	Und.	1	2	3	4
SKU1	9	9.0	0.0	9.0	0.0
<b>Total</b>		<b>9.0</b>	<b>0.0</b>	<b>9.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		9	-	9	-
Entradas Previstas					
Stock Final	0	-	-	-	-
Necesidades Netas		9	-	9	-
Pedidos Planeados		9	-	9	-
Lanzamiento de ordenes		9	-	9	-

Componente 05: Tubo pvc 2"					
	Und.	1	2	3	4
SKU1	3	3.0	0.0	3.0	-
<b>Total</b>		<b>3.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3.0</b>	<b>-</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		3	-	3	-
Entradas Previstas					
Stock Final	0	-	-	-	-
Necesidades Netas		3	-	3	-
Pedidos Planeados		3	-	3	-
Lanzamiento de ordenes		3	-	3	-

Componente 06: Plancha 1/4					
	Pza.	1	2	3	4
SKU1	1	1.0	0.0	1.0	0.0
<b>Total</b>		<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		1	-	1	-
Entradas Previstas					
Stock Final	0	-	-	-	-
Necesidades Netas		1	-	1	-
Pedidos Planeados		1	-	1	-
Lanzamiento de ordenes		1	-	1	-

<b>Componente 07: Pernos de expansion</b>					
	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>35</b>	35.0	0.0	35.0	0.0
<b>Total</b>		<b>35.0</b>	<b>0.0</b>	<b>35.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		35	-	35	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		35	-	35	-
<b>Pedidos Planeados</b>		35	-	35	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>35</b>	-	<b>35</b>	-

<b>Componente 08: Soldadura</b>					
	<b>Kg.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>10</b>	10.0	0.0	10.0	0.0
<b>Total</b>		<b>10.0</b>	<b>0.0</b>	<b>10.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		10	-	10	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		10	-	10	-
<b>Pedidos Planeados</b>		10	-	10	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>10</b>	-	<b>10</b>	-



<b>Componente 09: Pintura</b>					
	<b>Gln.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>3</b>	3.0	0.0	3.0	0.0
<b>Total</b>		<b>3.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		3	-	3	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		3	-	3	-
<b>Pedidos Planeados</b>		3	-	3	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>3</b>	-	<b>3</b>	-

<b>Componente 10: Thinner</b>					
	<b>Gln.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>5</b>	5.0	0.0	5.0	0.0
<b>Total</b>		<b>5.0</b>	<b>0.0</b>	<b>5.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		5	-	5	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		5	-	5	-
<b>Pedidos Planeados</b>		5	-	5	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>5</b>	-	<b>5</b>	-

Componente 11: Base Sincromato					
	Gln.	1	2	3	4
SKU1	2	2.0	0.0	2.0	0.0
<b>Total</b>		<b>2.0</b>	<b>0.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2	-	2	-
Entradas Previstas					
Stock Final	0	-	-	-	-
Necesidades Netas		2	-	2	-
Pedidos Planeados		2	-	2	-
Lanzamiento de ordenes		2	-	2	-

Componente 12: Disco de Corte					
	Und.	1	2	3	4
SKU1	12	12.0	0.0	12.0	0.0
<b>Total</b>		<b>12.0</b>	<b>0.0</b>	<b>12.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		12	-	12	-
Entradas Previstas					
Stock Final	0	-	-	-	-
Necesidades Netas		12	-	12	-
Pedidos Planeados		12	-	12	-
Lanzamiento de ordenes		12	-	12	-

<b>Componente 13: Disco de Desbaste</b>					
	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>10</b>	10.0	0.0	10.0	0.0
<b>Total</b>		<b>10.0</b>	<b>0.0</b>	<b>10.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		10	-	10	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		10	-	10	-
<b>Pedidos Planeados</b>		10	-	10	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>10</b>	-	<b>10</b>	-

<b>Componente 14: Disco de Tronzadora</b>					
	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>2</b>	2.0	0.0	2.0	0.0
<b>Total</b>		<b>2.0</b>	<b>0.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		2	-	2	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		2	-	2	-
<b>Pedidos Planeados</b>		2	-	2	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>2</b>	-	<b>2</b>	-

<b>Componente 15: Fibraforte</b>					
	<b>Plancha</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>25</b>	25.0	0.0	25.0	0.0
<b>Total</b>		<b>25.0</b>	<b>0.0</b>	<b>25.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		25	-	25	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		25	-	25	-
<b>Pedidos Planeados</b>		25	-	25	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		25	-	25	-

<b>Componente 16: Perno J 1/4 x 3.1/2"</b>					
	<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>SKU1</b>	<b>225</b>	225.0	0.0	225.0	0.0
<b>Total</b>		<b>225.0</b>	<b>0.0</b>	<b>225.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Stock Inicial :</b>	0
<b>Tamaño de lote :</b>	1
<b>Lead-time entrega :</b>	0
<b>SS</b>	0

<b>Período</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Necesidades Brutas</b>		225	-	225	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		225	-	225	-
<b>Pedidos Planeados</b>		225	-	225	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		225	-	225	-

Componente 17: Trapo Industrial					
	kg	1	2	3	4
SKU1	5	5.0	0.0	5.0	0.0
<b>Total</b>		<b>5.0</b>	<b>0.0</b>	<b>5.0</b>	<b>0.0</b>

Stock Inicial :	0
Tamaño de lote :	1
Lead-time entrega :	0
SS	0

Período	Inicial	1	2	3	4
<b>Necesidades Brutas</b>		5	-	5	-
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	0	-	-	-	-
<b>Necesidades Netas</b>		5	-	5	-
<b>Pedidos Planeados</b>		5	-	5	-
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		5	-	5	-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 27: Resumen de lista de materiales

Productos	Semana			
	1	2	3	4
Tijeral ( 11 largo x 7 ancho)	1	-	1	-
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	25	-	25	-
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	4	-	4	-
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	6	-	6	-
Tubo pvc 4"	9	-	9	-
Tubo pvc 2"	3	-	3	-
Plancha 1/4	1	-	1	-
Pernos de expansion	35	-	35	-
Soldadura	10	-	10	-
Pintura	3	-	3	-
Thinner	5	-	5	-
Base sincromato	2	-	2	-
Disco de Corte	12	-	12	-
Disco de desbaste	10	-	10	-
Disco de Tronzadora	2	-	2	-
Fibraforte	25	-	25	-
Perno J 1/4 x 3.1/2"	225	-	225	-
Trapo Industrial	5	-	5	-

Fuente: Elaboración propia

La pérdida con la mejora integrada se puede encontrar dentro de la causa raíz CR4, ya que abarca el MRP II, su herramienta de mejora.

#### 4.2.5.5. Solución propuesta para CR11 (Falta de distribución de las estaciones de trabajo): Método Guerchet

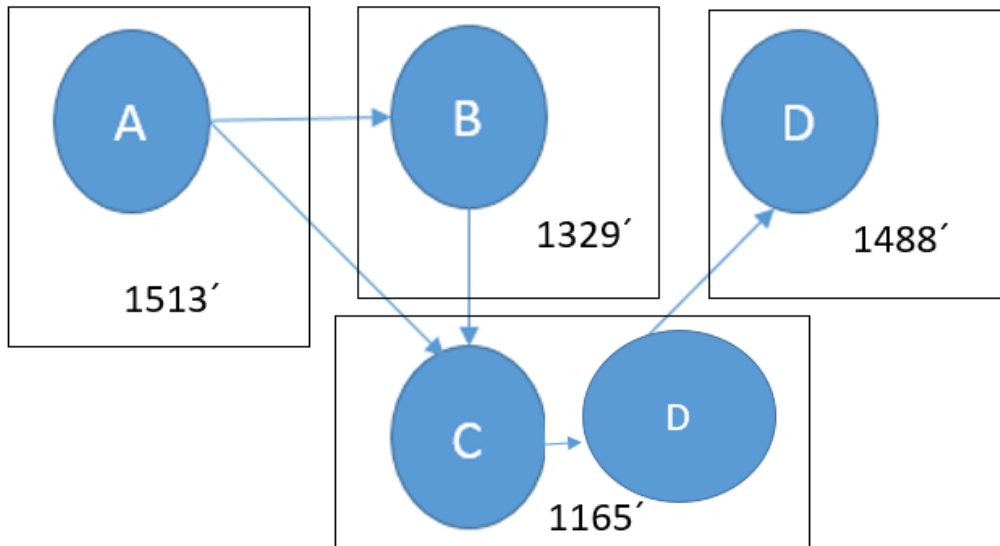
Al estandarizar el proceso productivo de tijerales, se describió las actividades que se realiza dentro de cada estación de trabajo, Con el balance de líneas que se aplicó al proceso, se obtuvo cuatro estaciones de trabajo de las cuales tres de ellas se ejecutan en la empresa y son las siguientes: Trazado y Habilitado, Montaje y soldado, pintado y acabados, luego viene el transporte de la estructura hacia la empresa que adquirió el servicio donde finalmente se da el montaje y acabados. Como se detalla anteriormente en la empresa solo se dan tres procesos. Además, se consideró el espacio con el que cuenta la empresa.

Cuadro N° 28: Tiempos y procedencias–Balance de líneas

TAREAS	TIEMPO EJECUCION (MIN)	LAS TAREAS DEBEN SEGUIR A LAS TAREAS ENUMERADAS ABAJO
A	1513	
B	1329	A
C	1089	A,B
E	78	C
D	1489	C

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 20: Balance de líneas de la producción de tijerales



Fuente: Elaboración propia

El tiempo de ciclo si la producción se diera en grandes cantidades sería de 1513 minutos.

Con estos datos se puede realizar la mejora, la cual se propone para reducir los tiempos muertos y el cruce de áreas de la empresa Acaro E.I.R.L. es realizar una distribución de planta empleado el Método Guerchet, el cual consiste en identificar el número total de maquinaria y equipos (elementos estáticos) y también el número total de operarios (elementos móviles). Se requiere hallar los espacios físicos, lo primero que se calcula es la superficie estática  $S_s$  que corresponde al área de terreno que ocupan las máquinas y equipos; posteriormente se encuentra la superficie de gravitación  $S_g$  que es la superficie utilizada por el obrero y finalmente se halla la superficie de evolución  $S_e$ , que es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado.

A continuación, se presenta la información de los cálculos de las superficies.

Para los cálculos, primero se tomó las dimensiones del área de producción, se cuantifico las máquinas, equipos y muebles.

Al observar el proceso productivo de los tijerales y teniendo en cuenta el espacio disponible y las medidas de los materiales, capacidad de maquinaria, se adhirió algunas áreas de trabajo por lo cual solamente quedarían 3 y son las siguientes:

- Trazado y Habilitado
- Montaje y Soldado
- Pintado y Acabados

Cuadro N° 29: Dimensiones del área de trazado y habilitado

	N	Largo	ancho	altura	n	Ss	Sg	Se	St
		m				m2			
Tubos	3	6	0.02	0.2	1	0.12	0.12	0.75	2.96
Plancha 1/4	1	1.15	0.76	0.09	4	0.87	3.50	13.60	17.97
Cortadora	2	0.48	0.5	0.53	1	0.24	0.24	1.49	3.95
Esmeril	2	0.21	0.18	0.24	4	0.04	0.15	0.59	1.55
Operarios	3			1.65	4	0.50	2	7.78	30.85
<b>TOTAL</b>									<b>57.29</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 30: Dimensiones del área de soldado y montaje

	N	Largo	ancho	altura	n	Ss	Sg	Se	St
		m				m2			
Tubos	12	6	0.02	0.02	1	0.12	0.12	0.46	8.41
Tubos	50	0.15	0.02	0.02	4	0.00	0.01	0.03	2.19
Oxicorte	1	0.2	0.15	1.7	4	0.03	0.12	0.29	0.44
Equipo Plasma	1	0.21	0.1	0.18	4	0.02	0.08	0.20	0.31
Soldadura TIG	1	0.33	0.15	0.28	4	0.05	0.20	0.47	0.72
Soldadora	2	0.41	0.32	0.38	4	0.13	0.52	1.26	3.83
Operario	3			1.65	4	0.50	2.00	4.80	21.89
<b>TOTAL</b>									<b>32.48</b>

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N° 31: Dimensiones del área de pintado y acabados

	N	Largo	ancho	altura	n	Ss	Sg	Se	St
		m				m <sup>2</sup>			
Armadura	2	6	0.15	0.2	4	0.9	3.60	1.76	12.52
Fresadora	1	0.68	0.44	0.76	1	0.30	0.30	0.23	0.83
Taladro	1	0.45	0.58	0.68	4	0.26	1.04	0.51	1.82
Soplete	6	0.185	0.13	0.06	4	0.02	0.10	0.05	1.00
Brocha	5	0.13	0.6	0.02	4	0.08	0.31	0.15	2.71
Operarios	2			1.65	4	0.50	2.00	0.98	6.95
TOTAL									25.83

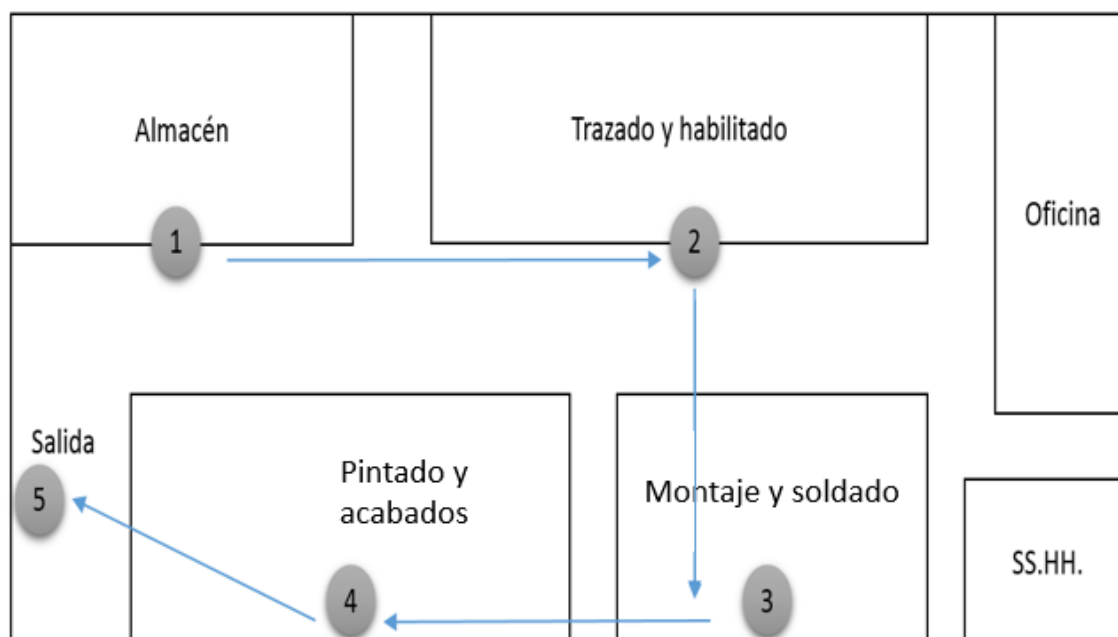
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 32: Resumen de dimensiones de áreas de la empresa

Áreas	largo	Ancho	Total (m <sup>2</sup> )
Trazado y Habilitado	8.37	6.85	57.3
Montaje y Soldado	6.20	5.24	32.488
Pintado y Acabados	6.4	4.2	26.88
TOTAL			116.7

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 21: Distribución de planta con el Método Guerchet



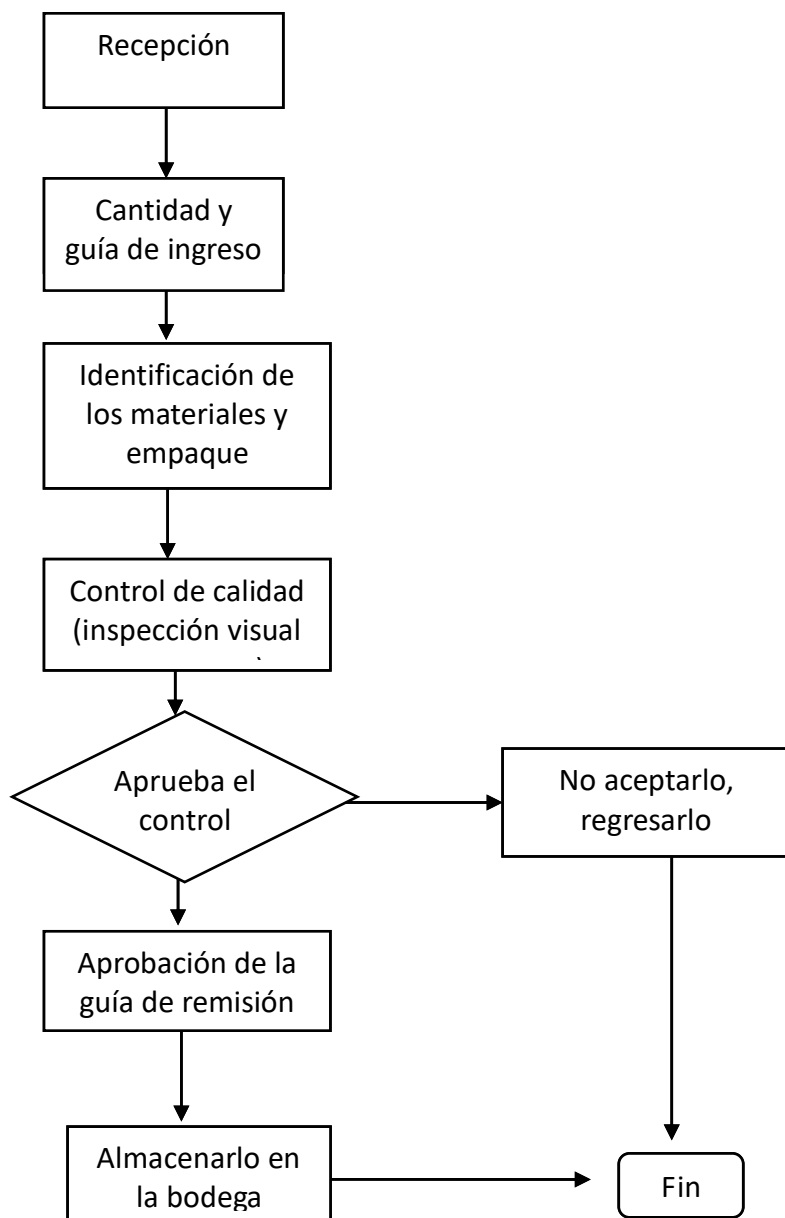
Fuente: Elaboración propia

**4.2.5.6. Solución propuesta para CR9 (No cuenta con instrumentos de medición para inspeccionar materiales entrantes): Diagrama de flujo de recepción de materiales y hoja de inspección**

Se propone como herramienta de mejora un diagrama de flujo de recepción de materiales y una cartilla de inspección en donde se encontrarán las dimensiones y cantidad de material requerido además se debe marcar con una "x" si el material posee alguna de las características defectuosa, tales como: rajadura, deformes, en mal estado, desgastados, etc. El material que cumpla con lo solicitado podrá ingresar al almacén. Esto servirá para inspeccionar y verificar los posibles defectos que se pueda presentar en los materiales solicitados, de ese modo no se aceptará productos de mala calidad o con características no solicitadas.

La cartilla de inspección de recepción de materiales se encuentra en el anexo N° 05

Gráfico N° 22: Diagrama de flujo de recepción de materiales



Fuente: Elaboración propia

Esto, junto al MRP, permitirá un mayor control de la producción y generan un mutuo beneficio.

**4.2.5.7. Solución propuesta para CR7 (Falta de documentación de los procesos): Estandarización de proceso productivo y manual de procesos**

Como se explicó previamente, la empresa no cuenta con un proceso de producción estandarizado, esto genera pérdidas de tiempo debido a que no siguen una secuencia estructura de pasos y tampoco saben cuánto tiempo deben emplear en cada actividad. Para esto se hizo un estudio de tiempos y descripción de actividades dentro de cada estación de trabajo.

Cuadro N° 33: Diagrama de flujo de recepción de materiales

ESTACIONES	PROM. TIEMPO CRON. (MIN)	TN (MIN)	TE (MIN)
Trazado y Habilitado	1238	1361.80	1513.11
Montaje y Soldado	1237	1196.43	1329.36
Pintado y Acabados	980	980.00	1088.89
Transporte	70	70.00	77.78
Montaje y Acabados en planta	1340	1340.00	1488.89
TOTAL			5498.00

Fuente: Elaboración propia

Tiempo base	12480
P	83%
Factor de calificación	110%
Obras producidas	2.3
Tolerancia	17%

Tiempo Estándar	5576.20	min/und
-----------------	---------	---------

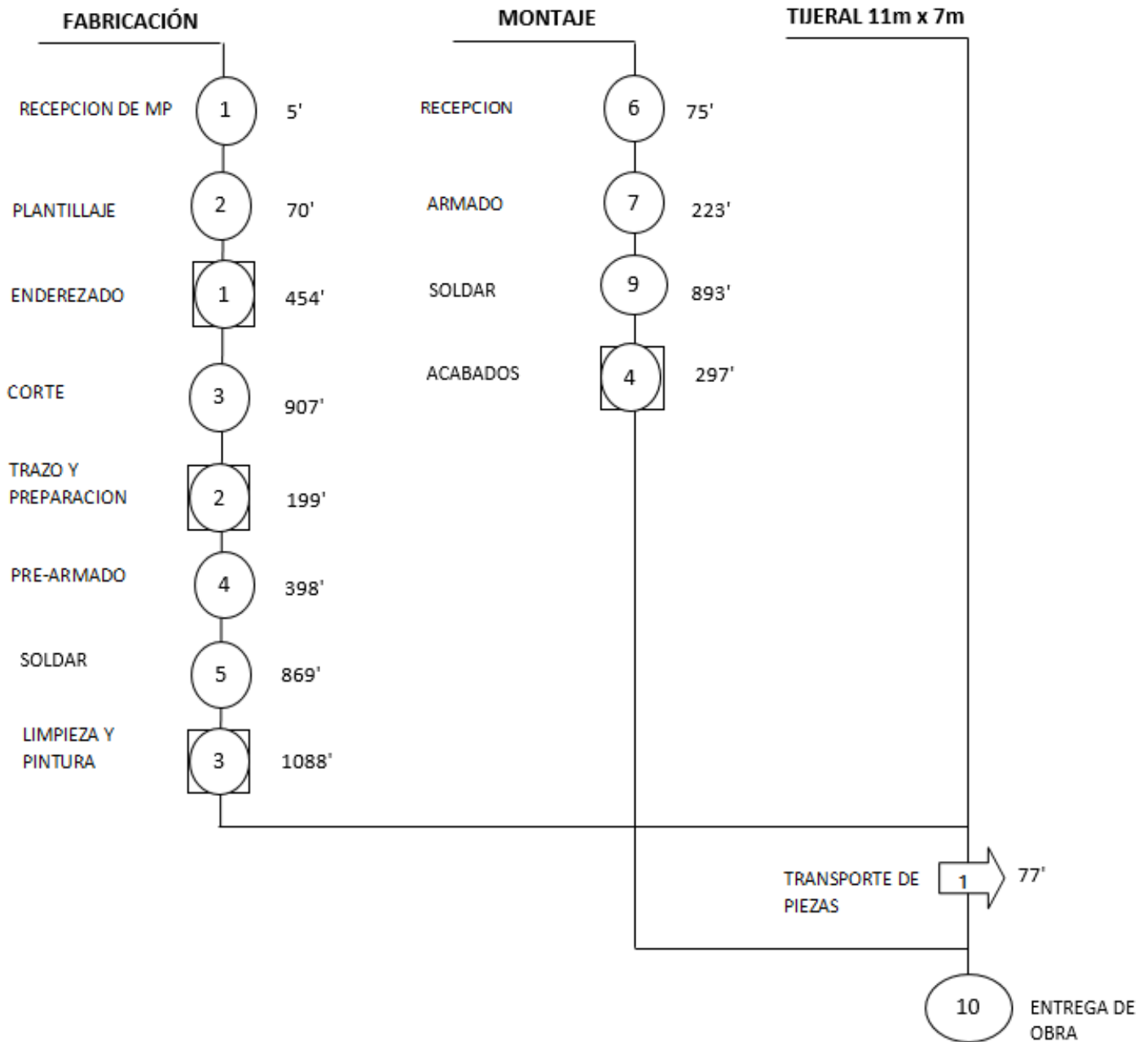
Producción Estándar	2.2	Obras tijerales
---------------------	-----	-----------------

El tiempo de ciclo de la producción de tijerales que se elaboró inicialmente para saber la situación actual de la empresa, dio 6025.43 min por tijeral, equivalente a 13

días. Los datos actuales dan 5576.20 min por tijeral, lo cual equivale a 11.40 días. La diferencia de tiempos se da por la distribución adecuada de estaciones de trabajo y la secuencia ordenada de actividades dentro de cada área de trabajo, además, se asignó a cada operario su puesto de trabajo y sus funciones dentro de él.

Con la estandarización de tiempos se realizó el diagrama de flujo de la producción de tijerales.

Gráfico N° 23: Proceso productivo estandarizado de tijeral 11m x 7m



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de procesos se puede observar la secuencia de actividades con tiempo para producir un tijeral de 11m de largo por 7m de ancho. Además, se elaboró un manual de procesos que circulará por la empresa, específicamente en el área de producción, lo

cual permitirá que todo el personal aprenda y aplique una manera más ordenada de producción.

El manual de procesos se anexa al presente informe. (Ver Anexo N°01).

#### 4.2.5.8. Solución propuesta para CR3 (Falta registros de costos de producción): MRP II

Esta causa raíz tiene también como solución propuesta al MRP II ya que el sistema permitirá tener un registro de los distintos costos que lleva la producción de un tijeral dentro de su plan de requerimiento de materiales, por lo tanto, también se encuentra dentro del mismo costo perdido hallado anteriormente.

#### 4.2.5.9. Solución propuesta para CR1 (No cuenta con un soporte informático para el registro de proveedores): Registro de proveedores

Para esta causa raíz se propone un registro de proveedores en Excel, en donde se manejará toda la información del proveedor como su número telefónico, correo, RUC, etc.

Cuadro N° 34: Buscador del registro de proveedores

<b>REGISTRO DE PROVEEDORES</b>	
<b>I. <u>DATOS PERSONALES</u></b>	
ID de Proveedor	PROV0103
Empresa:	COMERCIAL RAMOS
Dirección:	Jr. Colon N° 763,
Teléfono:	44811926.00
Documento de Identidad:	RUC
Número	20438791621.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 35: Resumen del Registro de proveedores

ID PROVEEDOR	APELLIDOS Y NOMBRES, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	NÚMERO	TELÉFONO	DIRECCIÓN
PROV0001	INTERNACIONAL DE TRANSPORTE TURISTICO Y SERVICIOS S.R.L	RUC	20132272418	44598271	Av Mansiche 145
PROV0002	COMERCIAL BORRERO E.I.R.L.	RUC	20526124465	44729356	Av. Tacna Nro. 301
PROV0003	TEXTIL DEL CARMEN S.A.C.	RUC	20439978822	44816299	CAL. HUASCAR NRO. 230 URB. SANTA MARIA
PROV0004	SANICENTER S.A.C.	RUC	20138651917	44729118	Av América Sur 1309
PROV0005	RESTAURANT EL RINCONCITO CATAQUENSE	RUC	10745050170	44927395	Jirón Libertad, 724
PROV0006	SODIMAC PERU S.A.	RUC	20389830724	44826672	Av. Mansiche 1062
PROV0007	HIPERMERCADOS TOTTUS S.A.	RUC	20508565934	44726637	Av. Mansiche 1065
PROV0008	PROMART HOMECENTERS PERUANOS S.A.	RUC	20536557858	44261552	Av. Cesar Vallejo Oeste 1345
PROV0009	MAPFRE PERU S.A.	RUC	20517182673	44720063	Av Geronimo de la Torre 253
PROV0010	DISTRIBUIDORA OLANO S.A.C.	RUC	20103365628	44462788	Jose María Eguren, Trujillo 13007
PROV0011	GARRUCHAS "ANGELO"	RUC	10480047210	44729364	AV. ARGENTINA NRO. 639 INT. REF C.C. UDAMPE (PSTO. 50 - 51)
PROV0012	RESTAURANT EL CAMINITO TRUJILLANO S.A.C.	RUC	20477547479	44826355	Gonzalez Prada 702
PROV0013	METRO CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	RUC	20107072177	44616623	Jirón Francisco Pizarro Nro.700
PROV0014	SHALOM EMPRESARIAL S.A.C.	RUC	20512528458	44825547	Liverpol 329
PROV0015	COMFERZA	RUC	10182052456	44172253	Calle Prolg. Balboa 1055 URB. Palermo
PROV0016	MAESTRO PERU S.A.	RUC	20112273922	44286718	Av América Sur 13007
PROV0018	AUTO PERU S.A.C.	RUC	20481542988	44816252	AV. DEL AIRE NRO. 1707 LIMA
PROV0019	SEGURIDAD INDUSTRIAL INCAL S.A.C.	RUC	20481800600	44627718	Pje G Albarracín 316
PROV0020	CORPORACION FERRETERA EL SOL S.A.C.	RUC	20559970981	44927567	PJ. ALBARRACIN NRO. 299 URB. MAYORISTA
PROV0021	CORINOR E.I.R.L.	RUC	20477301631	44382631	JR. PARDO Y ALIAGA NRO. 221 URB. PALERMO
PROV0022	PROBINSE INDUSTRIAL S.A.C.	RUC	20481768951	44625676	Avenida América Sur 692



PROV0023	INDUSNORT S.A.C.	RUC	20539964772	44837266	CAL. BALBOA NRO. 1055 INT. 1ERP URB. PALERMO
PROV0024	FERRETERIA FEMINSA	RUC	10178534152	44283654	Avenida Perú 1267
PROV0025	GIORGI HOMECENTER	RUC	10180054141	44602596	Calle Los Jazmines 723 Urb. Santa Maria
PROV0026	3A S.A.	RUC	20315738823	44421105	Avenida Prolongación Unión, 2320
PROV0027	MAQUINARIAS NAMTEK	RUC	10329403845	44296228	PJ. ALBARRACIN NRO. 317 URB. MAYORISTA
PROV0028	FABRIMAQ SAC	RUC	20482156968	44297152	Avenida Perú 1280
PROV0029	SEDELNORT SAFETY S.R.L	RUC	20559574369	44273455	PJ. ALBARRACIN NRO. 303 URB. PALERMO
PROV0030	FERRETERIA & INVERSIONES "PEREZ"	RUC	10182157215	44638271	PJ. ALBARRACIN NRO. 286 URB. MAYORISTA
PROV0031	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	RUC	20141878477	44783622	Av América Sur 3145
PROV0032	MATICENTER & CENTER S.A.	RUC	20477334211	44603482	Cal. Tupac Amaru 812 El Porvenir
PROV0033	OYISAN S.A.C	RUC	20559522130	44637545	AV. LOS ANGELES NRO. 579 URB. CALIFORNIA
PROV0034	FERRETERIA INDUSTRIAL JAZMIN	RUC	10434707698	44862343	Av. Pacasmayo 371 Urb. Los Jazmines
PROV0035	COMPUTER HOUSE SERVICE PERU S.A.C.	RUC	20553969493	44947762	Av. España Nro. 2739 Urb. El Recreo 1era Etapa
PROV0036	GRUPO MRS S.A.C.	RUC	20559828646	44471091	JR. BALBOA NRO. 1028 URB. MAYORISTA
PROV0037	Q.P.R. S.A.C.	RUC	20524045843	44200456	Av. España Nro. 2350 Int. 6
PROV0038	ROMANOS RINCON CRIOLLO S.R.L.	RUC	20481240035	44200076	CAL. ESTADOS UNIDOS NRO. 162 URB. EL RECREO
PROV0039	DAVISA S.A.	RUC	20314646411	44543465	Av. Maria Eguren Nro. 405 Urb. Palermo
PROV0040	CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.	RUC	20522547957	44763643	Huaura 198
PROV0041	ACOSER INOX	RUC	10424244274	44234123	CAL.BALBOA NRO. 1019 INT. 1013 CHICAGO
PROV0042	REMUSA S.R.L.	RUC	20481398763	44274532	Avenida América Sur, 1488

PROV0043	RECONOR S.R.L.	RUC	20132040550	44286575	AV.AMERICA SUR N°1523
PROV0044	DISTRIBUIDORA DAVID GAS	RUC	10190828889	44392774	Av. Ricardo Palma 511
PROV0045	FERRETERIA RODRIGUEZ	RUC	10180751578	44388222	REPUBLICA DE PANAMA 425 Urb. Torres Araujo
PROV0046	MATIZADOS AUTO PERU S.A.C.	RUC	20481542988	44487337	Avenida Víctor Alzamora 174
PROV0047	LOGISTICA Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.	RUC	20477704752	44283861	AV. AMERICA SUR NRO. 2018 URB. SANTA MARIA
PROV0048	CORPORATIVO CONCEPTOS GRAFICOS	RUC	10436254208	44722836	Psje. Armas N° 07 - Costado Cochera SATT
PROV0049	COMERCIAL RC S.A.C.	RUC	20131609290	44826449	Av. Teodoro Valcárcel #1093. Urb. Sta. Leonor
PROV0050	COMERCIAL KOI S.A.C.	RUC	20477470409	44283648	Jr Ayacucho Nro 558
PROV0051	CEVICHERIA REY & MAR S.A.C.	RUC	20477181474	44382634	AV. LARCO NRO. 1270 INT. 1 URB. LOS PINOS
PROV0052	LUCKY GLOBAL FASHION S.A.C.	RUC	20482527702	44826484	Jr. Ayacucho 513, Centro Civico
PROV0053	ZELA KIDS E.I.R.L.	RUC	20481687951	44826463	JR. ZELA NRO. 222 BARRIO CHICAGO
PROV0054	ALAN INVERSIONES Y REPRESENTACIONES	RUC	20559860701	44362146	Calle Huayna Capac 241
PROV0055	VENTAS Y SERVICIOS GENERALES	RUC	10480614311	44726392	Av Tupac Amaru Nro 1518 Pj Alto Mochica
PROV0056	HIDRANDINA S.A.	RUC	20132023540	44182423	Jirón San Martín 831
PROV0057	RESTAURANT LA COCINA DE DON CARLOS S.A.C.	RUC	20530191291	44273640	CAL. UGARTE 0501
PROV0058	MAKRO SUPERMAYORISTA S.A.	RUC	20492092313	44302518	Esquina Av. Nicolás de Piérola con Av. Micaela Batisdas
PROV0059	DISTRIBUIDORA & IMPORTADORA MARCOVA E.I.R.L.	RUC	20560127023	44211862	Gregorio Albarracín #249
PROV0060	MAQUINARIA INDUSTRIAL HIROKI S.A.C.	RUC	20559917070	44702736	Calle Los Rosales 421
PROV0061	TELEFONICA DEL PERU S.A.A.	RUC	20100017491	44615382	Av. Larco 210, piso 2

Fuente: Elaboración propia

### **4.3. Gestión de los Inventarios**

Como parte de la gestión de inventarios tenemos a causas raíces que se encuentran dentro de la gestión de producción también, ya que todo se encuentra integrado. La principal causa raíz de la gestión de inventarios de la empresa es la inexistencia de un soporte informático adecuado para los materiales que entran y salen del almacén, como se explicará a continuación.

#### **4.3.1. Causa Raíz CR2: No tienen un soporte informático adecuado para los materiales que entran y salen de almacén**

##### **4.3.1.1. Explicación de la Causa Raíz**

Se pudo observar que se estaba teniendo sobrecostos en cuanto a materiales para la producción, ya que al hacer inventario se encontraban sobrantes sin ninguna razón. Investigando más a fondo, se realizó que, al hacer sus pedidos de materiales a sus distintos proveedores, pedían demás en caso haga falta o se gaste más por reproceso, pero esto era un problema porque casi nunca se daba uso a este material extra.

##### **4.3.1.2. Diagnóstico de Costo Perdido**

Se procedió a calcular la pérdida que se estaba teniendo por estos sobrantes de materiales en almacén:

Cuadro N° 36: Compras para producción

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE UN TIJERAL ( 10 m largo x 7m de ancho)				
COSTOS DE MD				
ITEM	CANTIDAD	UM	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	25	und	S/. 27.00	S/. 675.00
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	4	und	S/. 48.00	S/. 192.00
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	6	und	S/. 15.00	S/. 90.00
Tubo pvc 4"	9	und	S/. 20.00	S/. 180.00
Tubo pvc 2"	3	und	S/. 18.00	S/. 54.00
Plancha 1/4	1	und	S/. 350.00	S/. 350.00
Pernos de expansion	35	und	S/. 1.50	S/. 52.50
Soldadura	10	kg	S/. 14.00	S/. 140.00
Pintura	3	gln	S/. 32.00	S/. 96.00
Thinner	5	gln	S/. 15.00	S/. 75.00
Base sincromato	2	gln	S/. 35.00	S/. 70.00
Disco de Corte	12	und	S/. 3.50	S/. 42.00
Disco de desbaste	10	und	S/. 5.00	S/. 50.00
Disco de Tronzadora	2	und	S/. 64.00	S/. 128.00
Fibraforte	25	plancha	S/. 34.00	S/. 850.00
Perno J 1/4 x 3.1/2"	225	und	S/. 0.50	S/. 112.50
Trapo Industrial	5	kg	S/. 4.50	S/. 22.50
TOTAL				S/. 3,179.50

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 37: Materiales utilizados en producción

ITEM	CANTIDAD											
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	73	24.5	48	0	0	0	72	0	49	49.5	0	0
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	16.5	0	11	0	10.5	0	17	0	11	11.5	0	0
Tubo pvc 4"	26.5	0	16	0	0	8	26	0	17.5	0	0	8.5
Tubo pvc 2"	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plancha 1/4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pernos de expansion	103	0	65	33	0	0	100	0	0	68	0	0
Soldadura	28	9.5	19	0	18.5	0	27	0	19	0	0	0
Pintura	8.5	2.75	5	0	5.5	0	8	0	0	5.5	0	0
Thinner	13	0	9	0	8.5	0	0	0	0	9	0	0
Base sincromato	6	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Disco de Corte	34	0	21	0	23	0	33	0	0	0	0	0
Disco de desbaste	29	0	0	9	18.5	0	29	0	0	0	0	0
Disco de Tronzadora	6	0	3	0	3.5	0	5	0	0	0	0	0
Fibraforte	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perno J 1/4 x 3.1/2"	660	218	420	220	435	0	645	0	435	0	0	218
Trapo Industrial	13	0	9	0	8	0	13	0	0	8	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 38: Sobrantes de materiales de producción

ITEM	CANTIDAD											
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	2	0.5	2	25	50	25	3	0	1	0.5	0	25
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	0	4	8	4	8	4	12	0	8	8	0	4
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	1.5	6	1	6	1.5	6	1	0	1	0.5	0	6
Tubo pvc 4"	0.5	9	2	9	18	1	1	0	0.5	18	0	0.5
Tubo pvc 2"	0	3	6	3	6	3	9	0	6	6	0	3
Plancha 1/4	0	1	2	1	2	1	3	0	2	2	0	1
Pernos de expansion	2	35	5	2	70	35	5	0	70	2	0	35
Soldadura	2	0.5	1	10	1.5	10	3	0	1	20	0	10
Pintura	0.5	0.25	1	3	0.5	3	1	0	6	0.5	0	3
Thinner	2	5	1	5	1.5	5	15	0	10	1	0	5
Base sincromato	0	2	4	2	4	2	1	0	4	4	0	2
Disco de Corte	2	12	3	12	1	12	3	0	24	24	0	12
Disco de desbaste	1	10	20	1	1.5	10	1	0	20	20	0	10
Disco de Tronzadora	0	2	1	2	0.5	2	1	0	4	4	0	2
Fibraforte	0	25	50	25	50	25	75	0	50	50	0	25
Perno J 1/4 x 3.1/2"	15	7	30	5	15	225	30	0	15	450	0	7
Trapo Industrial	2	5	1	5	2	5	2	0	10	2	0	5

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 39: Pérdida por sobrantes

ITEM	CANTIDAD											
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	S/.54.00	S/.13.50	S/.54.00	S/.675.00	S/.1,350.00	S/.675.00	S/.81.00	S/.0.00	S/.27.00	S/.13.50	S/.0.00	S/.675.00
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	S/.0.00	S/.192.00	S/.384.00	S/.192.00	S/.384.00	S/.192.00	S/.576.00	S/.0.00	S/.384.00	S/.384.00	S/.0.00	S/.192.00
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	S/.22.50	S/.90.00	S/.15.00	S/.90.00	S/.22.50	S/.90.00	S/.15.00	S/.0.00	S/.15.00	S/.7.50	S/.0.00	S/.90.00
Tubo pvc 4"	S/.10.00	S/.180.00	S/.40.00	S/.180.00	S/.360.00	S/.20.00	S/.20.00	S/.0.00	S/.10.00	S/.360.00	S/.0.00	S/.10.00
Tubo pvc 2"	S/.0.00	S/.54.00	S/.108.00	S/.54.00	S/.108.00	S/.54.00	S/.162.00	S/.0.00	S/.108.00	S/.108.00	S/.0.00	S/.54.00
Plancha 1/4	S/.0.00	S/.350.00	S/.700.00	S/.350.00	S/.700.00	S/.350.00	S/.1,050.00	S/.0.00	S/.700.00	S/.700.00	S/.0.00	S/.350.00
Pernos de expansion	S/.3.00	S/.52.50	S/.7.50	S/.3.00	S/.105.00	S/.52.50	S/.7.50	S/.0.00	S/.105.00	S/.3.00	S/.0.00	S/.52.50
Soldadura	S/.28.00	S/.7.00	S/.14.00	S/.140.00	S/.21.00	S/.140.00	S/.42.00	S/.0.00	S/.14.00	S/.280.00	S/.0.00	S/.140.00
Pintura	S/.16.00	S/.8.00	S/.32.00	S/.96.00	S/.16.00	S/.96.00	S/.32.00	S/.0.00	S/.192.00	S/.16.00	S/.0.00	S/.96.00
Thinner	S/.30.00	S/.75.00	S/.15.00	S/.75.00	S/.22.50	S/.75.00	S/.225.00	S/.0.00	S/.150.00	S/.15.00	S/.0.00	S/.75.00
Base sincromato	S/.0.00	S/.70.00	S/.140.00	S/.70.00	S/.140.00	S/.70.00	S/.35.00	S/.0.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.0.00	S/.70.00
Disco de Corte	S/.7.00	S/.42.00	S/.10.50	S/.42.00	S/.3.50	S/.42.00	S/.10.50	S/.0.00	S/.84.00	S/.84.00	S/.0.00	S/.42.00
Disco de desbaste	S/.5.00	S/.50.00	S/.100.00	S/.5.00	S/.7.50	S/.50.00	S/.5.00	S/.0.00	S/.100.00	S/.100.00	S/.0.00	S/.50.00
Disco de Tronzadora	S/.0.00	S/.128.00	S/.64.00	S/.128.00	S/.32.00	S/.128.00	S/.64.00	S/.0.00	S/.256.00	S/.256.00	S/.0.00	S/.128.00
Fibraforte	S/.0.00	S/.850.00	S/.1,700.00	S/.850.00	S/.1,700.00	S/.850.00	S/.2,550.00	S/.0.00	S/.1,700.00	S/.1,700.00	S/.0.00	S/.850.00
Perno J 1/4 x 3.1/2"	S/.7.50	S/.3.50	S/.15.00	S/.2.50	S/.7.50	S/.112.50	S/.15.00	S/.0.00	S/.7.50	S/.225.00	S/.0.00	S/.3.50
Trapo Industrial	S/.9.00	S/.22.50	S/.4.50	S/.22.50	S/.9.00	S/.22.50	S/.9.00	S/.0.00	S/.45.00	S/.9.00	S/.0.00	S/.22.50
TOTAL	S/.192.00	S/.2,188.00	S/.3,403.50	S/.2,975.00	S/.4,988.50	S/.3,019.50	S/.4,899.00	S/.0.00	S/.4,037.50	S/.4,401.00	S/.0.00	S/.2,900.50

Fuente: Elaboración propia

Al calcular los sobrantes de cada material por todo el año transcurrido, se procede a calcular la pérdida mensual monetaria que se tendrá por la presencia de esta causa raíz.

Cuadro N° 40: Pérdida mensual

MES	PÉRDIDA/ MES
ene-17	S/.192.00
feb-17	S/.2,188.00
mar-17	S/.3,403.50
abr-17	S/.2,975.00
may-17	S/.4,988.50
jun-17	S/.3,019.50
jul-17	S/.4,899.00
ago-17	S/.0.00
sep-17	S/.4,037.50
oct-17	S/.4,401.00
nov-17	S/.0.00
dic-17	S/.2,900.50
<b>PÉRDIDA TOTAL</b>	<b>S/.33,024.80</b>

Fuente: Elaboración propia

La pérdida anual es de S/. 33,024.80, por lo tanto, la pérdida mensual que se tendrá por la falta de un soporte para registrar las entradas y salidas de almacén será de S./2,752.07.

#### **4.3.1.3. Solución propuesta: Kardex**

La solución que se propone para esta problemática es un Kardex que les permita tener un control del material que entra y sale del almacén de tal manera que se tenga pleno conocimiento de cuanto es la necesidad exacta de algún material y así no incurrir en ninguna compra en vano.



Se presenta a continuación los Kardex de algunos de los materiales principales, los restantes siendo anexado al informe. (Ver formato de Excel).

Cuadro N° 41: Kardex de pintura

ACARO E.I.R.L.												
RUC: 20525857248												
ESTABLECIMIENTO: URB. SANTA MARIA												
Página: 0002												
<b>Detalle del Inventario Valorizado</b>												
PERÍODO: Desde: 01/04/2016 hasta: 31/04/2016												
MÉTODO DE VALUACIÓN: PROMEDIO PONDERADO												
CÓDIGO DE LA EXISTENCIA: 24102010002												
DESCRIPCIÓN: PINTURA												
UNIDAD DE MEDIDA: GLN												
Fecha	Nro. Dcpto., Referencia	T.Mov.	Cantidad	P.Unitario	Total	Cantidad	P.Unitario	Total	Cantidad	P.Unitario	Total	
E N T R A D A S			S A L I D A S			S A L D O F I N A L			Total			
18-abr	02 1827,00603-0007	10		3 S/.	32,00 S/.	96,00	100 S/.	32,00 S/.	32,00	2,00 S/.	32,00 S/.	64,00
19-abr	02 1828,00603-0008	10				150 S/.	32,00 S/.	48,00	0,50 S/.	32,00 S/.	16,00	
20-abr	02 1829,00603-0009	10				0,35 S/.	32,00 S/.	11,20	0,15 S/.	32,00 S/.	4,80	
03-may	02 1830,00603-0010	10		3 S/.	32,00 S/.	96,00	2,00 S/.	32,00 S/.	64,00	1,15 S/.	32,00 S/.	36,80
04-may	02 1831,00603-0011	10				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,30 S/.	32,00 S/.	9,60	
15-may	0110-34563,00903-0019	10		2,55 S/.	32,00 S/.	81,60	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
16-may	2 10-34563,00903-0019	10				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
17-may	3 10-34563,00903-0019	10				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
03-jun	4 10-34563,00903-0019	11		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
04-jun	5 10-34563,00903-0019	12				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
05-jun	6 10-34563,00903-0019	13				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
02-jul	7 10-34563,00903-0019	14		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
03-jul	8 10-34563,00903-0019	15				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
04-jul	9 10-34563,00903-0019	16				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
04-ago	10 10-34563,00903-0019	17		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
05-ago	11 10-34563,00903-0019	18				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
06-ago	12 10-34563,00903-0019	19				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
02-sep	13 10-34563,00903-0019	20		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
03-sep	14 10-34563,00903-0019	21				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
04-sep	15 10-34563,00903-0019	22				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
02-oct	16 10-34563,00903-0019	23		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
03-oct	17 10-34563,00903-0019	24				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
04-oct	18 10-34563,00903-0019	25				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
01-dic	19 10-34563,00903-0019	26		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
02-dic	20 10-34563,00903-0019	27				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
03-dic	2110-34563,00903-0019	28				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
02-ene	22 10-34563,00903-0019	29		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
03-ene	23 10-34563,00903-0019	30				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
04-ene	24 10-34563,00903-0019	31				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
03-mar	25 10-34563,00903-0019	32		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
04-mar	26 10-34563,00903-0019	33				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
05-mar	27 10-34563,00903-0019	34				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
02-abr	28 10-34563,00903-0019	35		2,85 S/.	32,00 S/.	91,20	100 S/.	32,00 S/.	32,00	1,85 S/.	32,00 S/.	59,20
03-abr	29 10-34563,00903-0019	36				100 S/.	32,00 S/.	32,00	0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	
04-abr	30 10-34563,00903-0019	37				0,85 S/.	32,00 S/.	27,20	0,00 S/.	32,00 S/.	-	
<b>TOT. ESTABLECIMIENTO</b>				34,20	S/.	1094,40	34,20	S/.	1094,40	31,10	S/.	995,20
<b>TOTAL GENERAL</b>				34,20	S/.	1094,40	34,20	S/.	1094,40	31,10	S/.	995,20

Fuente: Elaboración propia

## Cuadro N° 42: Kardex de tubo cuadrado 4"

ACARO E.I.R.L.													
RUC: 20525857248													
ESTABLECIMIENTO: URB. SANTA MARIA													
Detalle del Inventario Valorizado													
PERÍODO: Desde: 01/04/2016 hasta: 31/04/2016													
MÉTODO DE VALUACIÓN: PROMEDIO PONDERADO													
E N T R A D A S													
Fecha	Documento	Nro. Dcmto., Referencia	T.Mov.	Cantidad	P.Unitario	Total	S A L I D A S			SALDO FINAL			
CÓDIGO DE LA EXISTENCIA: 24102010003						DESCRIPCIÓN: TUBO CUADRADO 4" x 2.4" x 1.8mm							
TIPO: 03 MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES - MATERIALES						UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD			UNIDAD				
Fecha	Nro. Dcmto., Referencia	T.Mov.	Cantidad	P.Unitario	Total	Cantidad	P.Unitario	Total	Cantidad	P.Unitario	Total		
18-abr	010-34661,50003-0094	02		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	100	S/. 48.00	48.00	3.00	S/. 48.00	S/. 144.00	
19-abr	010-34719,50004-0009	02					100	S/. 48.00	48.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
20-abr	010-34799,00904-0011	02					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
21-abr	02-1855,00604-0013	10					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
05-may	02-1831,00603-0011	10		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
06-may	010-34563,00903-0019	02					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
07-may	02-1833,00603-0013	10					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
16-may	7-1840,00603-0019	15		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	100	S/. 48.00	48.00	3.00	S/. 48.00	S/. 144.00	
17-may	02-1858,00604-0016	10					100	S/. 48.00	48.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
18-may	010-34868,00904-0033	02					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
19-may	02-1861,00604-0019	10					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
03-jun	3-1861,00604-0019	11		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
04-jun	4-1861,00604-0019	12					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
05-jun	5-1861,00604-0019	13					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
02-jul	6-1861,00604-0019	14		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
03-jul	7-1861,00604-0019	15					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
04-jul	8-1861,00604-0019	16					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
02-ago	9-1861,00604-0019	17		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
03-ago	10-1861,00604-0019	18					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
04-ago	11-1861,00604-0019	19					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
04-sep	12-1861,00604-0019	20		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
05-sep	13-1861,00604-0019	21					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
06-sep	14-1861,00604-0019	22					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
02-oct	15-1861,00604-0019	23		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
03-oct	16-1861,00604-0019	24					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
04-oct	17-1861,00604-0019	25					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
05-dic	18-1861,00604-0019	26		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
06-dic	19-1861,00604-0019	27					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
07-dic	20-1861,00604-0019	28					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
02-ene	21-1861,00604-0019	29		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
03-ene	22-1861,00604-0019	30					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
04-ene	23-1861,00604-0019	31					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
03-mar	24-1861,00604-0019	32		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
04-mar	25-1861,00604-0019	33					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
05-mar	26-1861,00604-0019	34					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
04-abr	27-1861,00604-0019	35		4.00	S/. 48.00	S/. 192.00	2.00	S/. 48.00	96.00	2.00	S/. 48.00	S/. 96.00	
05-abr	28-1861,00604-0019	36					100	S/. 48.00	48.00	1.00	S/. 48.00	S/. 48.00	
06-abr	29-1861,00604-0019	37					100	S/. 48.00	48.00	0.00	S/. 48.00	S/. -	
TOT. ESTABLECIMIENTO				48.00		576.00	48.00		2,304.00	42.00		2,304.00	2,016.00
TOTAL GENERAL				48.00		576.00	48.00		2,304.00	42.00		2,304.00	2,016.00

Fuente: Elaboración propia

### 4.4. Gestión de la Calidad

La calidad brindada en los productos terminados en el último año ha sido bueno, pero ha habido ocasiones en que sus clientes no han quedado satisfechos específicamente con las medidas, y por ser productos personalizados al talle que requieren los clientes, se deben producir de manera eficiente ya que un error puede estropear todo el producto debido a su gran medida. Se identificaron dos causas raíces que producen este tipo de problemas los cuales son la inexistencia de herramientas de control de

calidad para productos terminados y la falta de indicadores para productos en proceso.

#### **4.4.1. Causa Raíz CR8 y CR6: Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados Y Falta de estándares de calidad para producto en proceso**

##### **4.4.1.1. Explicación de causa raíz**

Como se explicó anteriormente, ha habido ocasiones en que los clientes han devuelto el producto debido a que no satisface las medidas requeridas. Esto impone un gran costo debido a que la producción de los tijerales implica una alta inversión en materiales y mano de obra. También se han presentado casos en los que el cliente ha aceptado reproceso para arreglar los errores presentados, esto incurriendo en costos altos de electricidad y mano de obra en horas extras. A continuación, veremos el caso de las piezas de 11 metros, que es en la que más problemas y reclamos se han tenido. Si las piezas del producto en proceso no cumplen las medidas correspondientes, el resultado será un producto fuera de las especificaciones que pide el cliente.

A continuación, tenemos las medidas de una pieza del tijeral, un tubo de metal de 11m largo.

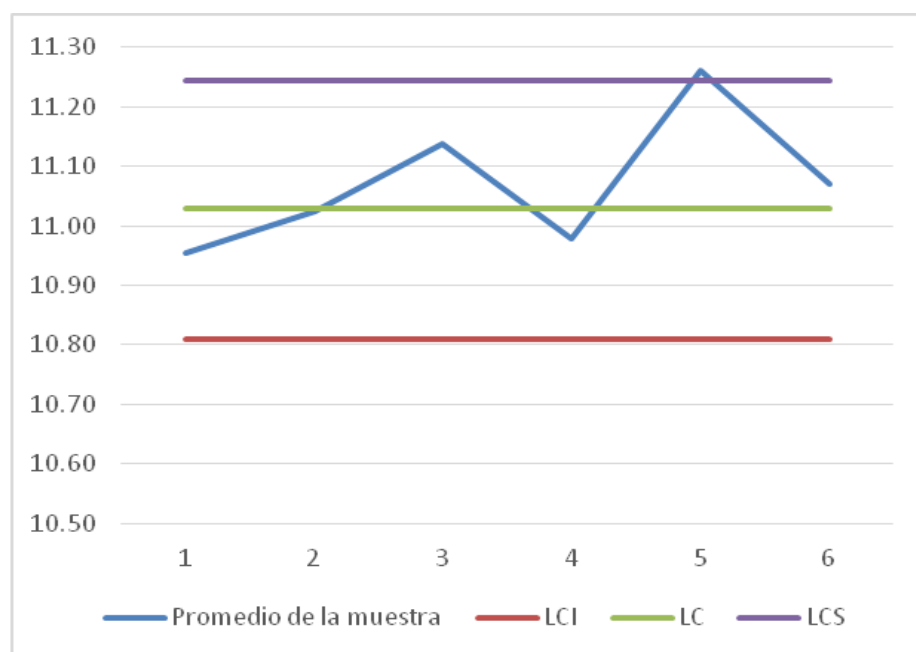
Cuadro N° 43: Medidas de pieza 11m largo

N° de sub grupos	Tomas de medidas para la pieza de 11 m de largo					Promedio	Amplitud del rango
1	11.00	11.05	11.10	10.94	10.68	10.95	0.42
2	11.17	10.97	10.80	11.18	11.00	11.02	0.38
3	10.87	11.25	10.87	11.35	11.35	11.14	0.48
4	11.00	10.87	11.00	11.05	10.97	10.98	0.18
5	11.38	11.18	11.35	11.30	11.10	11.26	0.25

Promedio de la muestra	LCI	LC	LCS
10.95	10.81028	11.03	11.24412
11.02	10.81028	11.03	11.24412
11.14	10.81028	11.03	11.24412
10.98	10.81028	11.03	11.24412
11.26	10.81028	11.03	11.24412
11.07	10.81028	11.03	11.24412

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 24: Grafica P para pieza 11m largo



Fuente: Elaboración propia

Utilizando las cartas de control, se puede observar que el proceso no se encuentra bajo control, por lo tanto, esto se tiene que mejorar.

#### 4.4.2.2. Diagnóstico de costo perdido de CR8 y CR6

En este caso también se presenta un costo de pérdida integrada debido a que ambas causas raíces presentan la misma problemática: errores en las mediciones del producto final. A continuación de muestra el cálculo de la pérdida.

Cuadro N° 44: Pérdida por tijerales no vendidos por desperfectos

MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
<b>CANT. DE TIJERALES PRODUCIDOS X MES</b>	3	1	2	1	1	1
<b>CANT. DE TIJERALES DEVUELTOS X</b>	1	0	0	0	0	0
<b>INGRESOS</b>	S/. 30,729.67	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83
<b>PRECIO DE VENTA/TIJERAL</b>	S/. 15,364.83					

MESES	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>CANT. DE TIJERALES PRODUCIDOS X MES</b>	3	0	1	2	0	1
<b>CANT. DE TIJERALES DEVUELTOS X</b>	0	0	0	0	0	0
<b>INGRESOS</b>	S/. 46,094.50	S/. -	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. -	S/. 15,364.83

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que solo en el mes de enero no se vendió un tijeral, por tanto, los costos perdidos son el costo que genera la elaboración de un tijeral.

Cuadro N° 45: Costos de mano de obra

MO																	
COSTOS DE MOD					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18
ITEM	CANTIDAD	COSTO/HR	COSTO/DIA (8 HR)	COSTO/OBRA (13 DIAS)													
Soldador	2	S/. 7.50	S/. 60.00	S/. 1,560.00	S/. 1,560.00												
Montajista	1	S/. 10.00	S/. 80.00	S/. 1,040.00	S/. 1,040.00												
Armador	1	S/. 9.38	S/. 75.00	S/. 975.00	S/. 975.00												
Pintor	1	S/. 7.50	S/. 60.00	S/. 780.00	S/. 780.00												
Maestro de estructura	1	S/. 10.25	S/. 82.00	S/. 1,066.00	S/. 1,066.00												
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>			<b>S/. 5,421.00</b>	<b>S/. 5,421.00</b>												
COSTOS DE MOI					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18
ITEM	CANTIDAD	SUELDO/MES	SUELDO/TIJERAL	SUELDO/TOTAL													
Remuneración de técnico de estructuras metálicas	1	S/. 1,200.00	S/. 520.00	S/. 520.00	S/. 520.00												
Remuneración de técnico de mantenimiento	1	S/. 1,500.00	S/. 650.00	S/. 650.00	S/. 650.00												
Remuneración de jefe administrativo	1	S/. 2,000.00	S/. 866.67	S/. 866.67	S/. 866.67												
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>			<b>S/. 2,036.67</b>	<b>S/. 2,036.67</b>												
																<b>TOTAL</b>	<b>S/. 7,457.67</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 46: Costos de materiales

COSTOS DE MD					MD													
ITEM	CANTIDAD	UM	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	25	und	S/. 27.00	S/. 675.00	S/. 675.00													
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	4	und	S/. 48.00	S/. 192.00	S/. 192.00													
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	6	und	S/. 15.00	S/. 90.00	S/. 90.00													
Tubo pvc 4"	9	und	S/. 20.00	S/. 180.00	S/. 180.00													
Tubo pvc 2"	3	und	S/. 18.00	S/. 54.00	S/. 54.00													
Plancha 1/4	1	und	S/. 350.00	S/. 350.00	S/. 350.00													
Pernos de expansion	35	und	S/. 1.50	S/. 52.50	S/. 52.50													
Soldadura	10	kg	S/. 14.00	S/. 140.00	S/. 140.00													
Pintura	3	gln	S/. 32.00	S/. 96.00	S/. 96.00													
Thinner	5	gln	S/. 16.00	S/. 80.00	S/. 80.00													
Base sincromato	2	gln	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 60.00													
Disco de Corte	12	und	S/. 4.00	S/. 48.00	S/. 48.00													
Disco de desbaste	10	und	S/. 7.50	S/. 75.00	S/. 75.00													
Disco de Tronzadora	2	und	S/. 64.00	S/. 128.00	S/. 128.00													
Fibraforte	25	plancha	S/. 34.00	S/. 850.00	S/. 850.00													
Perno J 1/4 x 3.1/2"	225	und	S/. 0.50	S/. 112.50	S/. 112.50													
Trapo Industrial	5	kg	S/. 4.50	S/. 22.50	S/. 22.50													
TOTAL				S/. 3,205.50	S/. 3,205.50													
																		<b>TOTAL</b>
																		<b>S/. 3,205.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 47: Costos de viáticos, depreciación de maquinaria y servicios

OTROS COSTOS					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18
<b>COSTOS DE VIÁTICOS</b>																	
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL														
Transporte para Montaje final	1	S/. 300.00	S/. 300.00		S/. 300.00												
Transporte de operarios a obra	1	S/. 50.00	S/. 50.00		S/. 50.00												
Almuerzos	6	S/. 6.00	S/. 36.00		S/. 36.00												
<b>TOTAL</b>			S/. 386.00		S/. 386.00												
<b>DEPRECIACION DE MAQUINARIA</b>																	
MAQUINA	CANTIDAD	DEPRECIACION/MES	DEPRECIACION/OBRA	COSTO TOTAL													
Taladro	3	S/. 72.92	S/. 36.46	S/. 109.38	S/. 109.38												
Tronzadora	1	S/. 25.83	S/. 12.92	S/. 12.92	S/. 12.92												
Maquina de soldar	4	S/. 80.10	S/. 40.05	S/. 160.21	S/. 160.21												
Esmeril	3	S/. 10.00	S/. 5.00	S/. 15.00	S/. 15.00												
Equipo oxicorte	1	S/. 14.17	S/. 7.08	S/. 7.08	S/. 7.08												
<b>TOTAL</b>				S/. 304.58	S/. 304.58												
<b>COSTOS POR SERVICIOS</b>																	
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL														
Gas	1	S/. 33.00	S/. 33.00		S/. 33.00												
Agua	1	S/. 150.00	S/. 150.00		S/. 150.00												
Oxigeno	0.5	S/. 250.00	S/. 125.00		S/. 125.00												
Luz	1	S/. 180.00	S/. 180.00		S/. 180.00												
TOTAL C.S.				S/. 488.00	S/. 488.00												
Predios de fábrica	COSTO/MES: S/. 450.00		COSTO DE PREDIOS/TIJERAL		S/. 225.00	S/. 225.00											
OTROS GASTOS OPERATIVOS (mantenimiento, costos comerciales, etc)				S/. 1,293.98	S/. 1,293.98												
<b>TOTAL C.S.+G.O.</b>				S/. 2,006.98	S/. 2,006.98												
PERDIDA TOTAL POR PRODUCCIÓN DE TIJERALES NO VENDIDOS POR DESPERFECTOS		S/. 13,360.73															
																<b>TOTAL</b>	S/. 2,697.56

Fuente: Elaboración propia



La pérdida total por producción de tijerales no vendidos por desperfectos es de S./13,360.73 anual por desperfecto.

En el siguiente cuadro se muestra el margen de ganancia perdido por cada tijeral no vendido por desperfectos.

Cuadro N° 48: Margen de ganancia perdida por tijeral no vendido

MES	PERDIDA (UNDS.)	COSTO DEL PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	INGRESOS/MES	PERDIDA/MES
					15%
ene-17	1	S/. 13,360.73	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 2,004.11
feb-17					
mar-17					
abr-17					
may-17					
jun-17					
jul-17					
ago-17					
sep-17					
oct-17					
nov-17					
dic-17					
ene-18					
				PERDIDA TOTAL	S/. 2,004.11

Fuente: Elaboración propia

Por ello, la pérdida anual por tijerales no vendidos por desperfectos es de S/. 13,360.73 + S/. 2,004.11 = S./ 15,364.83.

Como se explicó anteriormente, ha habido pérdidas por devoluciones del producto, ya que han pedido que se corrijan los errores. A continuación, se muestra el costeo:

Cuadro N° 49: Pérdida por devoluciones y reproceso

MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
CANT. DE TIJERALES PRODUCIDOS X MES	3	1	2	1	1	1	3
CANT. DE TIJERALES DEVUELTOS PARA REPROCESAR X MES	0	0	0	0	0	0	1
INGRESOS	S/. 46,094.50	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 15,364.83	S/. 46,094.50
PRECIO DE VENTA/TIJERAL	S/. 15,364.83						

MESES	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
CANT. DE TIJERALES PRODUCIDOS X MES	0	1	2	0	1	0
CANT. DE TIJERALES DEVUELTOS PARA REPROCESAR X MES	0	0	1	0	0	0
INGRESOS	S/. -	S/. 15,364.83	S/. 30,729.67	S/. -	S/. 15,364.83	S/. -

MES	RECOMENDACIÓN	TPO. EMPLEADO EN REPROCESO
JULIO	AFINAMIENTO EN EL ENVIGADO	2 DIAS
OCTUBRE	AGRANDAR MEDIDAS	3.5 DIAS

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 50: Costos de mano de obra

					MO												
COSTOS DE MOD					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18
ITEM	CANTIDAD	COSTO/HR	COSTO/DIA (8 HR)	COSTO/OBRA (13 DIAS)													
Soldador	2	S/. 7.50	S/. 60.00	S/. 1,560.00							S/. 120.04			S/. 209.98			
Montajista	1	S/. 10.00	S/. 80.00	S/. 1,040.00							S/. 160.06			S/. 279.97			
Armador	1	S/. 9.38	S/. 75.00	S/. 975.00							S/. 150.05			S/. 262.47			
Pintor	1	S/. 7.50	S/. 60.00	S/. 780.00							S/. 120.04			S/. 209.98			
Maestro de estructura	1	S/. 10.25	S/. 82.00	S/. 1,066.00										S/. 286.97			
TOTAL	6			S/. 5,421.00							S/. 550.19			S/. 1,249.36			
<b>COSTOS DE MOI</b>					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18
ITEM	CANTIDAD	SUELDO/MES	SUELDO/TIJERAL	SUELDO/TOTAL													
Remuneración de técnico de estructuras metálicas	1	S/. 1,200.00	S/. 520.00	S/. 520.00							S/. 80.03			S/. 139.98			
Remuneración de técnico de mantenimiento	1	S/. 1,500.00	S/. 650.00	S/. 650.00													
Remuneración de jefe administrativo	1	S/. 2,000.00	S/. 866.67	S/. 866.67							S/. 133.38			S/. 233.31			
TOTAL	3			S/. 2,036.67							S/. 213.41			S/. 373.29			
<b>TOTAL</b>																	<b>S/. 2,386.25</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 51: Costos de material

COSTOS DE MD					MD													
ITEM	CANTIDAD	UM	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	25	und	S/. 27.00	S/. 675.00										S/. 101.25				
Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	4	und	S/. 48.00	S/. 192.00										S/. 28.80				
Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	6	und	S/. 15.00	S/. 90.00										S/. 13.50				
Tubo pvc 4"	9	und	S/. 20.00	S/. 180.00										S/. 27.00				
Tubo pvc 2"	3	und	S/. 18.00	S/. 54.00										S/. 8.10				
Plancha 1/4	1	und	S/. 350.00	S/. 350.00										S/. 52.50				
Pernos de expansion	35	und	S/. 1.50	S/. 52.50										S/. 7.88				
Soldadura	10	kg	S/. 14.00	S/. 140.00							S/. 14.00			S/. 21.00				
Pintura	3	gln	S/. 32.00	S/. 96.00							S/. 9.60			S/. 14.40				
Thinner	5	gln	S/. 16.00	S/. 80.00							S/. 8.00			S/. 12.00				
Base sincromato	2	gln	S/. 30.00	S/. 60.00							S/. 6.00			S/. 9.00				
Disco de Corte	12	und	S/. 4.00	S/. 48.00							S/. 4.80			S/. 7.20				
Disco de desbaste	10	und	S/. 7.50	S/. 75.00							S/. 7.50			S/. 11.25				
Disco de Tronzadora	2	und	S/. 64.00	S/. 128.00							S/. 12.80			S/. 19.20				
Fibraforte	25	plancha	S/. 34.00	S/. 850.00							S/. 85.00			S/. 127.50				
Perno J 1/4 x 3.1/2"	225	und	S/. 0.50	S/. 112.50							S/. 11.25			S/. 16.88				
Trapo Industrial	5	kg	S/. 4.50	S/. 22.50							S/. 2.25			S/. 3.38				
<b>TOTAL</b>				S/. 3,205.50							S/. 161.20			S/. 480.83				<b>TOTAL</b> <b>S/. 642.03</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 52: Costos de viáticos, depreciación de maquinaria y servicios**

					OTROS COSTOS													
COSTOS DE VIÁTICOS					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL															
Transporte para Montaje final	1	S/. 300.00	S/. 300.00								S/. 300.00			S/. 300.00				
Transporte de operarios a obra	1	S/. 50.00	S/. 50.00								S/. 50.00			S/. 50.00				
Almuerzos	6	S/. 6.00	S/. 36.00								S/. 36.00			S/. 36.00				
<b>TOTAL</b>			S/. 386.00								S/. 386.00			S/. 386.00			<b>TOTAL</b>	
																	<b>S/. 772.00</b>	
DEPRECIACION DE MAQUINARIA					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
MAQUINA	CANTIDAD	DEPRECIACION/MES	DEPRECIACION/OBRA	COSTO TOTAL														
Taladro	3	S/. 72.92	S/. 36.46	S/. 109.38							S/. 5.61			S/. 9.81				
Tronzadora	1	S/. 25.83	S/. 12.92	S/. 12.92										S/. 3.48				
Maquina de soldar	4	S/. 80.10	S/. 40.05	S/. 160.21							S/. 6.16			S/. 21.57				
Esmeril	3	S/. 10.00	S/. 5.00	S/. 15.00							S/. 0.77			S/. 1.35				
Equipo oxicorte	1	S/. 14.17	S/. 7.08	S/. 7.08							S/. 1.09			S/. 1.91				
<b>TOTAL</b>				S/. 304.58							S/. 13.63			S/. 38.12			<b>TOTAL</b>	
																	<b>S/. 51.75</b>	
COSTOS POR SERVICIOS					ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL															
Gas	1	S/. 33.00	S/. 33.00								S/. 5.08			S/. 8.88				
Agua	1	S/. 150.00	S/. 150.00								S/. 23.09			S/. 40.38				
Oxigeno	0.5	S/. 250.00	S/. 125.00								S/. 19.24			S/. 33.65				
Luz	1	S/. 180.00	S/. 180.00								S/. 27.70			S/. 48.46				
TOTAL C.S.				S/. 488.00							S/. 75.10			S/. 131.37				
Predios de fábrica	COSTO/MES: S/. 450.00		COSTO DE PREDIOS/TIJERAL: S/. 225.00								S/. 34.63			S/. 60.57				
OTROS GASTOS OPERATIVOS (mantenimiento, costos comerciales, etc)				S/. 1,293.98							S/. 199.14			S/. 348.34				
<b>TOTAL C.S.+G.O.</b>											S/. 308.87			S/. 540.28			<b>TOTAL</b>	
																	<b>S/. 849.15</b>	
																	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1,672.90</b>

<b>PERDIDA TOTAL ANUAL POR DEVOLUCIONES PARA REPROCESOS</b>	<b>S/. 4,701.17</b>
---	---------------------

Fuente: Elaboración propia

La pérdida que se tiene por no contar con instrumentos de inspección de control de calidad es:

- Por productos no vendidos por desperfectos: S/. 15,364.83 anual, lo que viene a ser S/. 1,280.40 mensual.
- Por productos reprocesados: S/. 4,701.17 anual, lo cual es S/. 391.76 al mes.

Pérdida Total al mes: S/. 1,672.16

#### **4.4.2.3. Solución propuesta para CR6 y CR8 (Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados y Falta de indicadores para productos en proceso): Gráficas de control**

En la propuesta de solución para las causas raíz 6 y 8, es la implementación de las gráficas de control P al proceso productivo con la finalidad que la empresa logre mostrar el comportamiento de su proceso, identificar cambios fundamentales en el proceso, monitorear las variables claves en su proceso de manera preventiva, y sobre todo identificar la existencia de causas de variación especiales (proceso fuera de control). Estas graficas se aplicarán a las piezas que forman el tijeral, así logrando un producto final en óptimas condiciones de calidad y con las medidas asignadas. Además, se hará uso de un formato de calidad para la inspección del feje de producción.

Con la aplicación de esta herramienta se podrá resumir varios aspectos de la calidad del producto, es decir si es aceptable o no, será fácil de entender y servirá como evidencia de problemas de calidad. Se podrá corregir a tiempo algunos errores al cortar los fierros de acero y así se podrá entregar productos dentro de las medidas que requiere el cliente, con esto se ahorra los tiempos en que se utilizaba para reparar cuando un tijeral no se encontraba dentro de las medidas.

Para este trabajo de investigación se ha considerado conveniente aplicar la gráfica P ya que representa el porcentaje de fracción defectiva, en este caso será los motivos del reproceso explicado en el diagnóstico. Con este tipo de grafica se descubrirá los puntos fuera de control, proporcionara un criterio para juzgar si los pares sucesivos pueden considerarse como representativos de un proceso y más aún si puede influir en el criterio de aceptación. A continuación, se realizará la gráfica P, para poder determinar y estandarizar los limistes de aceptación del reproceso.

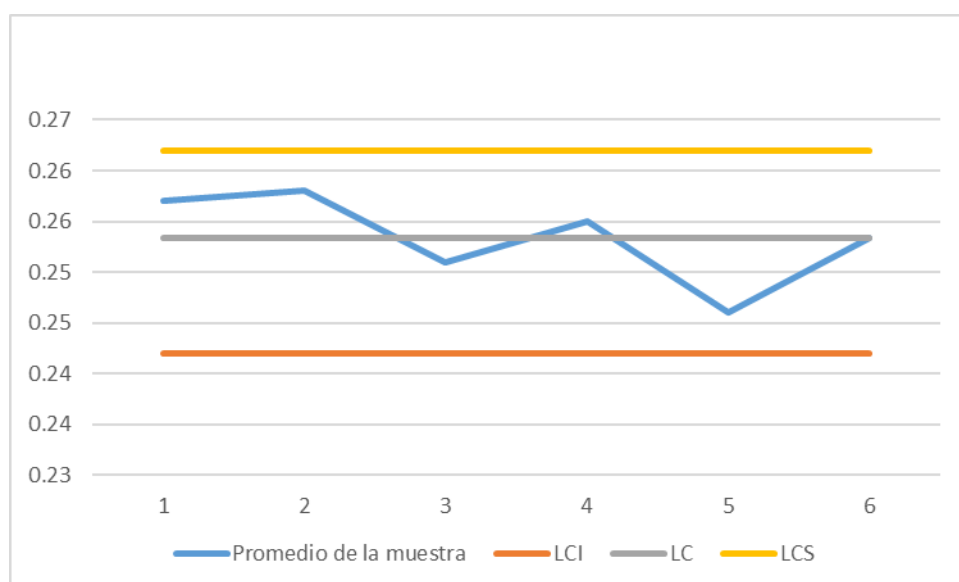
Cuadro N° 53: Medidas de pieza 0.25m largo

N° de sub grupo	Tomas de medidas para la pieza de 0.25m de largo					Promedio	Amplitud del rango
	0.265	0.25	0.26	0.26	0.25		
1	0.265	0.25	0.26	0.26	0.25	0.26	0.01
2	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.26	0.01
3	0.25	0.25	0.255	0.25	0.25	0.25	0.01
4	0.25	0.27	0.25	0.26	0.245	0.26	0.01
5	0.25	0.23	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00

Promedio de la muestra	LCI	LC	LCS
0.26	0.242	0.25	0.262
0.26	0.242	0.25	0.262
0.25	0.242	0.25	0.262
0.26	0.242	0.25	0.262
0.25	0.242	0.25	0.262
0.25	0.242	0.25	0.262

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 25: Grafica de control P para pieza de 0.25m



Fuente: Elaboracion propia

En la grafica de control P para la pieza de 0.25m, la cual forma parte de la estructura del tijeral, se encuentra dentro de los limites de control según las muestras tomadas para realizar el estudio.

Cuadro N° 54: Medidas de pieza 11m largo

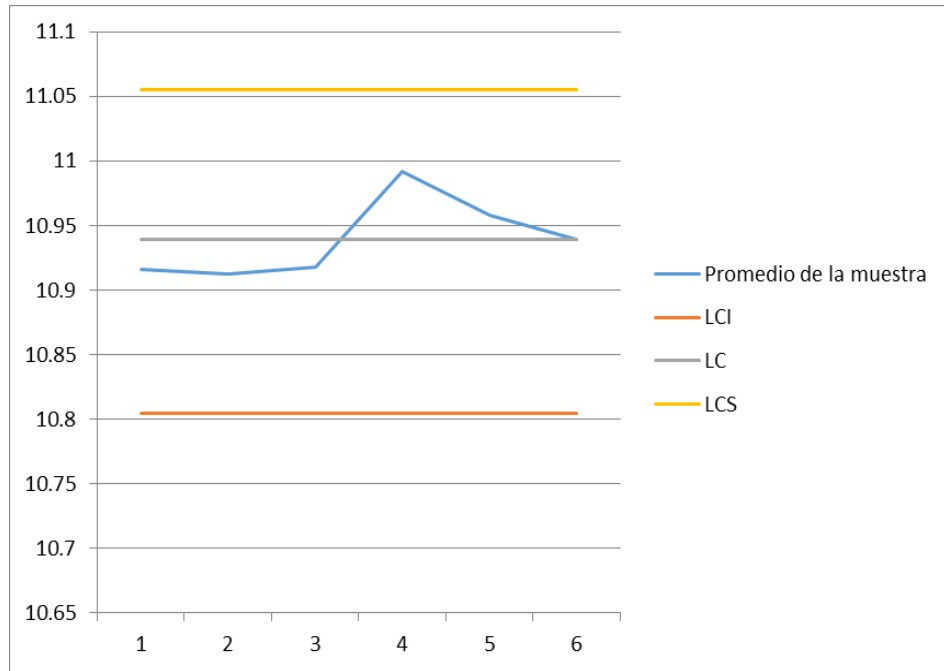
N° de sub grupo	Tomas de medidas para la pieza de 11 m de largo					Promedio	Amplitud del rango
1	10.9	10.87	10.87	10.97	10.97	10.916	0.1
2	11	10.68	11	10.94	10.94	10.912	0.32
3	10.85	10.95	11.05	10.87	10.87	10.918	0.2
4	11.1	10.97	10.89	11	11	10.992	0.21
5	10.8	10.94	10.95	11.05	11.05	10.958	0.25

Promedio de la muestra	LCI	LC	LCS
10.916	10.80472	10.9392	11.05528
10.912	10.80472	10.9392	11.05528
10.918	10.80472	10.9392	11.05528
10.992	10.80472	10.9392	11.05528
10.958	10.80472	10.9392	11.05528
10.9392	10.80472	10.9392	11.05528

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 26: Grafica P para pieza 11m de largo



Fuente: Elaboración propia

En este grafico se puede observar un proceso productivo dentro de los límites de control y lo más importante es que si se sale fuera de control se puede ubicar el punto y corregir.

Cuadro N° 55: Hoja de control de calidad

						
HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
Hoja de control N°	Producto a controlar:					
Fecha:	Sector de donde proviene la muestra:					
Medida específica	Medición 0	Medición 1	Medición 2	Operario		Instrumento utilizado
				Firma	Aclaración	
(FIRMA Y ACLARACIÓN)			(FIRMA Y ACLARACIÓN)			
Jefe de dpto. Producción			Responsable del proveniente			

Fuente: Elaboración propia

**CAPITULO 5**

**EVALUACIÓN**

**ECONÓMICA**

**FINANCIERA**

## 5.1. Inversión de la propuesta

Después de realizar el costeo y las mejoras de cada causa raíz, se elaboró una evaluación económica para poder ver si es o no viable la implementación. El financiamiento se hizo para la compra de dos computadoras y la instalación del software donde se realizará la planificación de producción (MRPEASY), esto no se financiará, ya que es una suma pequeña de dinero y actualmente la empresa cuenta con dinero para invertir. Además, se generó costos por contratación de nuevo personal, el cual estará encargado de implementar y controlar las herramientas de ingeniería, control de calidad y manejo de inventarios.

### 5.1.1. Inversión y costos de Producción y Logística

Cuadro N° 56: Inversión y costos de áreas de producción y logística

INVERSIÓN INICIAL		
Computadora área Producción	S/.	1,450.00
Computadora área Logística	S/.	1,450.00
Implementación de software MRPEASY	S/.	3,000.00
Total	S/.	5,900.00

Producción:		
Descripción		COSTO (S/)
1 Practicante profesional - Ing. Industrial (bachiller)	S/.	1,000.00
1 Supervisor de Producción	S/.	2,200.00
Software para MRP	S/.	191.75
Total (Mes)	S/.	3,391.75
Total (Año)	S/.	40,701.00

Logística:		
Descripción		COSTO (S/)
Persona encarga del control de almacén	S/.	1,200.00
Total (Año)	S/.	14,400.00

TOTAL INVERSION	S/.	5,900.00
TOTAL COSTOS/AÑO	S/.	55,101.00

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Beneficios de las propuestas

### Las propuestas de mejora

- Ahorro por la implementación del sistema MRP

Cuadro N° 57: Beneficios de propuestas de mejora

Ahorro por la implantación del sistema MRP

Ítem	Costo (S/. mes)	Ahorro
Costo de producción antes de la propuesta	S/. 3,896.88	S/. 3,753.73
Costo de producción después de la propuesta	S/. 143.15	

Ahorro por la implementación de herramientas de gestión de calidad

Ítem	Costo (S/. mes)	Ahorro
Costo de producción antes de la propuesta	S/. 1,672.17	S/. 1,672.17
Costo de producción después de la propuesta	S/. 0.00	

Ahorro por la elaboración del Kardex

Ítem	Costo (S/. mes)	Ahorro
Costo de producción antes de la propuesta	S/. 2,752.07	S/. 2,748.68
Costo de producción después de la propuesta	S/. 3.38	

<b>Total ingresos ahorrado por mes</b>	S/. 10,083.24
<b>Total ingresos ahorrado al año</b>	S/. 120.998.86

Fuente: Elaboración propia

El precio determinado del tijeral para la venta baja, pero la empresa lo seguirá vendiendo al precio de antes así el beneficio sería de:

- Precio de venta antiguo	S/. 13,360.73
- precio actual	S/. 12,406.40
	<b>S/. 954.33</b>

Este monto al multiplicarlo por dos que es la producción mensual de tijerales, da un ingreso de S/ 1,908.65. Este monto se encuentra agregado en el total de ingresos de la propuesta (Ver cuadro N° 57).

### 5.3. Evaluación económica

Luego de evaluar los beneficios y costos generados en la empresa Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L., se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado en doce meses. Considerando una inversión inicial y costos generados por implementar la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Logística.

Se tendrá una inversión inicial de S/ 2,900.00 en la compra de dos computadoras para el área de Logística y otra para uso del jefe de producción. A continuación, la depreciación de los dos intangibles adquiridos.

Depreciación por saldo decreciente:

$$1 - (Vs/B)^{1/n}$$

$$1 - (2,030.00/2,900.00)^{(1/4)}$$

$$0.0853$$

Cuadro N° 58: Depreciación de dos computadoras

HP

PERIODOS	DEPRECIACIÓN	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0			2,900.00
1	247.40	247.40	2,652.60
2	226.29	473.69	2,426.31
3	206.99	680.67	2,219.33
4	189.33	870.00	2,030.00
<b>TOTAL</b>	<b>870.00</b>	<b>870.00</b>	<b>2,030.00</b>

<b>Depreciación Mensual (1° año)</b>	<b>20.62</b>
--------------------------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Valor en Libros} = B - CAD * n$$

$$= 2,900.00 - (147.40 * 4)$$

$$= S/. 2,030.00$$

Cuadro N° 59: Flujo de Caja 2018 (enero-diciembre)

MES	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
<b>EGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
Implementación de MRPEASY	3,000.00													
Software para MRP y mantenimiento		191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	191.75	
Compra de ordenadores digitales (área log.)	2,900.00													
Jefe de producción		2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	
1 Practicante profesional - Ing. Industrial (bachiller)		1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	
Asistente de Logística		1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	
Depreciación (ordenadores digitales)		20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>5,900.00</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>4,612.37</b>	<b>55,348.44</b>
<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
Implementación de la mejora		2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	2,748.68	
		3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	3,753.73	
		1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	1,672.17	
Costo de producción		1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	1,908.65	
Depreciación (ordenadores digitales)		20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	20.62	
Valor Salvamento													2,030.00	
Valor en Libros	2,652.60													
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>2,652.60</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>10,103.85</b>	<b>12,133.85</b>	<b>125,928.78</b>
<b>FLUJO ANUAL DE CAJA</b>	<b>-8,552.60</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>5,491.48</b>	<b>7,521.48</b>	<b>59,375.13</b>

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores de ingeniería económica: VAN, TIR y B/C. La tasa mínima atractiva de retorno que se usará es de 20.9% anual, la cual se lleva a mensual, obteniendo un TMAR de 1.59%. Realizando las estimaciones mediante el programa Microsoft Excel, se ha determinado lo siguiente:

Cuadro N° 60: Evaluación de rentabilidad

<b>TMAR MENSUAL</b>	<b>1.59%</b>
<b>TIR</b>	<b>62%</b>
<b>VAN</b>	<b>S/. 52,675</b>
<b>B/C</b>	<b>1.98</b>

<b>VAN Beneficios</b>	<b>S/. 113,896</b>
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/. 55,916</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la proyección del flujo de caja en un año se obtendrá una ganancia de S/. 52,675.00 soles, una tasa interna de retorno de 62% anual y un beneficio costo de 1.98, es decir por cada sol invertido, se obtienen 1.98 soles de ganancia.

**CAPITULO 6**

**ANÁLISIS Y  
DISCUSIÓN DE  
RESULTADOS**



## 6.1. Resultados

Se puede concluir que las áreas de Producción y Logística tuvieron costos elevados debido a la falta de gestión de producción, inventarios y calidad, este costo se detalla en el Cuadro N° 61, En el mismo se encuentra el costo perdido meta y el beneficio que implica realizar la inversión en las áreas respectivas.

Gracias a las herramientas MRP II, distribución de planta, indicadores de producción, estandarización de proceso productivo, manual de procesos y gráficas de control, en el área de producción se logró una reducción de 5,425.89 soles de los costos mensuales de la empresa, lo que aproximadamente es un 97.69% menos del costo perdido actual.

Con respecto al área de logística, con el uso de la herramienta Kardex y registro de proveedores, además del MRP II, los costos mensuales se redujeron en 2,748.68 soles, lo que en porcentaje sería aproximadamente una reducción del 99% del costo perdido actual. Ambos resultados generan un gran beneficio para la empresa.

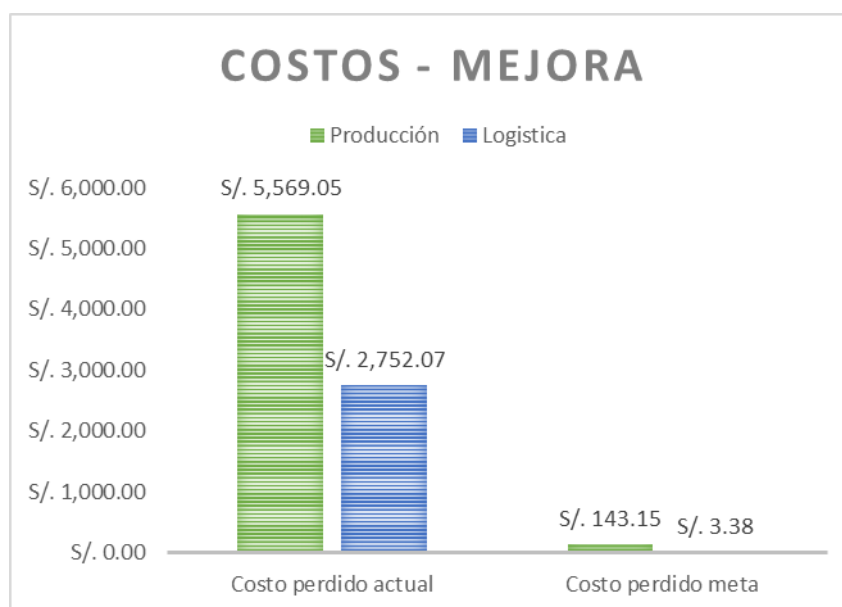
Cuadro N° 61: Resumen de costos perdidos y beneficios con propuesta de mejora

<b>Resumen de costos perdidos, actuales y beneficio</b>			
<b>Área</b>	<b>Costo perdido actual</b>	<b>Costo perdido meta</b>	<b>Beneficio</b>
Producción	S/. 5,569.05	S/. 143.15	S/. 5,425.89
Logística	S/. 2,752.07	S/. 3.38	S/. 2,748.68
Total	S/. 8,321.11	S/. 1,100.87	S/. 7,220.24

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede apreciar el impacto de la propuesta de implementación en las áreas de producción y logística mediante la comparación de los costos perdidos actuales y los costos perdidos meta, los cuales se generan después de aplicar la mejora.

Gráfico N° 27: Diagrama costos – Mejora



Fuente: Elaboracion propia

De acuerdo al Cuadro N° 62 actualmente los costos perdidos del área de producción representan el 66.93% aproximadamente, mientras que los del área de logística son el 33.07% aproximadamente.

Además, en el mismo cuadro se observa que el porcentaje del costo que se genera con la mejora en el área de logística es de 2.31% del total, es decir que el costo en esa área se elimina casi por completo. El porcentaje de costos del área de producción abarca casi todo el costo perdido meta, sin embargo, la reducción de los costos sigue siendo significativa.

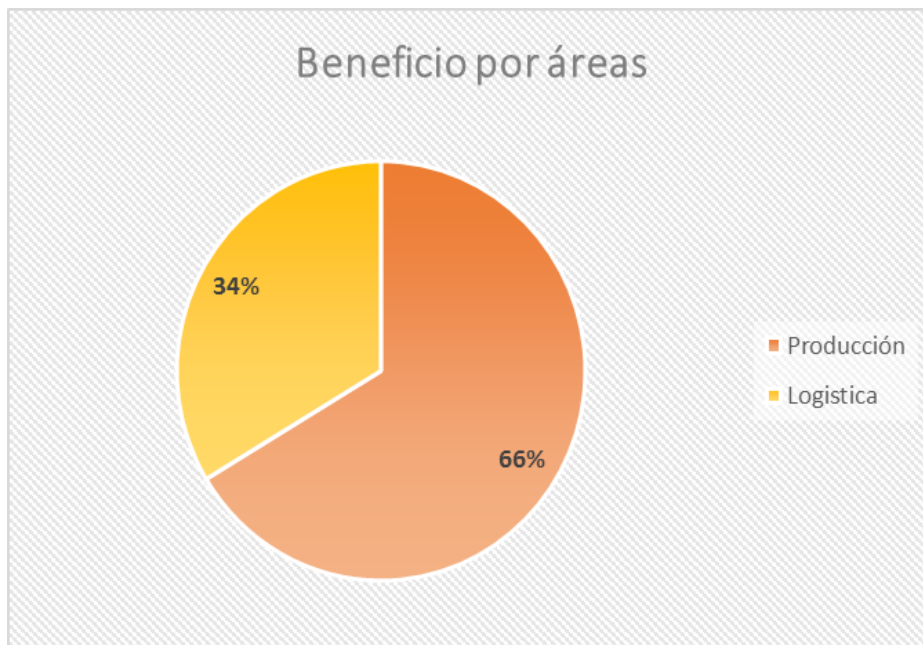
Cuadro N° 62: Resumen de la mejora en porcentaje

Propuesta de implementación			
Área	Costo perdido actual	Costo perdido meta	Beneficio
Producción	66.93%	97.69%	66%
Logística	33.07%	2.31%	34%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se adjunta el beneficio de la propuesta por área. En el área de producción se tiene un 66% de beneficio y en el área de logística un 34% de beneficio del total.

Gráfico N° 28: Beneficio por área



Fuente: Elaboración propia

**CAPITULO 7**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

- Mediante la propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en el área de producción se ha logrado un beneficio de S/ 5,425.89. y en el área de logística un beneficio de S/. 2,748.68 mensual, lo cual demuestra la mejora de rentabilidad de la empresa metalmecánica Representaciones y Servicios Generales Acaro E.I.R.L.
- Los costos perdidos que se están generando son de S./5,569.05 mensuales en el área de producción, y de S./2,752.07 en el área de logística, teniendo como total S./8,321.11 por costos perdidos de manera mensual.
- Se desarrolló un sistema MRP para lograr tener una mejor planificación de su producción, evitando así sobrecostos y productos terminados no vendidos. Además, se elaboró un registro de proveedores y la herramienta Kardex para una adecuada gestión de inventario.
- De acuerdo con la elaboración de la evaluación económica y financiera de la propuesta de implementación planteada, se obtuvo un VAN de S/52,675.00, TIR de 62% y beneficio/ costo de S/1.98.

## 7.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa metalmecánica aplicar la propuesta de implementación de un sistema MRP y un sistema de gestión de inventarios en las áreas de producción y logística, debido al beneficio obtenido de S/ 8,174.58 mensual.
- Con respecto a las áreas de producción y logística, la empresa no tiene sus procesos estandarizados por lo cual posee problemas con su planificación de producción, además carece de un registro de materiales, mano de obra y proveedores. Es por eso que se presentaron mejoras para disminuir costos en éstas áreas.
- Al desarrollar el sistema MRP y las demás herramientas para una adecuada planificación de producción, la empresa ahorraría S/ 3,896.88 soles mensuales, además el costo de producción de un tijeral bajo de S/13,360.00 a S/12,406.00. La disminución de costos en el área de logística por la implementación de un sistema de gestión de inventarios fue de S/2,752.07 soles a 3.38 nuevos soles mensual.
- La elaboración de una evaluación económica y financiera de la propuesta de implementación planteada muestra la viabilidad de aplicar la propuesta de implementación.

# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- INEI (2017). “Comportamiento de la economía peruana en el tercer trimestre de 2017”. Extraído el 10 de Enero del 2018, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/04-informe-tecnico-n04\\_producto-bruto-interno-trimestral-2017iii.PDF](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/04-informe-tecnico-n04_producto-bruto-interno-trimestral-2017iii.PDF)
- Olaechea, P. (2017). “Manufactura experimenta recuperación gradual alentada por sector pesca, dice Olaechea”. Extraído el 10 de Enero del 2018, de <https://gestion.pe/economia/manufactura-experimenta-recuperacion-gradual-alentada-sector-pesca-dice-olaechea-137069>
- Deloitte Touche Tohmatsu Limited (2016). “Indice Global de Manufactura 2016”. Extraído el 05 de Marzo del 2018, de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Manufacturing/gx-global-mfg-competitiveness-index-2016.pdf>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2017). “MEF: PBI crecerá 5% en el último trimestre del 2017”. Extraído el 05 de Marzo del 2018, de <https://gestion.pe/economia/mef-pbi-crecera-5-trimestre-2017-142347>
- Gitman, L. y Joehnk, M. (2005). “Fundamentos de inversiones”. Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=ITMNR9MUjuAC&pg=PA90&dq=rentabilidad+concepto&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj0wLzHuNvZAhWJyIMKHW0IB4AQ6AEIJjAA#v=onepage&q=rentabilidad%20concepto&f=false>
- Faga, H. (2006). “Como conocer y manejar sus costos para tomar decisiones rentables”. Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=9EoUE4ZbhG0C&pg=PA14&dq=rentabilidad+concepto&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj0wLzHuNvZAhWJyIMKHW0IB4AQ6AEILTAB#v=onepage&q=rentabilidad%20concepto&f=false>



- Guitart, L. y Núñez, A. (2006). "Problemas de economía de la empresa". Extraído el 07 de Marzo del 2018, de [https://books.google.com.pe/books?id=rA\\_zOKaqlSEC&pg=PA201&dq=distribucion+de+planta&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiil\\_e55N3ZAhUQUt8KHc5eCCwQ6AEIWjAI#v=onepage&q=distribucion%20de%20planta&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=rA_zOKaqlSEC&pg=PA201&dq=distribucion+de+planta&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiil_e55N3ZAhUQUt8KHc5eCCwQ6AEIWjAI#v=onepage&q=distribucion%20de%20planta&f=false)
  
- De la Fuente, D. y Fernández, I. (2005). "Distribución en planta". Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=7aRzy0JjqTMC&printsec=frontcover&dq=distribuci%C3%B3n+de+planta&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi39rqmvtvZAhWC21MKHUbVC80Q6AEIJjAA#v=onepage&q=distribuci%C3%B3n%20de%20planta&f=false>
  
- Álvarez, M. (1996). "Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos". Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=YnhdFdUDnVIC&pg=PA39&dq=manual+de+procesos+y+procedimientos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj12bXD7dvZAhWGtIMKHToiBaYQ6AEIUdAJ#v=onepage&q=manual%20de%20procesos%20y%20procedimientos&f=false>
  
- Campos, C. (2007). "Ley de contratación administrativa y su reglamento". Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=fmr8UjHl1vkC&pg=PA163&dq=registro+de+proveedores&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwii46z379vZAhXS7VMKHZYIAjgQ6AEIJjAA#v=onepage&q=registro%20de%20proveedores&f=false>
  
- Oceda, C. (2011). "Excel contable". Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=dAcwDgAAQBAJ&pg=PA169&dq=kardex&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj66ufF9dvZAhUHVMKHR5vCiEQ6AEIWjAJ#v=onepage&q=kardex&f=false>

- Torres, M. (2013). "Jefe de almacén por primera vez". Extraído el 07 de Marzo del 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=Tn8vDgAAQBAJ&pg=PA67&dq=kardex&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj66ufF9dvZAhUHVMKHR5vCiEQ6AEIVTAI#v=onepage&q=kardex&f=false>
  
- OSEL. (2014). "Características de las MYPE's de metalmecánica y carpintería en Lima Norte: un análisis de Casos". Extraído el 11 de Abril del 2016, de [http://www.ucss.edu.pe/osel/mercado\\_labo\\_forma/pdf/01\\_Estudios/2014/3-2014-caracteristicas-mypes-metalmecanica-carpinteria.pdf](http://www.ucss.edu.pe/osel/mercado_labo_forma/pdf/01_Estudios/2014/3-2014-caracteristicas-mypes-metalmecanica-carpinteria.pdf)
  
- Alpha, Beta, Gamma. (2014). "Industria Manufacturera". Extraído el 11 de Abril del 2016 de: <http://abq.org.gt/pdfs/Marzo-2014/SECTOR%20%20INDUSTRIA%20A%20MARZO%202014.pdf>
  
- ONUDI. (2013). "Informe sobre el desarrollo industrial 2013". Extraído el 11 de Abril del 2016, de [https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Research\\_and\\_Statistics/UNIDO\\_IDR13\\_Spanish\\_overview\\_1118\\_for\\_web.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Research_and_Statistics/UNIDO_IDR13_Spanish_overview_1118_for_web.pdf)
  
- Ramos Noriega, E. M., & Vento Ramírez, G. J. (2013). Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para aumentar la rentabilidad en un laboratorio farmacéutico. Extraído el 05 de Junio del 2016, de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4876/RAMOS\\_ERNESTO\\_MEJORA\\_AREA\\_PRODUCCION\\_SOLIDOS\\_LABORATORIO\\_FARMACEUTICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4876/RAMOS_ERNESTO_MEJORA_AREA_PRODUCCION_SOLIDOS_LABORATORIO_FARMACEUTICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
- Brotóns, P. U. (2010). Construcción de estructuras metálicas. Editorial Club Universitario. Extraído el 05 de Junio del 2016, de: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=t8PnCcAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Construcci%C3%B3n+de+estructuras+met%C3%A1licas&ots=yplcLbxPeUl&sig=GNaz4u2h7LM8KZGH5CZ6efqAzOs#v=onepage&q=Construcci%C3%B3n%20de%20estructuras%20met%C3%A1licas&f=false>
  
- Gustin, E. (1980). Estructuras metálicas. Reverté. Extraído el 05 de Junio del 2016, de: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=OA7tqM0PWOkC&oi=fnd&pg=PR13&dq=estructuras+met%C3%A1licas+gustin&ots=6fEx1eCcuZ&sig=n>

[L6v5Co1SzmsMI9KH7kMBe30daY#v=onepage&q=estructuras%20met%C3%A1licas%20gusin&f=false](#)

- DE LA ESTRUCTURA, D. Y. M. CAPITULO VI DISEÑO Y MONTAJE DE LA ESTRUCTURA. Extraído el 05 de Junio del 2016, de <http://www.angelfire.com/biz/bautistarick/disen.pdf>
- Tamayo, M. (2014). "Propuesta de mejora a la integración de la logística en la empresa SOLCAR del municipio de Placetas". Extraído el 06 de Junio del 2016, de <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/5674/Melbys%20Tama%20Marquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, L.; Inoñan, O. (2014). "Propuesta de Mejora de los Procesos Operativos de la empresa de Confecciones Diankris". Extraído el 06 de Junio del 2016, de [http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/336/1/TL\\_ChavezEstevesLuz\\_Ino%C3%B1anCastilloOrnella.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/336/1/TL_ChavezEstevesLuz_Ino%C3%B1anCastilloOrnella.pdf)
- Rodas, Marlon. (2013). "Propuesta de Mejora en la Gestión Logística Operativa de la empresa Transportes Línea S.A. para reducir los costos Logísticos". (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Perú.
- Anaya, J. (2007). Logística Integral: la gestión operativa de la empresa. [versión electrónica], recuperado el 07 de Junio del 2016, de [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=a4Tq\\_7Pmc04C&oi=fnd&pg=PA11&dq=logistica&ots=VhTysXVQyb&sig=qt3r7xMN9cGglwqzluAZv9SGJ0#v=onepage&q=logistica&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=a4Tq_7Pmc04C&oi=fnd&pg=PA11&dq=logistica&ots=VhTysXVQyb&sig=qt3r7xMN9cGglwqzluAZv9SGJ0#v=onepage&q=logistica&f=false)
- Ballou, R. (2004). Logística: administración de la cadena de suministro. [versión electrónica], recuperado el 07 de Junio del 2016, de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=ii5xqLQ5VLgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=logistica&ots=u24DomKo4f&sig=gsCtrsQKaPusSte-2QYE8Osyed0#v=onepage&q=logistica&f=false>
- Pau, J.; Navascués, C. y Gasca, M. (1998). Manual de logística integral. [versión electrónica], recuperado el 06 de Junio del 2016, de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=dxTImJ4ipCMC&oi=fnd&pg=PR21&dq=logistica&ots=5oaMWicE5U&sig=l6caw1oiR3YxTkadtsDnPsJzb60#v=onepage&q=logistica&f=false>

- Urzelai, A. (2006). Manual básico de la logística integral. [versión electrónica], recuperado el 06 de Junio del 2016, de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=TCCijJ0ERY0C&oi=fnd&pg=PA1&dq=objtivos+de+la+logistica&ots=LDLyMGtiXW&sig=qXUI25z4-N4MvBI6F1Rv-I5Y2e4#v=onepage&q&f=false>
  
- Morales, J. (2010). Meta de la Logística. [En línea] Extraído el 05 de Junio del 2016 de, <http://juliocesarmorales.blogspot.pe/2010/03/meta-de-la-logistica.html>
  
- Antún, J. (1993). Logística: una visión sistémica. [versión electrónica], recuperado el 05 de Junio del 2016, de <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt14.pdf>
  
- Mora, L. (2014). Indicadores de Gestión Logísticos.[En Línea] recuperado el 06 de Junio del 2016, de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/242005/Archivos\\_2014\\_2/unidad\\_tres/INDICADORES\\_DE\\_GESTION\\_LOGISTICO.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/242005/Archivos_2014_2/unidad_tres/INDICADORES_DE_GESTION_LOGISTICO.pdf)
  
- Mulcahy, D. (1993). Warehouse distribution and operations handbook. [versión electrónica], recuperado el 06 de Junio del 2016, de <http://library.wur.nl/WebQuery/clc/597747>
  
- Ministerio de la Producción (2016). Análisis del Sector Metalmeccánica. [versión electrónica], recuperado el 05 de Marzo del 2017, de (<http://es.slideshare.net/vpando2000/anlisis-del-sector-metalmeccnica>).
  
- Mauleón, M. (2006). Logística y Costos. [versión electrónica], recuperado el 06 de Junio del 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=266355>
  
- Harnsberger, J. (1997). Production and inventory control handbook. [version electrónica], recuperado el 06 de Junio del 2016, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000172&pid=S0123-5923201000040000900019&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000172&pid=S0123-5923201000040000900019&lng=en)

# **ANEXOS**

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La empresa Representaciones y Servicios Generales busca la mejora continua en todos sus procesos, es por esta razón que nace el presente Manual de Procesos, el cual será una herramienta clave para que todos los colaboradores de la empresa puedan estar conscientes de los procesos que se llevan a cabo sin pertenecer al área en la cual se desarrolla el proceso en mención, esto permitiendo que todos puedan colaborar con el aseguramiento de la calidad de nuestros productos y así satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Buscamos proporcionar a nuestros usuarios internos y externos un servicio que entregue la total satisfacción a sus necesidades y expectativas, diseñando, implantando y ejecutando -con la participación de todo el personal- procesos fiables que obtengan tales resultados.

Los manuales de procesos se han convertido en una herramienta fundamental para la modernización de la gestión de Acaro. El establecimiento de un nivel adecuado de calidad de nuestros productos, de acuerdo con las expectativas de los usuarios y de las posibilidades de Acaro, permite desarrollar un sistema de control y seguimiento de los procesos que impacta positivamente en la mejora de su gestión.

### **2. OBJETIVOS**

#### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Asegurar la producción de tijerales de alta calidad mediante el desarrollo de procesos eficientes.

#### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir las responsabilidades y los responsables de cumplir los procesos descritos en el manual.
- Cumplir con las normativas de calidad establecidas para los tijerales.
- Describir el proceso de producción de los tijerales de tal manera que se logre un producto final de calidad.

### **3. ALCANCE**

Las disposiciones establecidas en el presente manual comprenden a todas las dependencias de la empresa, así como a todas las personas que, bajo cualquier modalidad, se encuentren vinculadas a los procesos de negocio establecidos y que constituyen un elemento de apoyo para la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN TIJERAL**

#### **4.1. Plantillaje**

Consiste en realizar las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo requieren, en especial las plantillas de los nudos y las de las cartelas de unión. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponde y los números de los planos de taller en que se define. Se indicarán los diámetros definitivos de cada perforación y su exacta posición. El trazado de las plantillas es realizado por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller, con las tolerancias fijadas en el proyecto o las que se indican en la normativa NBE-EA-95.

Las plantillas se realizarán en un material que no se deforme ni se deteriore durante su manipulación.

#### **4.2. Transporte y recepción de material al taller**

El transporte de perfiles, tubos y todo lo que implica la fabricación de estructuras metálicas se realizan de manera cuidadosa para que estos no sufran ningún daño causado por el inadecuado embalaje de los mismos. El transporte se realiza en camiones sin techo.

#### **4.3. Enderezado**

Contraflecha, curvado y enderezado son procedimientos que se usan para corregir deformaciones en perfiles o chapas metálicas dadas por el almacenaje, transporte, fabricación, efectos térmicos, empalme. Se puede realizar por conformado mecánico o térmico.

El enderezado por medio de llama resulta una práctica común en el procesado de aceros estructurales. El objetivo que se persigue con dicha técnica consiste en introducir o revertir modificaciones en la forma del componente metálico con el fin de ajustarse a una geometría dada. Las deformaciones introducidas, de origen térmico, se consiguen mediante la

aplicación de un flujo de calor sobre el componente, dando lugar a expansiones térmicas durante el proceso y a contracciones permanentes tras el enfriado.

#### **4.4. Trazo y preparación**

El proceso de trazado consiste en reproducir sobre una superficie metálica las cotas o referencias necesarias para el desarrollo de los procesos de fabricación posteriores. El trazo se realizará conforme las indicaciones de los planos de taller.

El trazador también se encargará de la preparación de piezas para efectos de soldadura, tales como biseles, cortes especiales, etc.

Para que el acople de las juntas tenga mayor precisión se realiza un perforado simultáneo en las partes mediante equipos automáticos de trazado y perforado.

#### **4.5. Corte del material**

El corte de los elementos estructurales debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Si el corte es recto se controla mediante topes, en el caso de cortes con forma se los realiza por control numérico o con fotocélulas que siguen las figuras trazadas a escala.
- Los bordes del corte deben estar libres de rebabas, filos o irregularidades.
- Los cortes realizados deben regirse a los planos de taller.

Para esto se usa la técnica de oxicorte que consiste en la reacción química entre oxígeno y el material base a temperaturas elevadas facilitando el corte del material.

El proceso se basa en la rápida formación de óxido de hierro, producido cuando se introduce una corriente de oxígeno puro a alta presión dentro del perímetro de corte. El hierro se oxida rápidamente debido al oxígeno de alta pureza y esta reacción libera calor. El flujo de oxígeno y los gases de combustión desplazan el óxido fundido y el metal arde a su paso, produciendo un corte estrecho.

El oxicorte es un método rentable para cortar chapas con o sin preparación. Las aplicaciones de oxicorte se limitan al acero al carbono y de baja aleación. Estos materiales pueden cortarse con rangos de espesor



comprendidos entre 1,6 mm y 10,2 mm mediante el oxicorte manual y espesores mayores se cortan mediante el uso de máquinas de corte con buenos resultados.

#### **4.6. Trazo y preparación**

Antes de pintar se deberá eliminar la grasa, el aceite, el polvo y cualquier otro contaminante depositado sobre la superficie a tratar después de ser preparada.

Un aspecto importante en la preparación de uniones y conexiones es la determinación, que se debe hacer en la etapa de proyecto de estructura, del tipo de conexión que se diseña: si es rígida o articulada (flexible).

Se llaman conexiones rígidas aquellas que conservan el ángulo de los ejes entre las barras que se están conectando, en tanto serán articuladas o flexibles, aquellas que permitan una rotación entre los elementos conectados.

Se pueden ejecutar juntas por soldadura o juntas empernadas, pero será determinante el diseño, el uso de elementos complementarios (ángulos, barras de conexión, nervaduras de refuerzo, etc.), la posición de los elementos de conexión y las holguras o los elementos que permitan la rotación relativa de un elemento respecto del otro.

#### **4.7. Pre – Armado en taller**

Es la etapa más importante dentro del proceso de fabricación de elementos estructurales ya que tiene como objetivo el ensamblado de las piezas elaboradas, en la posición relativa que tendrán cuando se realicen las uniones definitivas.

Para las uniones se debe seguir lo descrito a continuación:

Si la unión se realizará con tornillos calibrados o de alta resistencia se fijarán con tornillos de armado, de diámetro menor a 2 mm, menor que el diámetro nominal del agujero correspondiente.

Se debe colocar el número suficiente de tornillos apretados fuertemente con la llave manual asegurando la inmovilidad de las piezas armadas.

Para piezas que se unirán con soldadura, se fijarán entre sí con medios adecuados que garanticen, sin una excesiva coacción, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente, para conseguir exactitud en la posición y facilitar el trabajo de soldeo.

Para este proceso de fijación no se permite realizar taladros o rebajos que no estén especificados en los planos de taller.

Si como medio de fijación se emplea puntos de soldadura el número y el tamaño será el mínimo necesario para asegurar la inmovilidad.

Los puntos de soldadura se depositarán entre los bordes de las piezas que van a unirse y pueden englobarse en la soldadura definitiva siempre y cuando se haya realizado la limpieza de escoria y presente fisuras u otros defectos.

#### 4.8. Pintura

Las pinturas y disolventes deberán ser almacenados en lugares con buena ventilación y alejados del calor, del fuego, de las chispas y de los rayos solares. El mezclado de los componentes de la pintura se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante el mismo que indicará el periodo de caducidad de los productos mezclados. La pintura debe mantenerse en buenas condiciones de homogeneidad.

Cuadro N° 63: Métodos de aplicación de pintura

<b>Método de Aplicación</b>	<b>Imprimación</b>	<b>Capas intermedias</b>	<b>Capa de acabado</b>	<b>Pinturas de gran viscosidad</b>
Brocha	Sí	Sí	Sí	No
Rodillo	No	Sí	Sí	No
Pistola convencional (atomización por aire)	No	Sí	Sí	No
Pistola sin aire (Airless)	No	Sí	Sí	No
Pistola en caliente	No	Sí	Sí	Sí

#### **4.9. Transporte, Recepción y Preparación**

Todos los elementos de la estructura tienen marcas de identificación.

Las manipulaciones para la carga, descarga, transporte, recepción a pie de obra y montaje se realizan con el cuidado suficiente para no producir solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas o la pintura.

Se protegen las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, ganchos o cables que se utilicen en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Antes de realizar el montaje, se corrige con cuidado cualquier abolladura, torcedura o comba que haya aparecido durante las operaciones de transporte. Si el defecto no se puede corregir, o se presume que después de corregido puede afectar la resistencia o estabilidad de la estructura, se rechaza la pieza marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

#### **4.10. Armado, Soldadura y Pintura**

Sobre las cimentaciones previamente ejecutadas se apoyan las bases de los primeros pilares o pórticos. Estas bases se nivelan con cuñas de acero. Es conveniente que la separación esté comprendida entre 40 y 80 mm. Después de acuñadas las bases, se procede a la colocación de vigas del primer forjado y luego se alinean y aploman los pilares y pórticos.

Los espacios entre las bases de los pilares y la cimentación deben limpiarse y luego se rellenan por completo con mortero u hormigón de cemento portland y árido; el árido no podrá tener una dimensión mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y su dosificación no menor que 1/2.

### **CAPÍTULO III**

#### **5. RESPONSABLES**

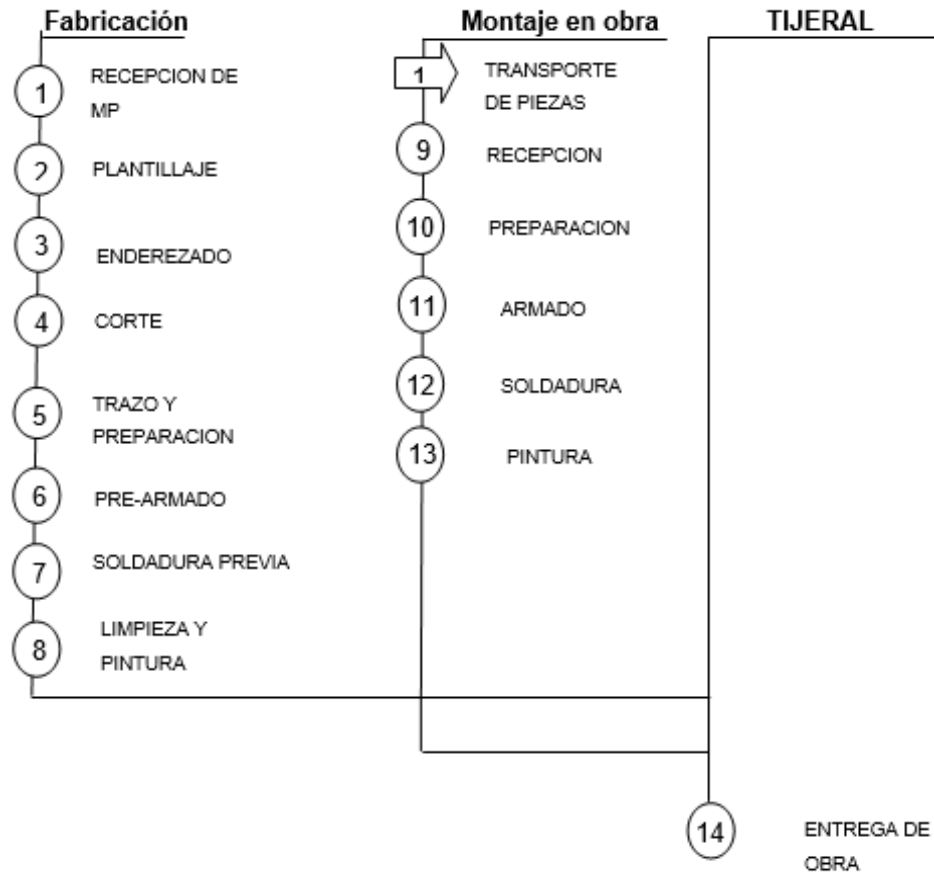
El cumplimiento de todos los procesos descritos anteriormente está bajo la responsabilidad del área de producción, cuyo personal se encuentra bajo la supervisión del técnico de estructuras metálicas César Rodríguez.

Conforme haya actualizaciones en los procesos desarrollados en la empresa, queda a cargo Gladys Cardoza de la respectiva actualización del manual de procesos.

## 6. DIAGRAMA DE FLUJO

### 6.1. DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL TIJERAL

Gráfico N° 29: Diagrama de flujo de la producción de un tijeral



Anexo N°02: Encuesta de Matriz de Priorización Producción

**ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - ACARO E.I.R.L.**

Área de Aplicación: PRODUCCIÓN

Problema : RENTABILIDAD DE LA EMPRESA REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES ACARO E.I.R.L.

Nombre: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

**CALIFIQUE LAS SIGUIENTES CAUSAS SEGÚN SU CRITERIO, DE ACUERDO AL NIVEL EN QUE USTED CREE PERJUDICA LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES ACARO S.R.L. (DEL 1 AL 3, SIENDO EL 3 EL NIVEL MÁS PERJUDICIAL Y 1 EL MENOS PERJUDICIAL)**

Califique en que nivel perjudica a la rentabilidad de la empresa las siguientes causas:

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación
<b>Cr1</b>	Inexistencia de una programación de producción y compra de materia prima	
<b>Cr2</b>	No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar MP entrante	
<b>Cr3</b>	Falta de distribución de las áreas de trabajo	
<b>Cr4</b>	Inexistencia de documentación de los procesos de prod.	
<b>Cr5</b>	Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados	
<b>Cr6</b>	Falta de indicadores para productos en proceso	
<b>Cr7</b>	Falta de técnicas de muestreo	
<b>Cr8</b>	Inexistencia de una programación de producción	
<b>Cr9</b>	Falta de plan de capacitaciones para trabajadores del área de producción	

### Anexo N°03: Matriz de Priorización Producción

EMPRESA REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES ACARO E.I.R.L.  
 ÁREAS PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA  
 PROBLEMA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA

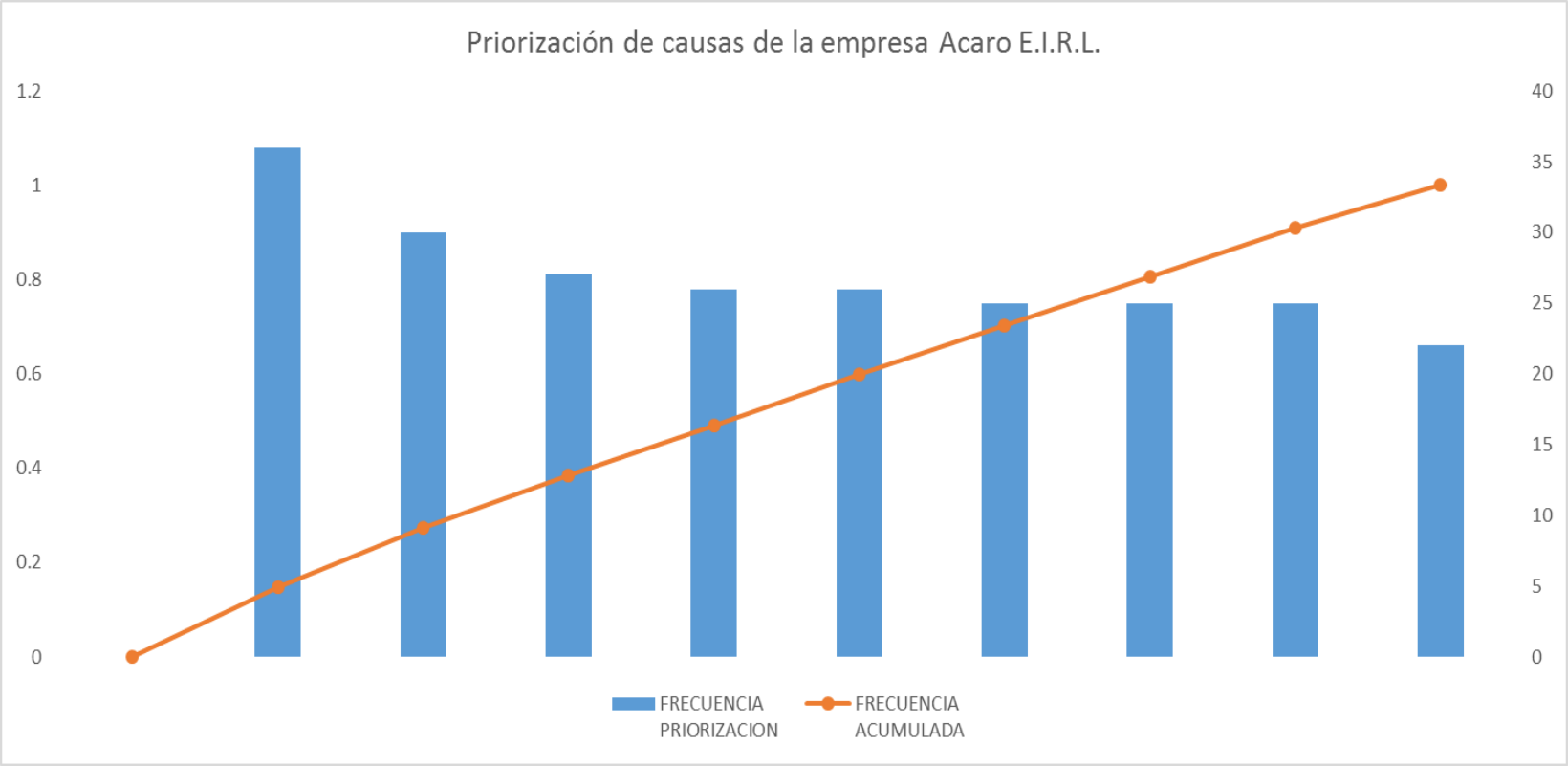
NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

AREAS	CAUSAS  Resultados Encuestas	MANO DE OBRA		MEDICIÓN			MÉTODOS DE TRABAJO		MATERIALES	
		C4: Inexistencia de una programación de producción	C12: Falta de plan de capacitaciones para trabajadores del área de producción	C6: Falta de indicadores para productos en proceso	C8: Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados	C10: Falta de técnicas de muestreo	C11: Falta de distribución de las áreas de trabajo	C7: Inexistencia de documentación de los procesos de producción	C5: Inexistencia de una programación de producción y compra de materia prima	C9: No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar MP entrante
<b>GERENCIA</b>	Gladys Cardoza	3	3	1	2	1	1	2	2	2
<b>SEGURIDAD</b>	César Rodríguez	3	2	1	2	1	2	2	1	1
<b>PRODUCCION</b>	Abel Carranza	3	3	2	3	2	2	3	2	2
	Elvis Torres	3	2	2	2	1	2	2	3	2
	Jesús Sánchez	3	1	1	2	3	2	2	3	2
	Franco Pérez	2	1	2	2	1	2	2	1	1
	Gilberto Lingán	3	1	2	2	3	1	1	2	2
	Cristhian Zapata	3	2	3	3	2	2	1	2	3
	Miguel Zavaleta	2	1	2	3	2	2	2	1	3
	Luis Segura	3	2	2	2	1	3	2	3	1
	Marcos Castillo	2	2	2	1	2	2	2	2	2
	Pablo Cabada	2	2	1	2	1	1	2	3	1
	Juan Loayza	2	1	1	2	1	2	2	1	2
Eligio Bazán	2	2	3	2	1	2	1	1	1	
<b>Calificación Total</b>		<b>36</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>25</b>

Anexo N°04: Diagrama Pareto Producción

	<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>	CR4	Inexistencia de una programación de producción	36
<b>MATERIALES</b>	CR5	Inexistencia de una programación de prod. Y compra de MP	27
<b>MEDICIÓN</b>	CR6	Falta de indicadores para productos en proceso	25
<b>MÉTODOS DE TRABAJO</b>	CR7	Falta de estrategias dentro de la organización	26
<b>MEDICIÓN</b>	CR8	Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados	30
<b>MATERIALES</b>	CR9	No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar MP entrante	25
<b>MEDICIÓN</b>	CR10	Falta de técnicas de muestreo	22
<b>MÉTODOS DE TRABAJO</b>	CR11	Falta de distribución de las áreas de trabajo	26
<b>MANO DE OBRA</b>	CR12	Falta de plan de capacitaciones para trabajadores del área de producción	25

<b>CR</b>	<b>DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ</b>	<b>FRECUENCIA PRIORIZACION</b>	<b>% ACUMULAD</b>	<b>FRECUENCIA ACUMULADA</b>	<b>80-20</b>
CR4	Inexistencia de una programación de producción	36	15%	15%	80%
CR8	Inexistencia de herramientas de control de calidad para productos terminados	30	12%	27%	80%
CR5	Inexistencia de una programación de prod. Y compra de MP	27	11%	38%	80%
CR7	Inexistencia de documentación de los procesos de prod.	26	11%	49%	80%
CR11	Falta de distribución de las áreas de trabajo	26	11%	60%	80%
CR6	Falta de indicadores para productos en proceso	25	10%	70%	80%
CR9	No cuentan con instrumentos de medición para inspeccionar MP entrante	25	10%	81%	80%
CR12	Falta de plan de capacitaciones para trabajadores del área de producción	25	10%	91%	20%
CR10	Falta de técnicas de muestreo	22	9%	100%	20%
	<b>TOTAL</b>	<b>242</b>	<b>100%</b>		



Fuente: Elaboracion propia



Anexo N° 05: Cartilla de inspección de materiales que ingresan a almacén

**CARTILLA-VERIFICACIÓN DE MATERIAL RECPECIONADO**

FECHA \_\_\_\_\_  
 ENCARGADO \_\_\_\_\_  
 PROVEEDOR \_\_\_\_\_

N°	DEFECTOS	MATERIALES														TOTAL	% INCONFORMES	
		Tubo rectangular 2" x 1" x 2mm	Tubo cuadrado 1" x 1.8" x 1.8mm	Tubo cuadrado 4" x 2.4" x 1.8mm	Tubo PVC 4"	Tubo PVC 2"	Plancha 1/4	Pernos de expansión	Soldadura	Pintura	Thinner	Base sincromato	Disco de Corte	Disco de desbaste	Disco de Tronzadora			Perno J 1/4 x 3.1/2"
1	Otras dimensiones																	
2	Rajaduras																	
3	Despintados																	
4	Desgastados																	
5	Áplastados																	
6	Falta medida																	
7	Marca no solicitada																	
8	color no solicitado																	
9	Grosor erróneo																	
10	Bordes en mal estado																	
11	Rayaduras																	
12	Otros																	

Elaboracion: Fuente propia

