



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Laureate International Universities

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE
PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS
COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA TUBERÍAS
PLÁSTICAS S.A.C.**

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

AUTORES:

Bach. Guevara Alva, Nevel Anais

Bach. Quiroz Nuñez, Karen Nicole

ASESOR:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

TRUJILLO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios por sobre todas las cosas ya que sin él y su gracia nada fuese posible, quién fue nuestro guía y fortaleza durante todo este tiempo, para obrar e ir por el buen camino.

A mis padres Nevel y Wilmer por aconsejarme y apoyarme en todo momento y por nunca dejar de creer en mí, a mi hermano Hazel por su apoyo durante mi carrera - Anais Guevara

A mis padres Esther y José, quienes me dieron su apoyo incondicional para lograr todas mis metas, a mi hermano Kliver por el apoyo y a mi esposo Elvis por el soporte y motivación para seguir adelante con mis sueños – Karen Quiroz

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

A mis docentes, quienes me enseñaron los conocimientos necesarios para desempeñarme como profesional.

A Dios por darnos la vida para poder cumplir nuestras metas.

A nuestros padres por brindarnos su apoyo incondicional para la realización de este proyecto.

Al ingeniero Elvis Muñoz Urbina por proporcionarnos información y su ayuda en el proceso de elaboración.

A nuestro Asesor el Ingeniero Rafael Castillo Cabrera, por brindarnos su apoyo durante el desarrollo de nuestra tesis.

LISTA DE ABREVIACIONES

- *PMP: Plan Maestro de Producción*

- *MRP: Sistema de Planeación y Requerimiento de Materiales*

- *HM: Herramienta de Mejora*

- *SS: Stock de Seguridad*

- *MP: Materia Prima*

- *CT: Costo Total*

- *PT: Producto terminado*

- *COK: Costo de oportunidad*

- *PRI: Periodo de retorno de inversión*

- *VAN: valor actual neto*

- *TIR: tasa interna de retorno*

- *B/C: beneficio costo*

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

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

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA
PARA REDUCIR LOS COSTOS EN LA EMPRESA TUBERÍAS PLÁSTICAS
S.A.C.”**

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

Bach. Nevel Anais Guevara Alva

Bach. Karen Nicole Quiroz Nuñez

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Jurado 1:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado 2:

Ing. Jorge García González

Jurado 3:

Ing. Mario Alfaro Cabello

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas SAC.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, para cada área en estudio, se seleccionó las áreas de Producción y Logística ya que se diagnosticó que eran las de mayor criticidad en la empresa, debido al Scrap generado (Problema principal) de las áreas.

Una vez culminó la etapa de identificación de los problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa, en el cual se tomó en cuenta todas las evidencias para demostrar lo mencionado anteriormente. Además, se realizó cálculos para determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas representando en pérdidas monetarias de \$117,450.17 dólares anuales.

Adicional a esto, en el presente informe se explica el proceso productivo de la fabricación de Tubos de PVC, las maquinarias y equipos con las que cuenta la empresa. En el presente trabajo también se presenta las propuestas de mejora que vienen a ser: La implementación de un Sistema MRP I, Plan y Manual de Capacitación, 5´S, Kárdex y el Método FIFO o PEPS; estos fueron evaluados económica y financieramente.

Las propuestas de mejora para las áreas de Producción y Logística contienen metodologías y herramientas que permitirán controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los tubos de PVC. Estas metodologías y herramientas se fundamentan en la idea de tener bajo control, con el fin de garantizar que los productos se fabriquen a tiempo, evitando reprocesos debido a defectos y que el

personal no conozca su función. Logrando así de esta manera un beneficio Anual de \$111,757.351.

Finalmente, y con toda la información analizada y recolectada; a partir del diagnóstico que ha ido elaborado, se presentará un análisis de los resultados y discusión para poder corroborar con datos cuantitativos las evidencias presentadas y así lograr con la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Logística reducir los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C. Dando como resultado un VAN de \$92,307.51, un TIR de 69.44% y un B/C de 1.96.

ABSTRACT

The main objective of this work was a proposal for improvement in the areas of production and logistics to reduce the operational costs of the company Tuberías Plásticas SAC.

A diagnosis of the current situation of the company was made, for each area under study, the Production and Logistics areas were selected since it was diagnosed that they were the most critical in the company, due to the Scrap generated (Main problem) of the areas.

Once the identification stage of the problems was completed, the company's diagnosis was drafted, in which all the evidence was taken into account to demonstrate the aforementioned. In addition, calculations were made to determine the economic impact generated in the company these problems representing monetary losses of \$ 117,450.17 per year.

In addition to this, this report explains the production process of PVC pipes, machinery and equipment that the company has. This paper also presents the improvement proposals that come to be: The implementation of an MRP I System, Training Plan and Manual, 5'S, Kárdex and the FIFO or FIFO Method; These were evaluated economically and financially.

The improvement proposals for the Production and Logistics areas contain methodologies and tools that will allow controlling the processes that are used to develop and manufacture PVC pipes. These methodologies and tools are based on the idea of having under control, in order to guarantee that the products are manufactured on time, avoiding reprocessing due to defects and that the personnel does not know their function. Thus achieving an annual benefit of \$111,757.51.

Finally, and with all the information analyzed and collected; Based on the diagnosis that has been prepared, an analysis of the results and discussion will be presented in order to corroborate the evidences presented with quantitative data and thus achieve with the proposal of improvement in the areas of Production and Logistics to reduce the operational costs of the company Tuberías Plásticas SAC Resulting in a NPV of \$ 92,307.51, a TIR of 69.44% and a B/C of 1.96.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
LISTA DE ABREVIACIONES.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE DE GRÁFICOS.....	xv
INDICE DE TABLAS.....	xvi
INDICE DE CUADROS.....	xviii
INDICE DE DIAGRAMA.....	xix
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	xxi
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Formulación del problema.....	5
1.3. Hipótesis.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.5. Justificación.....	6
1.6. Tipo de Investigación.....	6
1.6.1. <i>Por la orientación</i>	6
1.6.2. <i>Por el diseño</i>	6
1.7. Diseño de la investigación.....	7
1.7.1. <i>Localización de la investigación</i>	7
1.7.2. <i>Alcance</i>	7
1.7.3. <i>Duración del proyecto</i>	7
1.8. Variables.....	7
1.9. Operacionalización de variables.....	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes.....	10
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1. <i>Las 5S's</i>	12
2.2.2. <i>Diagrama de Ishikawa</i>	16
2.2.3. <i>Planificación de Recursos de Materiales (MRP I)</i>	17
2.2.4. <i>Métodos de Trabajo</i>	23
2.2.5. <i>Capacitación</i>	31
2.2.6. <i>Manual de Procedimientos</i>	34
2.2.7. <i>Diagrama de Pareto</i>	35
2.2.8. <i>El Kárdex</i>	36
2.3. Definición de Términos.....	37
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	39
3.1. Descripción General de la Empresa.....	40
3.1.1. <i>Razón Social</i>	40
3.1.2. <i>Inscripción en Registros Públicos</i>	40

3.1.3.	<i>Actividad y Sector Económico</i>	40
3.1.4.	<i>Ubicación de la empresa</i>	40
3.1.5.	<i>Misión de la empresa</i>	41
3.1.6.	<i>Visión de la empresa</i>	41
3.1.7.	<i>Breve descripción general de la empresa</i>	41
3.1.8.	<i>Organigrama de la empresa</i>	42
3.1.9.	<i>Principales Productos</i>	44
3.1.10.	<i>Principales Proveedores</i>	44
3.1.11.	<i>Principales Clientes</i>	45
3.1.12.	<i>Diagrama de Operaciones de Proceso</i>	46
3.1.13.	<i>Diagrama de Recorrido de Proceso</i>	48
3.1.14.	<i>Diagrama Hombre-Máquina</i>	51
3.1.15.	<i>Mapa de Procesos</i>	52
3.2.	Descripción particular del área de la empresa en objeto de análisis	53
3.2.1.	<i>Descripción del área de logística</i>	53
3.2.2.	<i>Descripción del área de producción</i>	55
3.3.	Identificación del problema e indicadores actuales	58
3.3.1.	<i>Diagrama Ishikawa</i>	58
3.3.2.	<i>Encuesta de Priorización de Causa Raíz</i>	61
3.3.3.	<i>Matriz de Priorización</i>	63
3.3.4.	<i>Diagrama Pareto</i>	65
3.3.5.	<i>Matriz de Indicadores</i>	67
CAPÍTULO 4.	SOLUCIÓN PROPUESTA	69
4.1.	Análisis de los costos de las causas raíces.....	70
4.2.	Propuesta.....	71
4.2.1.	<i>Sistema MRP</i>	71
4.2.2.	<i>Plan de Capacitación y Manual de Capacitación</i>	80
4.2.3.	<i>5´S, Kárdex, Método FIFO o PEPS</i>	88
4.3.	Beneficios de la Propuesta	111
CAPÍTULO 5.	EVALUCIÓN ECONOMICA FINANCIERA	112
5.1.	Inversión de la Propuesta	113
5.1.1.	<i>Inversión para la Propuesta del Sistema MRP I</i>	113
5.1.2.	<i>Inversión para la Propuesta del Plan de Capacitación y el Manual de Capacitación</i>	115
5.1.3.	<i>Inversión para la Propuesta 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS</i>	116
5.2.	Beneficios de la Propuesta	117
5.2.1.	<i>Beneficio de la Propuesta del Sistema MRP I</i>	118
5.2.2.	<i>Beneficio de la Propuesta del Plan y el Manual de Capacitación</i>	118
5.2.3.	<i>Beneficio de la Propuesta 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS</i>	118
5.3.	Evaluación Económica.....	119
CAPÍTULO 6.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	121
6.1.	Resultados	122
CAPÍTULO 7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
7.1.	Conclusiones.....	126
7.2.	Recomendaciones	126

REFERENCIAS.....	128
ANEXOS	130
ANEXO N° 01: VENTAS DE 2015, 2016 y 2017	131
ANEXO N° 02: Lista de Materiales (BOM).....	132
ANEXO N° 03: Inventario de Materiales	134
ANEXO N° 04: Plan de necesidades de materiales (MRP)	135
ANEXO N° 05: Manual de Capacitación	142

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N°01: 5S's	13
Gráfica N°02: Diagrama de Pareto	36
Grafico N°03: Ubicación Geográfica de la Empresa	40
Gráfica N°04: Organigrama de la empresa	43
Gráfica N°05: Diagrama Ishikawa de Producción	58
Gráfica N°06: Diagrama Ishikawa de Logística.....	59
Gráfica N°07: Diagrama Ishikawa de la Empresa.....	60
Gráfica N°08: Encuesta de Producción.....	61
Gráfica N°09: Encuesta de Logística	62
Gráfica N°10: Diagrama de Pareto Producción	65
Gráfica N°11: Diagrama de Pareto Logística	66
Gráfica N°12: Plan de Capacitación TUPLAST S.A.C.....	83
Gráfica N°13: Esquema de Beneficios de la Propuesta	111
Gráfica N°14: Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de la empresa	122
Gráfica N°15: Comparación de Costos actuales por área	123
Gráfica N°16: Comparativo de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas.....	124

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°01: Símbolos de los diagramas de proceso</i>	26
<i>Tabla N°02: Símbolos de un diagrama de Flujo</i>	27
<i>Tabla N°03: Principales Clientes</i>	45
<i>Tabla N°04: Pérdida total en Kg</i>	72
<i>Tabla N°05: Utilidad Pérdida al Año</i>	73
<i>Tabla N°06: Pronóstico de Demanda para el Año 2018</i>	74
<i>Tabla N°07: Peso por SKU</i>	75
<i>Tabla N°08: Inventario Final de Marzo</i>	75
<i>Tabla N°09: Capacidad de Producción por Tipo de Tubería (T/H)</i>	76
<i>Tabla N°10: Producción Requerida para el Mes de Abril</i>	76
<i>Tabla N°11: Producción Semanal de Abril</i>	76
<i>Tabla N°12: Programa Mensual por Fórmula (N° Bolsones)</i>	77
<i>Tabla N°13: Producción Diaria (Tubos)</i>	77
<i>Tabla N°14: Ajuste de la Producción de acuerdo a la capacidad</i>	78
<i>Tabla N°15: Programa en Fórmulas (Bolsones)</i>	78
<i>Tabla N°16: Horas de Producción Necesarias</i>	78
<i>Tabla N°17: Horas de Producción Necesarias</i>	79
<i>Tabla N°18: Utilidad Recuperada con la Mejora</i>	79
<i>Tabla N°19: Scrap excedente</i>	81
<i>Tabla N°20: Costo de Un kilo de Scrap</i>	82
<i>Tabla N°21: Costo de Un kilo de Scrap</i>	82
<i>Tabla N°22: Formato de Capacitación, Temas y Fechas de Capacitación</i>	84
<i>Tabla N°23: Registro de Capacitación de Personal</i>	85
<i>Tabla N°24: Evaluación del Desempeño</i>	86
<i>Tabla N°25: Evaluación del Nivel de Satisfacción de la Capacitación</i>	87
<i>Tabla N°26: Productos regresados del Almacén</i>	90
<i>Tabla N°27: Pérdida por Scrap de Almacén</i>	90
<i>Tabla N°28: Pasos para el desarrollo de las 5´S</i>	91
<i>Tabla N°29: Formato para identificación de elementos innecesarios</i>	94
<i>Tabla N°30: Formato para Identificación de fuentes de suciedad</i>	96
<i>Tabla N°31: Formato de cronograma de Limpieza</i>	97
<i>Tabla N°32: Formato de Requerimiento de Materiales para la Limpieza</i>	97
<i>Tabla N°33: Formato de evaluación de las 5´S</i>	98
<i>Tabla N°34: Codificación de tubos producidos en Línea 1</i>	102
<i>Tabla N°35: Codificación de tubos producidos en Línea 2</i>	103
<i>Tabla N°36: Codificación de tubos producidos en Línea 3</i>	104
<i>Tabla N°37: Codificación de tubos producidos en Línea 4</i>	104
<i>Tabla N°38: Kárdex en Excel para Producto Terminado - Ingresos</i>	105
<i>Tabla N°39: Kárdex en Excel para Producto Terminado - Registro</i>	106
<i>Tabla N°40: Kárdex Físico para TUPLAST S.A.C.</i>	107
<i>Tabla N°41: Desarrollo del Método FIFO o PEPS</i>	109
<i>Tabla N°42: Beneficio Recuperado con la Mejora en Almacén</i>	110

<i>Tabla N°43: Inversión de Personal para el Sistema MRP I</i>	<i>113</i>
<i>Tabla N°44: Inversión de la Implementación de Sistema MRP I</i>	<i>113</i>
<i>Tabla N°45: Inversión de Materiales y Equipos para el Sistema MRP I</i>	<i>114</i>
<i>Tabla N°46: Depreciación y Reinversión para la Implementación del Sistema MRP I</i>	<i>114</i>
<i>Tabla N°47: Inversión en Capacitación</i>	<i>115</i>
<i>Tabla N°48: Inversión en Implementación de Manual de Capacitación</i>	<i>115</i>
<i>Tabla N°49: Inversión en Evaluación y Monitoreo</i>	<i>115</i>
<i>Tabla N°50: Inversión de Materiales y Equipos para las 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS</i>	<i>116</i>
<i>Tabla N°51: Depreciación y Reinversión para la Implementación de la Propuesta</i>	<i>116</i>
<i>Tabla N°52: Inversión en Personal para el Uso del Kárdex.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla N°53: Resumen de las Inversiones.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla N°54: Beneficio de la Propuesta del MRP I</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N°55: Beneficio de la Propuesta del Plan y Manual de Capacitación</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N°56: Beneficio de la Propuesta 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N°57: Estado de Resultados y Flujo de Caja</i>	<i>119</i>
<i>Tabla N°58: Indicadores Económicos (VAN, TIR, PRI)</i>	<i>120</i>
<i>Tabla N°59: Indicador Económico (B/C)</i>	<i>120</i>
<i>Tabla N°60: Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de la empresa</i>	<i>122</i>
<i>Tabla N°61: Participación % de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas.....</i>	<i>123</i>

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: Importaciones de maquinaria para trabajar caucho y plástico (\$)	2
Cuadro N°02: Scrap por mes	4
Cuadro N°03: Scrap por Almacén	5
Cuadro N°04: Operacionalización de Variables	8
Cuadro N°05: Utilidad Pérdida al año	57
Cuadro N°06: Pérdida Anual en el Costo por Scrap Excedente	57
Cuadro N°07: Pérdida Anual por Scrap devuelto del Almacén	57
Cuadro N°08: Matriz Resumen de Indicadores de variables	70
Cuadro N°09: Pareto de Tubos TUPLAST	73
Cuadro N°10: Análisis de regresión	74

INDICE DE DIAGRAMA

Diagrama N°01: Cronograma de Trabajo	7
Diagrama N°02: Diagrama de Operaciones de Proceso	46
Diagrama N°03: Diagrama de Recorrido de Proceso - Mezclado	48
Diagrama N°04: Diagrama de Recorrido de Proceso - Extrusión.....	49
Diagrama N°05: Diagrama de Recorrido de Proceso – Reciclado	50
Diagrama N°06: Diagrama Hombre-Máquina	51
Diagrama N°07: Mapa de Procesos.....	52
Diagrama N°08: Matriz de Priorización de Producción	63
Diagrama N°09: Matriz de Priorización de Logística	64
Diagrama N°10: Orden de Priorización de la causa raíz	65
Diagrama N°11: Orden de Priorización de la causa raíz	66
Diagrama N°12: Identificación de Indicadores	67

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N°01: Evidencia Almacén Temporal de Materia Prima	53
Ilustración N°02: Evidencia Almacén de Materia Prima.....	54
Ilustración N°03: Diagnóstico del área de almacén	93
Ilustración N°04: Estantes a utilizar en el Almacén	95
Ilustración N°05: Diapositivas para charla de las 5´S	99

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación describe el desarrollo una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C.

En el Capítulo I, se describen los problemas de la empresa, así como también los objetivos generales y específicos, la justificación y la operacionalización de las variables respecto a los indicadores desarrollados.

En el Capítulo II se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación, que servirán de base para el desarrollo de la propuesta. Así mismo se muestra los antecedentes relacionados a la propuesta.

En el Capítulo III se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa, tanto para el área de producción y logística, identificando los problemas que conllevan tener altos costos operacionales. A la vez se detallan los procesos necesarios para la producción de tubos de PVC.

En el Capítulo IV se describe las soluciones de las propuestas de mejora y se desarrollan y explican los costos actuales que se pierden al no contar con la herramienta de mejora.

En el Capítulo V se desarrolla la evaluación económica y financiera del proyecto, teniendo en cuenta la inversión y el ahorro que se genera al aplicar las propuestas de mejora, estos ayudan a evaluar los indicadores como el VAN, TIR y B/C.

En el Capítulo VI se describe el análisis de los resultados obtenidos y se discute sobre los mismos, que corroboran la factibilidad de la propuesta en beneficio de la empresa.

En el Capítulo VII, finalmente, se describen las conclusiones y recomendaciones como resultados del presente proyecto.

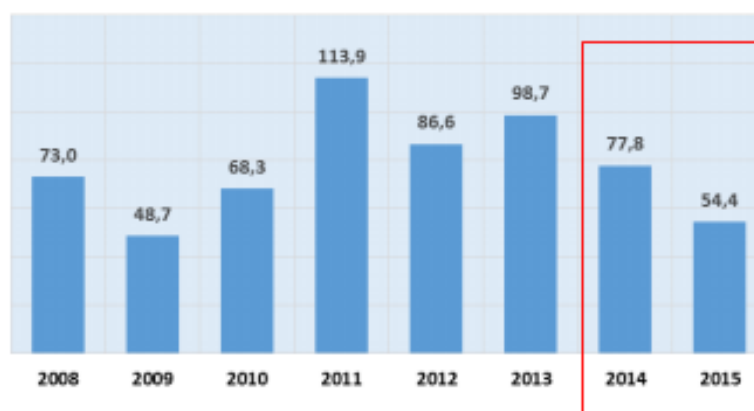
CAPÍTULO 1.
GENERALIDADES
DE LA
INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad problemática

Las tuberías son usadas para el paso de fluidos en estado líquido, gaseoso o sólidos semifluidos. El cloruro de polivinilo – PVC – es uno de los polímeros más utilizados en el mundo. Gracias a su versatilidad, el PVC se utiliza en una amplia gama de aplicaciones industriales, técnicas y de uso diario, desde marcos para ventanas y tuberías hasta tarjetas de crédito y bolsas de sangre. Creado a partir de sal (57%) y petróleo (43%), el PVC fue producido comercialmente por primera vez a finales de 1920 y rápidamente se popularizó debido a su flexibilidad, dureza y rentabilidad. En tuberías, el PVC ha sido utilizado durante más de 75 años y hoy en día es la resina más utilizada en tubos de plástico. A nivel mundial, las tuberías de PVC representan un 39% del mercado. (Suministroslaronda, 2015)

La industria peruana ha desarrollado durante la última década, un paulatino crecimiento, en la producción de plásticos, aunque aún no ha logrado una importante dinámica de producción dada la limitada demanda interna. En el Perú la importación de máquinas extrusoras, que permite la producción de materiales termoplásticos de longitudes continuas como tuberías, perfiles, mangueras, entre otros va en crecimiento. (INFOTRADE, 2016)

Cuadro N°01: Importaciones de maquinaria para trabajar caucho y plástico (\$)



Fuente: Infotrade

Los problemas en la empresa Tuberías Plásticas SAC "TUPLAST" comienza desde el ingreso de una orden de pedido al punto de ocasionar un quiebre de stock de materia prima necesarios para la fabricación de tubos de PVC. Los quiebres de stock de materia prima se dan cuando ingresan pedidos de tubos que no tienen alta rotación, nos referimos a tubos con diámetros grandes, los cuales hacen que se deje de producir tubos de alta rotación, ocasionando que los costos en la compra de materia prima se eleven ya que se adquiere a otro proveedor, para no dejar la producir las tubería de alta rotación, debido a que no se tiene un sistema de abastecimiento adecuado para ver las necesidades de materia prima. Al año se genera una pérdida de \$54,269.64 debido a que no se llega a producir la cantidad planificada.

El Scrap en otro de los problemas principales ya que tiene diferentes factores que generan esto, uno de ellos y el más significativo es por el Arranque de Línea ya que esta operación es básicamente ejecutada por el operario de Extrusión por tanto si no ha regulado adecuadamente el diámetro de la tubería esto ocasionara que aumente el scrap. En el cuadro N°2 se observa el aumento de scrap por arranque de línea debido a la falta de experiencia de los operarios de extrusión y/o un mal método de trabajo, así como otros problemas que se generan de mantenimiento o quemaduras por temperatura elevada, también líneas de ralladura y espesores fuera de norma. La empresa tiene trazada disminuir el 5% de scrap al 3%. El costo de 1 kg de tubo en reproceso es de \$1.32 dólares por tanto al año se tiene una pérdida de \$57,866.42.

Cuadro N°02: Scrap por mes

Mes	Scrap(Kg)
Enero	7,446
Febrero	4,093
Marzo	5,355
Abril	10,977
Mayo	8,426
Junio	13,563
Julio	6,435
Agosto	11,760
Septiembre	13,183
Octubre	7,750
Noviembre	8,622
Diciembre	11,807
TOTAL	109,418

Fuente: Elaboración propia

En el área de almacén de materia prima y producto terminado se identifica una falta de orden y limpieza, como también una mala gestión de inventarios, ya que los operarios de producción cuando van al almacén de producto terminado a descargar sus carritos con tubos, estos por orden del encargado de almacén colocan los tubos recién salidos de planta encima de los tubos que han sido fabricado en fechas anteriores, esto ocasiona que al momento de cargar los carros de despacho se lleven los tubos recién fabricados y no los antiguos generando que se dejen en almacén esos tubos y a su vez se deterioren y regresen a reproceso como tubos en mal estado, esto representa una pérdida de \$ 5,314.11 para la empresa.

Cuadro N°03: Scrap por Almacén

Mes	N° Productos Regresados	Peso Total(Kg)
Enero	20	148.9
Febrero	12	81.9
Marzo	35	107.2
Abril	23	219.5
Mayo	16	168.5
Junio	13	271.3
Julio	27	228.8
Agosto	33	235.2
Septiembre	38	263.7
Octubre	47	155.0
Noviembre	40	172.4
Diciembre	42	236.1
TOTAL	346	2,288

Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto del diseño de una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST”?

1.3. Hipótesis

El diseño de una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística reduce los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST”.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el impacto del diseño de una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST”.

1.4.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST”.

- Realizar un análisis de las herramientas de la Ingeniería Industrial que se pueden aplicar en el área de producción y logística de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST”.
- Realizar la evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST”.

1.5. Justificación

- La justificación teórica se da debido a la necesidad de mejorar el proceso productivo para lograr un manejo eficiente de este y poder manejar un mejor sistema de abastecimiento para de esta manera mejorar la rentabilidad en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C
- La investigación práctica se da debido a que se pone en práctica la propuesta por ser eficaz.
- En cuanto a la justificación valorativa es trascendental. El propósito del trabajo es aplicar las técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C “TUPLAST” para poder llevarla a posicionarse en una de las más competitivas de la zona y con miras de expandirse a nuevos mercados, dándole todas las motivaciones y facilidades a los trabajadores.
- Justificación académica se da porque se demostrará académicamente el nivel cognitivo adquirido en la formación profesional dentro de la carrera de Ingeniería Industrial.

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

El presente informe se realiza en la empresa Tuberías Plásticas con dirección en BL. VD. BRI 45 III NRO distrito el Milagro, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad, referencia por la vía evitamiento del ovalo de Huanchaco.

1.7.2. Alcance

La investigación se va a desarrollar en el área de producción y logística de la empresa.

1.7.3. Duración del proyecto

Diagrama N°01: Cronograma de Trabajo

Item	Descripción de Actividades	2018																			
		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del proyecto																				
2	Contacto con el contexto de estudio																				
3	Revisión de proyecto y marco referencial																				
4	Revisión y validación de instrumento																				
5	Recopilación de datos																				
6	Elaboración de base de datos																				
7	Procesamiento - Descripción																				
8	Contrastación de hipótesis																				
9	Discusión de resultados																				
10	Conclusión y recomendaciones																				
11	Presentación - Sustentación informe final																				

Fuente: Elaboración propia

1.8. Variables

- **Variable independiente:** Diseño de una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística.
- **Variable dependiente:** Costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas.

1.9. Operacionalización de variables

Cuadro N°04: Operacionalización de Variables

PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	FÓRMULA
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C?	La propuesta de mejora en las áreas de producción y logística disminuye los costos operacionales de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C	V.I: Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística.	% Requerimientos efectivos de materiales	$\frac{N^{\circ} \text{ requerimiento generados sin problemas}}{\text{Total de requerimientos generados}} \times 100\%$
			% Personal Capacitado	$\frac{N^{\circ} \text{ Trabajadores Capacitados}}{N^{\circ} \text{ Total de Trabajadores}} \times 100\%$
			% de formatos de control de procesos logísticos	$\frac{N^{\circ} \text{ de formatos de control de procesos logísticos}}{N^{\circ} \text{ total de formatos}} \times 100\%$
			% Saturación de Almacén	$\frac{\text{Área Total ocupada}}{\text{Total del área de almacén}} \times 100\%$
			% de inventarios controlados	$\frac{N^{\circ} \text{ de registros de inventarios controlados}}{N^{\circ} \text{ total de registros de inventarios}} \times 100\%$
		V.D: Costos Operacionales	Relación costos actuales Vs Costos mejorados de la empresa	$\frac{\sum \text{Costos Totales Actuales} - \sum \text{Costos Totales Mejorados}}{\sum \text{Costos Totales Actuales}} \times 100\%$

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A. Internacionales:

“Análisis y mejoramiento del proceso productivo en la empresa Jacob’s Products S.A”, Universidad Industrial de Santander, Gualdrón Vasquez, Yerlith Vivian, 2008

Mediante la propuesta desarrollada con el fin de mejorar la planeación, programación y control de la producción como clasificación ABC de las familias que generan mayor ingreso a la empresa, cálculo de pronósticos a través de análisis de series de tiempo y MRP, se consiguió prever la cantidad de materia prima y producto terminado que requiere la empresa para responder a la demanda de un periodo de tiempo.

“Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa tubos de occidente S.A”, Universidad Autónoma de Occidente, Martínez Canizales, Shirley, 2010

La decisión de implementar mejoras en los métodos de trabajo y estandarización de procesos son herramientas que toda empresa debe tener si desea lograr un nivel de competitividad mundial. Estas herramientas permiten conocer, mejorar y estar al tanto del progreso de la productividad. La estandarización de procesos afirma un método de trabajo base, que permite mejorar el uso de los recursos, mejorando calidad y obteniendo siempre los mismos resultados (normalización). La primera estandarización de procesos que se lleva a cabo en una empresa, abre la puerta para que se introduzca la mejora continua, además de constatar el espíritu competitivo y cultura organizacional de la empresa que siempre está buscando mejorar en sus procesos.

B. Nacionales:

“Análisis y Propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicados a una empresa de fabricación de perfiles de PVC”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Alan Rodríguez, Joselyn, Prada Licia, Joselin, 2017.

Respecto al sistema de planificación de la producción se propuso un método de pronóstico multiplicativo ya que es el que más se acerca a la demanda real de la empresa, además se planteó utilizar estrategia de ajuste para el plan agregado de Producción, ya que genera un ahorro de S/ 66,890 en costos de producción. También, con una nueva política de pedidos según el PMP propuesto se reduce la cantidad de inventario de producto terminado en 95%.

La nueva estrategia de plan agregado de la producción, la estrategia de ajuste, incurre considerablemente en menos costos que el plan utilizado actualmente por la empresa, el cual tiene un costo de producción actual que supera la meta de presupuesto asignado sobre los S/12000 por mes. La estrategia de ajuste incluso genera costos menores a la meta de presupuestos asignados.

C. Locales:

“Los métodos de trabajo y el mantenimiento predictivo de la maquinaria del área de inyección y su impacto en los costos de fabricación de tubos de PVC en la empresa “EUROTUBO” S.A.C” Universidad Privada del Norte, Rengifo Vicuña, Gerson José, Paredes Acevedo, Jorge Octavio, 2014.

Las mejoras realizadas en los métodos de trabajo así como la implementación del mantenimiento predictivo incidieron significativamente en la reducción de costos de fabricación y aumento de la productividad al 1.8% y 0.1% respectivamente, siendo que los costos de fabricación se

redujeron en 9.64%, los gastos en mantenimiento en 91.18%, y la productividad aumento en 18.69%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Las 5S's:

Según León (2009) las 5S's Plus, como él las llama, es una metodología que utiliza cinco palabras japonesas que empiezan con la letra S, esta metodología sirve como herramienta de la mejora de la calidad y la productividad, el cual permite iniciar y mantener un lugar de trabajo más limpio y organizado. Los objetivos de esta metodología son:

- Desarrollar la mentalidad de la Mejora Continua (Kaizen) del personal en los diferentes puestos de trabajo.
- Fomentar el trabajo en equipo y el compromiso de todo el personal.
- Desarrollar en los Administradores y Supervisores el Liderazgo práctico.
- Reparar la plataforma base para el desarrollo de la Calidad en la organización.

Las 5 etapas para la implementación de las 5 S's:

A continuación se detalla cada una de las etapas de la metodología 5S's:

A. Clasificar - Seiri

En esta etapa consiste en separar lo necesario de lo innecesario, posteriormente los materiales que no deben estar cerca de los lugares analizados (lo innecesario) deben ser eliminados, ya que entorpecen la producción y/o el trabajo de los trabajadores. Las personas que determinarán la clasificación de los materiales serán las personas que realizan las tareas y son solo ellas quienes saben cómo y con qué hacen las cosas, por lo que son las más indicadas para determinar la utilidad.

Gráfica N°01: 5S's



Fuente: Manual de Lean Manufacturing

B. Ordenar – Seiton

En esta segunda etapa, se pretende ubicar los elementos necesarios en lugares donde se puedan hallar fácilmente y puedan ser guardados.

Al aplicar esta segunda S, se mejorará la identificación y marcación de controles de las maquinarias a utilizar, aquellos elementos críticos para el mantenimiento. Así mismo, permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora el ambiente de trabajo, mejora el control de stock de repuestos y materiales como la coordinación para la ejecución de trabajos.

La falta de orden en el espacio de trabajo genera pérdidas de tiempos en búsqueda de elementos y en movimientos para ubicarlos. En el proceso de analizar la situación actual se pone mayor énfasis a los movimientos de materiales, piezas y personal; para lo cual se analizan los tiempos y/o distancias involucradas en las actividades de los procesos producción.

C. Limpiar – Seiso

En esta tercera etapa de la implementación de las 5S's, se pretende crear un lugar de trabajo impecable, de manera que se pueda realizar un trabajo eficiente. Por tal motivo, los puestos de trabajo como las

máquinas deberán estar limpios de tal forma que no haya suciedad en ninguna parte. Para conseguir, implementar esta tercera S, es muy importante el compromiso de todo el personal. A continuación se muestran los tres pasos para la implementación eficiente de la tercera S:

Paso 1: Campaña o jornada de limpieza:

Es muy frecuente que una empresa realiza una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, entre otros. Se trata sólo de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente.

Paso 2: planificar el mantenimiento de la limpieza:

Se debe asignar responsables para cada tipo de trabajo de limpieza en la planta. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

Pasó 3: Preparar el manual de limpieza:

Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas , la forma de utilizar los elementos de limpieza, tales como detergentes, desengrasantes, jabones, agua, entre otros; así como también, la frecuencia y tiempo promedio establecido para dichas labores. Para concluir la parte teórica del Seiso, cabe resaltar algunos puntos importantes de este como los siguientes: para limpiar se debe emplear los cinco sentidos y de esta manera se podrá detectar anomalías, la limpieza es inspección y la inspección es descubrir anomalías.

D. Estandarizar – Seiketsu

Es la cuarta etapa y significa limpieza estandarizada. Para mantener y controlar las 3S's se debe colocar estándares en un lugar visible y este debe ser fácil de entender por todos. En esta etapa es que se utilizan los

controles visuales, un control visual es cualquier medio de comunicación que permite informarnos de cómo debe realizarse un trabajo.

E. Disciplina – Shitsuke

Esta etapa es la más difícil de alcanzar e implementar, ya que por naturaleza humana es que exista renuencia al cambio; esta etapa consiste en convertir las 4S en una forma natural de actuar, es considerado por muchos como el inicio de la mejora continua, para esto se necesita mucha disciplina, practicar y sobre todo compromiso.

Para la implementación de la quinta S, se considerará el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Para promover el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados se tiene que establecer procedimientos estándares de trabajo, asegurar el entendimiento de los estándares, aprender pero haciendo y predicar con el ejemplo.

Controles visuales

Los controles visuales son estándares que se representan mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico. Según Shingo (1990) una aplicación de estos controles visuales son el Kanban y el andon (paneles de control iluminados). Además, afirma que la finalidad de los controles visuales es informar si las operaciones se están realizando de acuerdo a los estándares establecidos, de esta manera se podrá identificar si estas operaciones se realizan de manera normal o anormalmente.

Se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Lugar donde se encuentran los elementos.
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.

- Dónde ubicar los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Sentido de giro de los motores.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares).
- Donde ubicar los instrumentos de trabajo como calculadora, lapiceros, etc.

2.2.2. Diagrama de Ishikawa:

Los diagramas de causa efecto, también conocidos como diagramas de pescado, fueron desarrollados a principios de los años cincuenta por Ishikawa en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. Consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales, humanas, de las maquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente y administrativas, cada una de las cuales se subdividen en sub causas.

Al avanzar su desarrollo esta continua hasta detectar todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en un listado. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará alcances del panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Los factores son analizados de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema y también tiende a identificar soluciones potenciales. Los diagramas de pescado han tenido muchos éxitos en los círculos de la calidad de las empresas, donde el pilar fundamental lo constituye la contribución de todos los niveles de trabajadores y gerentes. (Niebel y Freivalds, 2009)

2.2.3. Planificación de Recursos de Materiales (MRP I):

- **Pronóstico**

Según Chase y Jabobs (2010): “Los pronósticos son vitales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante. Los pronósticos representan la base de los planes de largo plazo de la empresa. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos son la base para la planeación del presupuesto y el control de los costos.

El departamento de marketing depende de los pronósticos de ventas para sus planes de productos nuevos, para remunerar al personal de ventas y para tomar otras decisiones fundamentales. El personal de producción y el de operaciones usan los pronósticos para tomar decisiones de manera periódica, respecto de la selección de procesos, planeación de la capacidad la disposición física de las instalaciones, así como para las decisiones rutinarias sobre los planes de producción, los programas y los inventarios. No debemos olvidar que es prácticamente imposible hacer un pronóstico perfecto.

El contexto de los negocios contiene muchos factores que no podemos prever con certeza. Por lo tanto, es mucho más importante que, en lugar de pretender un pronóstico perfecto, impongamos la práctica de revisar constantemente los pronósticos y aprendamos a vivir con pronósticos inexactos. Lo anterior no significa que no trataremos de mejorar el modelo o la metodología de los pronósticos, sino que debemos tratar de encontrar y emplear el método más conveniente para que los pronósticos sean de lo más razonable que se pueda.

- **Plan Agregado de Producción**

Según Chase y Jabobs (2010): El plan agregado de las operaciones establece las tasas de producción por grupo de productos o por otras categorías amplias, para el mediano plazo (6 a 18 meses). El plan agregado va antes que el programa maestro. El propósito principal del

plan agregado es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de la fuerza de trabajo y el inventario disponible. La tasa de producción se entiende como la cantidad de unidades terminadas por unidad de tiempo (por hora o por día).

El nivel de la fuerza de trabajo se entiende como el número de trabajadores necesarios para la producción. Inventario disponible se entiende como el inventario sin usar que es arrastrado del periodo anterior. La forma del plan agregado varia de una compañía a otra. En algunas empresas este consiste en un informe formal que contiene los objetivos de la planeación y las premisas de planeación en que se fundamenta. En otras compañías, sobre todo en las pequeñas, el dueño simplemente calcularía, con base en una estrategia general de asignación de personal, la fuerza de trabajo que se necesita.

- **Programa Maestro de Producción (PMP)**

Según Narasimhan, Leavey y Billington (2010) realizaron un programa maestro de producción (también llamado MPS, por las siglas en ingles de master production Schedule) representa un plan para la fabricación. Cuando una empresa utiliza un sistema MRP, el PMP proporciona los requerimientos de insumos del nivel superior. Desarrolla las cantidades y fechas que se deben explotar a fin de generar los requerimientos por periodo para componentes, piezas y materias primas. El PMP no es una proyección de ventas, sino un plan de fabricación factible. También sirve como sistema de acumulación de pedidos de los clientes.

Toma en cuenta los cambios en la capacidad o las cargas, los cambios en el inventario de bienes terminados y las fluctuaciones en la demanda.

Un PMP detallado también determina la economía de la producción mediante el agrupamiento de diversas demandas y la elaboración de tamaños de lotes. De esta manera, el PMP conserva la integridad de las acumulaciones del sistema total, las acumulaciones anticipadas y los requerimientos de componentes de nivel inferior.

- **Sistema de Planeación y Requerimiento de Materiales (MRP)**

Según Chase y Jabobs (2010): Los Sistemas MRP integran la cantidad de artículos a fabricar con un correcto almacenamiento de inventario para productos finales, productos en proceso, materia prima o insumos. Responden a las necesidades de saber qué orden fabricar, que cantidad producir y en qué momento realizarla. Su función consiste en traducir el Plan Maestro de Producción en requerimientos y órdenes de fabricación de los productos que intervienen en el proceso productivo. Luego es posible calcular los requerimientos de capacidad necesarios.

En el Sistema MRP, se trabaja con demanda dependiente, la cual no está sujeta a las condiciones del mercado, sino depende de la demanda de los productos principales fabricados por una empresa, la cual es calculada a partir del Programa Maestro de Producción (PMP).

Los pedidos de producción son por lotes, dado que la demanda de los productos que lo componen no es continua, por tanto se fabrica para una fecha determinada y en cantidad específica según el lote pedido, en ello radica la importancia de asegurar la disponibilidad de los inventarios a tiempo y en la cantidad deseada.

El MRP se encarga de la gestión de inventarios, de proporcionar información del PMP para la creación de la Lista de Materiales y de la programación de la producción. Sin embargo; el MRP no considera las restricciones de los recursos y aunque se trató de utilizar conjuntamente técnicas basadas en la capacidad, no se obtuvo el éxito esperado, pues no se logró integrar todo en un solo sistema, sino se llevaba en forma paralela.

A partir de este problema se genera el Sistema MRP de bucle cerrado, que logra integrar estos programas en uno, logrando mantener un sistema para el control de la producción, pero dejando de lado la interacción de esta con las diversas áreas de la empresa. Por

ello se crea el Sistema de Planificación de Recursos de Manufactura (MRP II) que incluye las áreas de Marketing y Finanzas al sistema MRP.

Factores relacionados al proceso del MRP

a. Dimensionamiento de Lote

Puede realizarse cualquiera de las diferentes técnicas existentes para la determinación del lote; entre las técnicas clásicas se encuentran la Cantidad Fija de Pedido o Periodo Fijo que realizaban un pedido de requerimientos bajo la misma cantidad cada cierto periodo constante, sin considerar la demanda fluctuante. Sin embargo, se cuenta con diversas técnicas que se adecuan de mejor forma a los sistemas MRP, entre algunas de ellas tenemos:

Pedido Lote a Lote: Donde se realiza el pedido según la necesidad que presenta el período, reduciendo de esta manera el costo por posesión de inventarios y adaptándose a los cambios de períodos de tiempo entre pedido y pedido.

Periodo Constante: Este método fija un intervalo entre pedidos de manera intuitiva, realizando el pedido a inicio del mismo por la cantidad acumulada correspondiente a los periodos contenidos en dicho intervalo.

Lote Económico de Pedido (EOQ): En este método se obtiene la cantidad a pedir de cada período mediante una fórmula, considerando costos de emisión por pedido, demanda total, costo de posesión por producto y horizonte de planificación.

b. Utilización de Stocks de Seguridad

Este factor es importante en el MRP para los productos de demanda parcialmente independiente o para los productos finales, pues éstos presentan un consumo aleatorio y requieren de

un Stock de Seguridad (SS) para evitar que paralice el continuo proceso productivo.

Es conveniente reducirlo considerablemente en los productos cuya demanda dependiente permite que se requieran en menor proporción; no dejando de lado la posibilidad de posibles defectos en la producción, paradas de máquinas, fallas en los operarios, cambio de personal, entre otros factores que puedan afectar el continuo proceso de los productos y se requiera del SS para hacerles frente, esto también dependerá del número de ítems con el que se trabaje, si es un número considerable pues es mejor contar con SS para evitar posibles riesgos de ruptura en la producción y evitar su reducción.

Entradas Fundamentales al Sistema MRP

a. El Programa Maestro de Producción (PMP)

Las compañías comenzaron a utilizar el Sistema MRP, se calculaba el requerimiento de materiales a partir de la multiplicación de las órdenes de demanda por las cantidades indicadas en la lista de materiales, sin considerar, como se ha mencionado anteriormente, la disponibilidad de los recursos de manufactura para fabricarlo. Pero éste problema fue identificado por los creadores del sistema MRP, al igual que el hecho de dejar que la computadora tome algunas decisiones importantes.

El Programa Maestro es el punto central en el negocio de manufactura, donde la demanda del mercado está balanceada con la habilidad y capacidad de la empresa.

Para obtener este programa se debe enlazar con otros dos planes: El plan de negocios, que contiene información del tipo económico-financiero acerca del proyecto; la introducción de nuevos productos al mercado en caso lo haya, y el monto destinado para la inversión. Es de utilidad para empresas con fines de lucro.

b. Lista de Materiales

Este recurso nos permite conocer la estructura del producto a través de sus componentes, con las cantidades específicas de cada uno de ellos para la conformación del producto padre o producto final. Siendo este último el producto padre, pero no un componente.

A los elementos que tienen un componente como mínimo y un elemento padre se les considera elementos intermedios en proceso (WIP). Todo esto se puede llevar a cabo como resultado de una evaluación de los documentos de diseño del producto, el análisis del flujo de trabajo, etc.

Radicando la información más importante que otorga la Lista de Materiales como la estructura del producto.

c. Gestión de Inventarios

Como parte del Sistema, también se debe contar con un archivo dedicado a la continua actualización del estado del inventario de cada uno de los artículos contenidos en la estructura del producto. Este archivo debe proporcionar data sobre la disponibilidad de los recursos controlados por el MRP. Contiene datos como: el número de identificación del producto, la cantidad disponible, el stock de seguridad que se debe considerar, la cantidad asignada para cada producto y el tiempo de espera para recibir el siguiente lote de artículos.

Salidas Fundamentales al Sistema MRP

a. El Plan de Materiales

Contiene los pedidos planificados de todos los ítems que lo conforman. Beneficia al departamento de operaciones, al igual que al de compras, ya que se puede reducir el tiempo de pedidos para proveedores.

b. Los Informes de Acción

Representan la necesidad de emitir un nuevo pedido o tratar de coincidir la fecha de llegada de un producto o algún pedido pendiente.

c. Mensajes Individuales Excepcionales

En caso el sistema presente algún error, se auto detecta para poder mantener los datos correctos.

d. Informe de Material en Exceso

El sistema se encarga de verificar las existencias que no serán utilizadas y las convierte a unidades monetarias para conocer su representación económica.

e. Informe de Análisis de Proveedor

Ayuda a tener una historia de la evaluación del comportamiento de los proveedores basado en el cumplimiento de los pedidos, precios de insumos, etc. que nos ayude a poder elegir un buen proveedor en el futuro.

2.2.4. Métodos de Trabajo:

Al respecto Krick (1980) en su libro Ingeniería de Métodos, sostiene que, la ingeniería de métodos se ocupa de la interpretación del ser humano dentro del proceso de producción; es el diseño del proceso productivo en lo que se refiere al ser humano. La tarea consiste en decir donde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en producto terminado y en decidir cómo puede el hombre desempeñar más efectivamente las tareas que le asignen.

El principal objetivo en la aplicación de in estudio de métodos es determinar la forma más eficiente para especificar el método del trabajo al operario, de forma que él pueda desarrollar su operación con el mínimo de errores y optimizando y/o tareas para obtener el producto.

Los diversos objetivos factibles de citar correspondientes al estudio de los métodos de trabajo, de acuerdo con García (2005), se tienen a los siguientes:

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquina y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Cread mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

Etapas:

De acuerdo con la Oficina Internacional de Trabajo (2001), para el estudio de los métodos de trabajo se considera a las etapas de:

a. Seleccionar: Consiste en seleccionar los procesos a estudiar teniendo en cuenta las consideraciones de tipo económicas o de eficiencia en función de los costos, técnica y humana.

Al respecto de la etapa de selección, García (2005), sostiene que se debe tener en cuenta ciertos criterios para selecciona el trabajo, dado que no siempre se pueden mejorar todos los aspectos del trabajo al mismo tiempo:

- **Desde el punto de vista económico:** En segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado, ya que las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior.
- **Desde el punto de vista funcional:** Finalmente el citado autor sostiene que, se deben seleccionar los trabajos que constituyen

“Cuellos de botella” y retrasan el resto de la producción, y los trabajos clase cuya ejecución dependen de otros.

Al respecto es preciso acotar que finalmente los criterios antes citados, se constituyen en recomendaciones del citado autor, considerando que quedara al mejor criterio de los ingenieros o encargados de las plantas en decidir en optar por implementar métodos que contribuyan en las mejoras del trabajo.

En la presente investigación es ocasional la implementación de métodos de mejoras que contribuyan con la solución del cuello de botella que se constituyen en los procesos de fabricación de tubos de PVC.

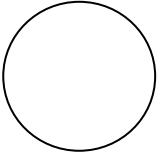
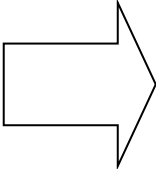
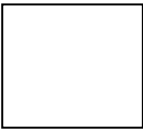
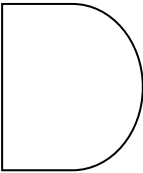
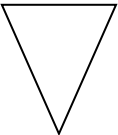
b. Registrar: Consiste en registrar todos los hechos relativos al método existente; esta información es recogida mediante observación directa. El éxito de la etapa de registrar depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado.

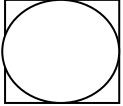
Al respecto es preciso mencionar los principales medios gráficos, que de acuerdo con Niebel y Freivalds (2001) sostienen que son los instrumentos de mayor importancia en la ingeniería de métodos; estos son una representación de un trabajo que ha sido dividido en componentes básicos que al analizarlos, contribuyen a mejorar el método actual. Entre los medios gráficos se tienen los siguientes:

- **Diagrama de Operaciones de proceso:** Muestra en secuencia cronológica todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. También señala la entrada de materiales al conjunto principal.

Los Principales símbolos utilizados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°1: Símbolos de los diagramas de proceso

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Representa toda acción de modificación de las características físicas o químicas de un material. También representa acoples o separación de piezas, preparación de material para operación, también se define como operación, aquellas actividades de planeación o acopio de información.
	Transporte	Representa el desplazamiento físico de material, no se incluyen aquellos movimientos que hacen parte de una operación o de una inspección.
	Inspección	Representa toda acción de inspección o verificación del material, también puede ser la revisión de las características de calidad del mismo.
	Espera	Esta ocurre, cuando a excepción de que se esté realizando alguna operación sobre el material, se requiere una detección transitoria del proceso o espera de un acontecimiento determinado.
	Almacenamiento	Este ocurre, cuando un objeto es mantenido en espera para efectos de conservación o reposo de acuerdo a lo definido en el proceso.

	<p>Actividades Combinada s</p>	<p>Ocurre cuando se ejecutan dos actividades simultáneamente, el ejemplo representa la combinación de las actividades de operación e inspección.</p>
---	--	--




Fuente: Niebel y Freivalds (2001)









- **Diagrama de flujo de proceso:** Un diagrama de flujo es una forma de representar gráficamente los detalles de un proceso y se basan en la utilización de diversos símbolos para representar las operaciones. Los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

Los símbolos que se utilizan para el diseño se sometieron a una normalización, es decir, se hicieron símbolos casi universales, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de diagrama de flujo.

El diagrama de flujo de proceso es útil para poner manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales, el analista debe proceder al mejoramiento de estos periodos no productivos. En el diagrama se registra, tanto las operaciones e inspecciones como los traslados y retrasos de almacenamiento.

Tabla N°02: Símbolos de un diagrama de Flujo

Símbolo	Descripción
	<p>Inicio o final del diagrama</p>
	<p>Realización de una actividad</p>
	<p>Realización de una actividad contratada</p>

	Análisis de situación y toma de decisión
	Representa la extracción de uno o varios archivos
	Documentación (generación, consulta, etc.)
	Base de datos
	Conexión o relación entre partes de un diagrama
	Auditoria
	Indicación del flujo de proceso
	Límite geográfico

Fuente: Niebel y Freivalds (2001)

- **Diagrama de Recorrido de Proceso:** Este diagrama, es una representación de la distribución de zonas de trabajo, indicando todas las actividades registradas en el diagrama de flujo de proceso. A mejor forma de identificar la zona en que se dan las diferentes actividades del flujo de proceso, es mediante la utilización de un plano de todas las áreas existentes, dentro de la planta.

Al elaborar el diagrama de recorrido, el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan, a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo, se indica colocando pequeñas flechas a lo largo de la línea de recorrido. El diagrama de recorrido, es un complemento valioso del diagrama de flujo e proceso, pues al trazar el recorrido inverso se puede encontrar

áreas de posibles congestiónamiento y se mejora la distribución en la planta.

- **Diagrama de hombre-máquina:** De acuerdo con García(2005), es una representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizar por las máquinas.

Entre los objetivos identificables de acuerdo con el citado autor se tiene a los siguientes:

- Determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas.
- Estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez.
- Conocer el tiempo para llevar a cabo el balance de actividades del hombre y su máquina.

Con base del conocimiento de la teoría del hombre-Máquina se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las maquinas con el fin de aprovecharlos al máximo.

Es de precisar que el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina

Entre los usos y aplicaciones del Diagrama Hombre-Máquina se tiene a lo siguiente:

- Se emplea en la determinación del número de máquinas asignadas a un solo operario.
- Permite estimar el ciclo de trabajo de la estación, para la máquina y el operador.
- Se utiliza para evaluar la mejor forma de emplear el tiempo ocioso de los trabajadores y de la máquina.
- Sirve para evaluar las consecuencias de asignar una o varias máquinas a un solo trabajador.

El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez.

Pasos para la elaboración del Diagrama Hombre-Máquina: En este aspecto es de distinguir los siguientes pasos:

Pasos Previos:

- Seleccionar la operación que será diagramada
- Determinar los límites del ciclo que se quiere diagramar
- Dividir la operación en elementos.
- Medir el tiempo de duración de cada elemento

Pasos relacionados más directamente:

- Seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas que nos represente una unidad de tiempo.
- Identificar el diagrama Hombre-Máquina con la información pertinente.
- Colocar las operaciones y tiempos del hombre, así como los tiempos inactivos del mismo. El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua; cuando hay un tiempo muerto o un tiempo de ocio, se representa con una ruptura o discontinuidad de la línea.
- Colocar la gráfica de la máquina o máquinas; esta gráfica es igual a la anterior, una línea vertical continua indica tiempo de actividad de la máquina y una discontinua representa inactivo. Para las máquinas, el tiempo de preparación así como el tiempo de descarga, se representa por una línea punteada, puesto que las máquinas no está en operación pero tampoco están inactivas.
- Una vez se ha terminado el diagrama, se coloca el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio, Así como el tiempo total muerto de la máquina.

- Finalmente para obtener los porcentajes de utilización empleamos las siguientes igualdades:
- Ciclo Total del Operario = Preparar + Hacer + Retirar
 - Tiempo Productivo de la Máquina u Operario = Hacer
 - Tiempo Improductivo del Operario = Espera
 - Tiempo Improductivo de la Máquinas = Ocio
 - Porcentaje de utilización de la Máquina y Operario =
Tiempo productivo de la Máquina u Operarios/Tiempo del Ciclo Total.

2.2.5. Capacitación:

Siliceo (2006) menciona que la capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador.

Del anterior concepto y de algunas consideraciones se puede deducir que la función educativa adquiere, y adquirirá mayor importancia en nuestro medio.

La capacitación como elemento cultural de la empresa y proceso continuo y sistemático debe concebirse por todos los miembros de la organización como un apoyo indispensable para lograr un mejoramiento constante de los resultados, así como facilitador del cambio y del crecimiento individual y por ende del desarrollo sólido de la empresa.

Para reforzar esta perspectiva, el proceso organizacional de capacitación se enfocará a crear valores positivos y a establecer una cultura de productividad total (espíritu productivo), a partir de la cual el personal se compromete a modificar evolutivamente su forma de pensar y de actuar en términos de la calidad y productividad en su vida personal y laboral.

Propósitos de la Capacitación:

1. Crear, difundir, reforzar, mantener y actualizar la cultura y valores de la organización.

El éxito en la realización de estas cinco tareas, dependerá del grado del grado de sensibilización, concientización, comprensión y modelaje que se haga del código de valores corporativos.

2. Clarificar, apoyar y consolidar los cambios organizacionales.

Las técnicas educativas modernas y la psicología humanista aplicadas a la vida de las organizaciones, han dejado claro que el cambio de conducta del capacitado, es indicador indiscutible de la efectividad del aprendizaje.

Los verdaderos cambios de actitud en sentido evolutivo logrados invariablemente mediante procesos educativos, son requisitos indispensables y plataforma básica para asegurar cambios en las organizaciones. Ante la permanencia del cambio en nuestro entorno, este segundo propósito constituye una aplicación de gran demanda en la actualidad.

3. Elevar la calidad de desempeño

Identificar los casos de insuficiencia en los estándares de desempeño individual por falta de conocimiento o habilidades, significa haber detectado una de las más importantes prioridades de capacitación técnica, humana o administrativa. Sin embargo, habrá de tenerse presente que no todos los problemas de ineficiencia encontrarán su solución vía capacitación y que en algunos casos, los problemas de desempeño deficiente requerirán que la capacitación se dirija a los niveles superiores del empleado en quien se manifiesta la dificultad, pues la inhabilidad directiva es indiscutible generadora de problemas de desempeño.

4. Resolver Problemas

La alta dirección enfrenta más cada día la necesidad de lograr metas trascendentes con altos niveles de excelencia en medio de diversas dificultades financieras, administrativas, tecnológicas y humanas. Si bien los problemas organizacionales son dirigidos en muy diferentes sentidos, el adiestramiento y la capacitación constituyen un eficaz proceso de apoyo para dar soluciones a muchos de ellos. La educación organizacional, en sus diferentes formas, sumada a los programas de extensión universitaria y a los planes de asistencia profesional formal conducidos por el consultor externo, representan una invaluable ayuda para que el personal vaya resolviendo sus problemas y mejorando su efectividad.

5. Habilitar para una promoción

El concepto de desarrollo y planeación de carrera dentro de una empresa es práctica directiva que atrae y motiva al personal a permanecer dentro de ella. Cuando esta práctica se realiza sistemáticamente, se apoya en programas de capacitación que permite que la política de promociones sea una realidad al habilitar íntegramente al individuo para recorrer exitosamente el camino desde el puesto actual hacia otros de mayor categoría y que implican mayor responsabilidad.

6. Actualizar conocimientos y habilidades

Un constante reto directivo consiste en estar alerta de nuevas tecnologías y métodos para hacer que el trabajo mejore y la organización sea más efectiva. Los cambios tecnológicos realizados en las empresas, producen a su vez modificaciones en la forma de llevar de a cabo las labores.

2.2.6. Manual de Procedimientos

Según Álvarez (2006): EL manual de procesos es una de las mejores herramientas administrativas porque le permiten a cualquier organización normalizar su operación. La normalización sobre la que se sustenta el crecimiento y el desarrollo de una empresa dándole estabilidad y solidez.

Contenido típico de los manuales de procedimientos:

El siguiente contenido es solamente una referencia de lo que podría incluir un manual de políticas y procedimientos:

- Portada
- Índices
- Hoja de autorización del área
- Política de calidad
- Objetivo del manual
- Procedimientos
- Formatos
- Anexos

Objetivos, políticas y componentes del manual de procedimientos:

1. El desarrollo y mantenimiento de una línea funcional de autoridad y responsabilidad para complementar los controles de la organización.
2. Una definición clara de las funciones y las responsabilidades de cada departamento, así como la actividad de la organización, esclareciendo todas las posibles lagunas o áreas de responsabilidad indefinida.
3. Un sistema contable que suministre una oportuna, completa y exacta información de los resultados operativos y de organización en el conjunto.
4. Un sistema de información para la dirección y para los diversos niveles ejecutivos basados en datos de registro y documento contable y diseñado para presentar un cuadro lo suficientemente informativo de las operaciones, así como para exponer con claridad, cada uno de los procedimientos.

5. La existencia de un mecanismo dentro de la estructura de la empresa, conocido como evaluación y autocontrol que asegure un análisis efectivo y de máxima protección posible contra errores, fraude y corrupción.
6. La existencia del sistema presupuestario que establezca un procedimiento de control de las operaciones futuras, asegurando, de este modo, la gestión proyectada y los objetivos futuros.
7. La correcta disposición de los controles válidos, de tal forma que se estimulen la responsabilidad y desarrollo de las cualidades de los empleados y el pleno reconocimiento de su ejercicio evitando la necesidad de controles superfluos, así como la extensión de los necesarios.
8. Elementos esenciales para practicar auditorías, interventorías y en general evaluaciones internas e independientes o externas.

2.2.7. Diagrama de Pareto

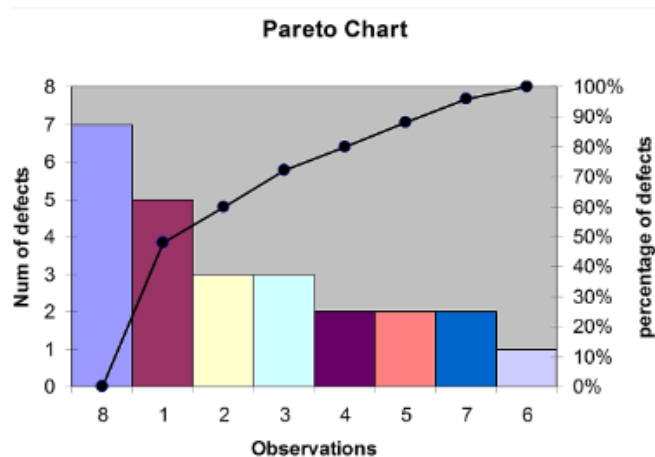
Según Pérez Fernández de Velasco (2012) indica que el gráfico de barras que estratifica y organiza datos en forma decreciente en función de la frecuencia con que se presenta un evento. Se fundamenta en el principio del 80:20 del economista italiano Vilfredo Pareto (1890).

Se construye al listar las causas de un problema en el eje horizontal, a partir de la izquierda para colocar aquellas que tienen mayor efecto sobre el problema, de manera que disminuyen en orden de magnitud. El eje vertical se dibuja en ambos lados del diagrama: el lado izquierdo representa la magnitud del efecto propiciado por las causas, mientras que el lado derecho refleja el porcentaje acumulado de efecto de las causas, a partir de la de mayor magnitud.

Permite identificar y clasificar los eventos que más se repiten para tomar acciones sobre ellos.

Determinar incumplimientos no conformidades, reproceso, quejas o reclamos más frecuentes para iniciar acciones correctivas sobre ellos. Identificar clientes, productos o mercados más representativos para enfocar esfuerzos en ellos.

Gráfica N°02: Diagrama de Pareto



Fuente: Pérez Fernández de Velasco (2012)

2.2.8. El Kárdex:

Carreño (2011) define: “El kárdex es un documento físico o electrónico que riestra las transacciones de ingresos y las salidas de un almacén. Se consideran ingresos a las entradas de producción, transferencias entre almacenes y/o devoluciones de los clientes, entre otros.

Son salidas de ventas, transferencias, las devoluciones a proveedores, etc”.

La valorización del Kárdex

La valorización del kárdex es un método mediante el cual se puede determinar el valor de los inventarios que mantiene la empresa y, por consiguiente, los costos de posesión de inventarios. Existen tres métodos de valorización de kárdex:

- PEPS (Primeras entradas Primeras Salidas): los primeros productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado FIFO.
- UEPS (Últimas Entradas, Primeras Salidas): los últimos productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado LIFO.

- c) **PROMEDIO:** el inventario se costea como un promedio de todos los artículos en stock.

2.3. Definición de Términos

- ✓ **Extrusión:** Es el proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija, el material se empuja a través de un molde que se coloca al final de la extrusora por donde sale el objeto moldeado.
- ✓ **Ingeniería de Métodos:** Es el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que este sea hecho en el mejor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.(Niebel,2001)
- ✓ **Logística:** Es el proceso de proyectar, implementar y controlar un prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de cumplir con los requerimientos del cliente final.
- ✓ **Mantenimiento:** Toda acción que tienen como objetivo mantener una maquinaria o restaurarla a un estado en el cual pueda llevar a cabo las funciones o actividades requeridas
- ✓ **Método de trabajo:** Proceso o camino sistemático establecido para realizar una tarea o trabajo con el fin de alcanzar un objetivo predeterminado.(Hurtado,2018)
- ✓ **Producción:** es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y al mismo tiempo la creación de valor,

más específicamente es la capacidad de un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo de tiempo determinado.

- ✓ **Scrap:** Merma de material cocinado generada en el lanzamiento de una línea.

- ✓ **Stock:** Se utilizan para referirse a los artículos que permanecen almacenados en la empresa a la espera de una posterior utilización. Son recursos ociosos que tienen un valor económico y que están pendientes de ser vendidos o empleados en el proceso productivo. La inmensa mayoría de las empresas tienen artículos o recursos que no están siendo utilizados actualmente, pero que se espera poder emplearlos en un futuro inmediato.

- ✓ **Tubería de Alta rotación:** Se les conoce a los tubos que son más comerciales como son los de luz y agua que se venden en grandes cantidades.

- ✓ **Pareto:** Conocido como la regla del 80-20, es un método gráfico de organización de datos, que permite analizar y establecer de forma sencilla un orden de prioridades.

CAPÍTULO 3.
DIAGNÓSTICO DE
LA REALIDAD
ACTUAL

3.1. Descripción General de la Empresa

3.1.1. Razón Social

La empresa tiene por razón social: TUBERIAS PLÁSTICAS S.A.C

3.1.2. Inscripción en Registros Públicos

TUBERIAS PLÁSTICAS S.A.C. está inscrita en Registros Públicos como una Sociedad Anónima Cerrada.

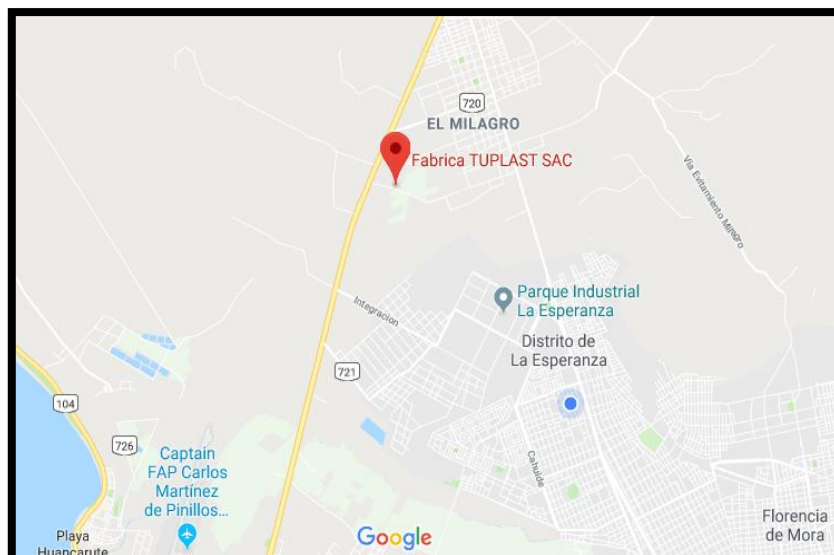
3.1.3. Actividad y Sector Económico

Tuberías Plásticas S.A.C. es una empresa peruana del sector Fabricación y Comercialización de Tubos de PVC que inició sus actividades el 15/12/2011, con Registro Único del Contribuyente RUC 20482785078.

3.1.4. Ubicación de la empresa

Block VD 45 III Valle Moche, 3er Sector, Huanchaco, Trujillo

Grafico N°03: Ubicación Geográfica de la Empresa



Fuente: Google Maps

3.1.5. Misión de la empresa

Somos una empresa fabricante de tuberías de PVC que busca la satisfacción de sus clientes entregando productos de calidad y un servicio ajustado a sus necesidades, que realiza sus operaciones siendo responsables con nuestro grupo de interés y el medio ambiente.

3.1.6. Visión de la empresa

Liderar el mercado nacional en la fabricación, distribución y comercialización de tuberías y conexiones de PVC reconocido por nuestros productos de calidad, siendo percibidos como una empresa que busca constantemente la mejora continua y diversificación de productos.

3.1.7. Breve descripción general de la empresa

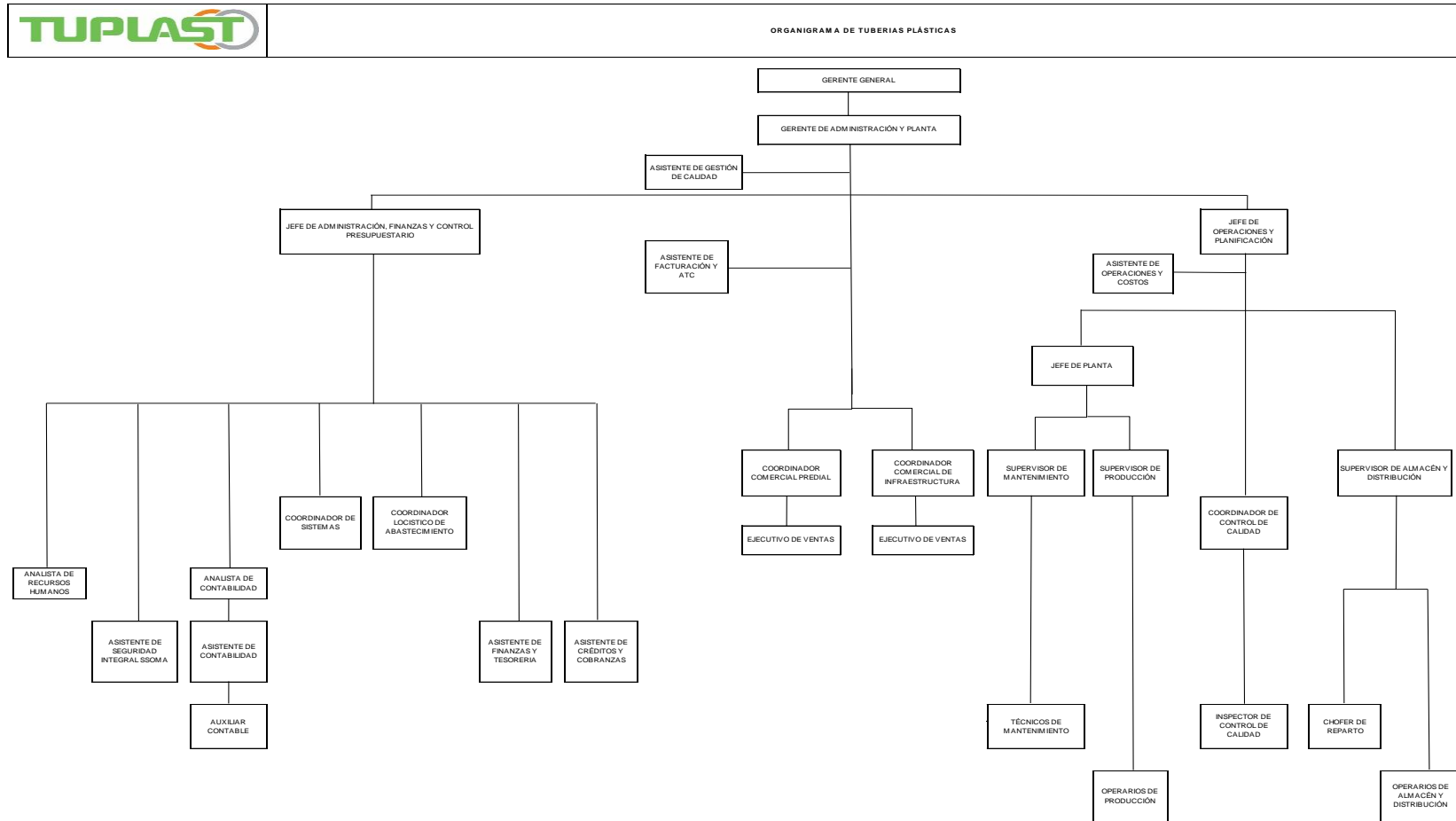
Hace 6 años, El Sr. Guillermo Velásquez Castro en su afán de realizar Negocios emprendedores y dar respuesta a la necesidad de mejorar el saneamiento y agua de la población crea en conjunto con su socio la planta de fabricación de tuberías de PVC-U (TUPLAST). La cual nace como una nueva alternativa para el mercado norteño. Transcurrido el 3° año entre montaje y pruebas de maquinaria se inicia la vida comercial de la marca Tuplast fabricando productos de calidad y a un precio justo.

Su crecimiento, año a año, se ve plasmado en la obtención de maquinaria con tecnología automatizada y un moderno laboratorio de control de calidad en el cual se asegura una producción sin problemas para el mercado. En 5 años se ha logrado una importante participación en el mercado, posicionando nuestros productos en la zona norte del Perú.

3.1.8. Organigrama de la empresa

La empresa cuenta con 3 áreas definidas, Gerencia General liderada por el Sr. Guillermo Velásquez Castro, el Área de Producción que tiene como Supervisor y Encargado del proceso al Sr. Renán Ascate Pérez, y el Área Administrativa liderada por el Sr. Andrés Fernández Vega.

Gráfica N°04: Organigrama de la empresa



(1) Los operarios pueden ser: OPERARIO DE MEZCLADO, OPERARIO DE EXTRUSIÓN, OPERARIO DE ACAM PANADO, OPERARIO DE ROSCADO, OPERARIO DE RECICLADO.

Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

3.1.9. Principales Productos

✓ **Área Predial**

Tubos para fluidos a presión

Tubos para fluidos a presión con unión

Tubos para desagüe

✓ **Área Infraestructura**

Tubos para fluidos a presión

Tubos para alcantarillado

3.1.10. Principales Proveedores

✓ **Cominter S.A.C: Provee principalmente la resina.**

Razón Social: Cominter S.A.C:

RUC: 20100334381

Dirección: Av. Camino Real Nro. 348 Int. 706

✓ **Tecnoquim:** Es una industria química 100% nacional fabricante de productos para diversos sectores industriales. Provee de insumos (estearato de calcio, carbonato de calcio, ácido esteárico, etc)

Razón Social: Tecnología Química Metalúrgica S.A.C

RUC: 20511256578

Dirección: Av. los Radares Mza. J2 Lote. 5 Z.I. Pque. Industrial de Ancon (a 01 Cdra. Ultimo Paradero Vipusa 93a)

✓ **Platers S.A.C: Provee los compuestos de PVC.**

Razón Social: PLATERS S.A.C.

RUC: 20258924453

Dirección: Jr. Comunidad Indust. Nro. 263

3.1.11. Principales Clientes

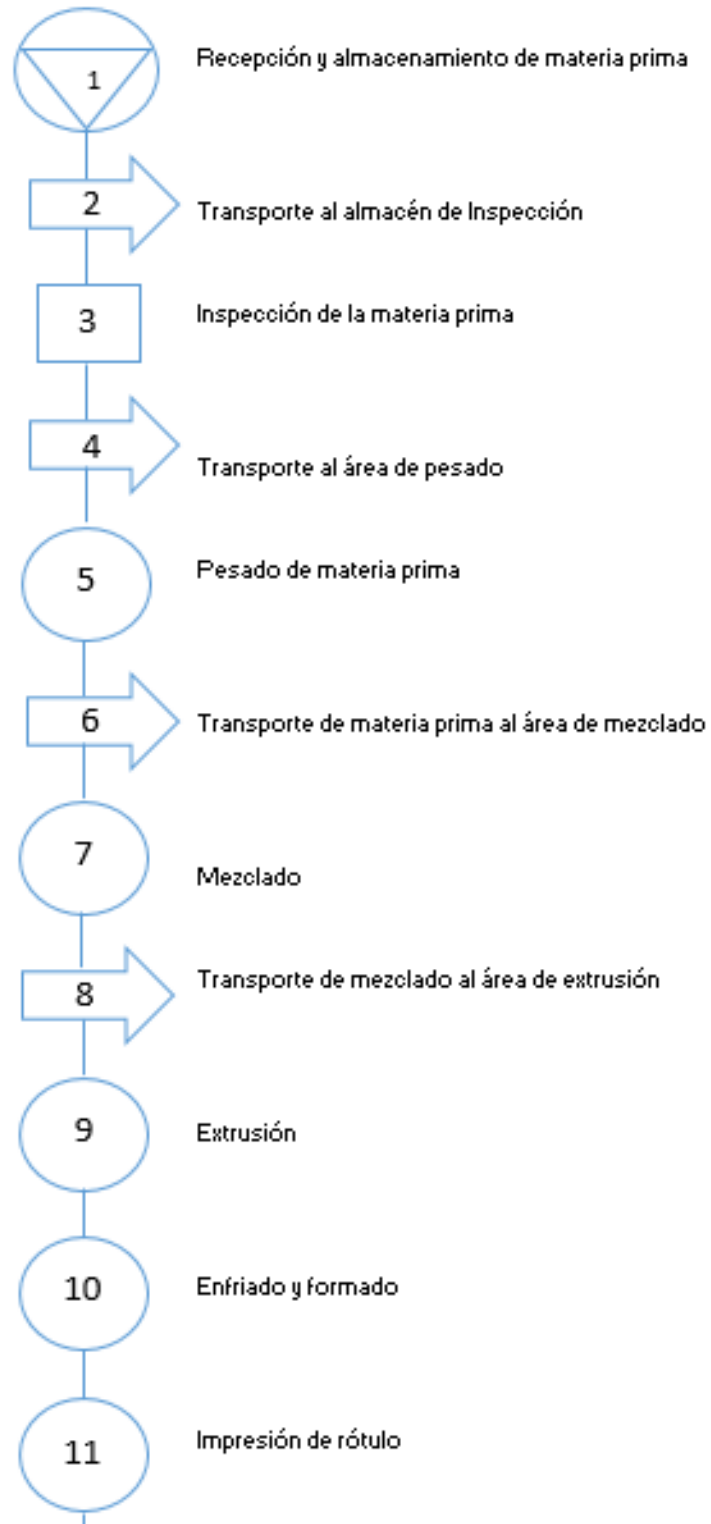
Tabla N°03: Principales Clientes

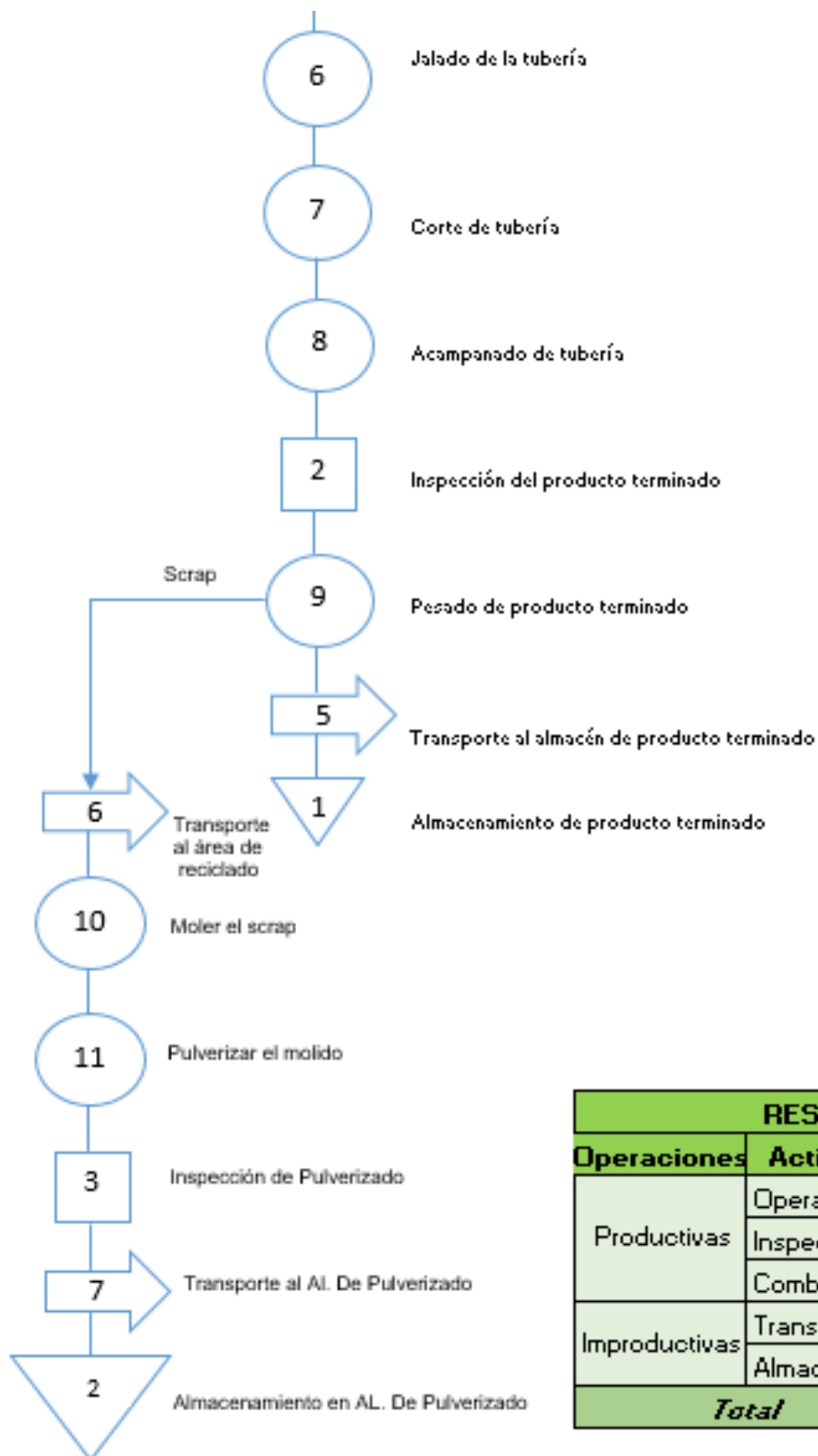
Cliente	Tipo de Cliente
AGRO LAS DUNAS E.I.R.L.	Infraestructura
ARTECON PERU S.A.C.	Infraestructura
BECTEK CONTRATISTAS S.A.C.	Infraestructura
CENTENARIO URBANIZACIONES SAC	Infraestructura
CONSORCIO MOCHE	Infraestructura
CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA AYV S.A.C.	Infraestructura
CONSTRUCTORA E INVERSIONES SOTO S.A.C.	Infraestructura
COMERCIAL SANTISIMA VIRGEN DEL ROSARIO E.I.R.L.	Predial
CONSORCIO FERRETERO PLASTICA S.A.C.	Predial
CORPORACION FERRETERA Y CONSTRUCTORA DEL NORTE S.A	Predial
DEPOSITO PAKATNAMU E.I.R.L.	Predial
DISTRIBUCIONES PLASTICA J & P SAC	Predial
DISTRIBUIDOR FERRETERO FRANCO S.A.C.	Predial
DISTRIBUIDORA & SERVICIOS GENERALES CHEVI E.I.R.L.	Predial
DISTRIBUIDORA Y ELECTRO ABIGAIL S.A.C.	Predial
PLASTINOR S.A.C.	Predial
REPALSA S.A.	Predial

Fuente: Elaboración Propia

3.1.12. Diagrama de Operaciones de Proceso

Diagrama N°02: Diagrama de Operaciones de Proceso



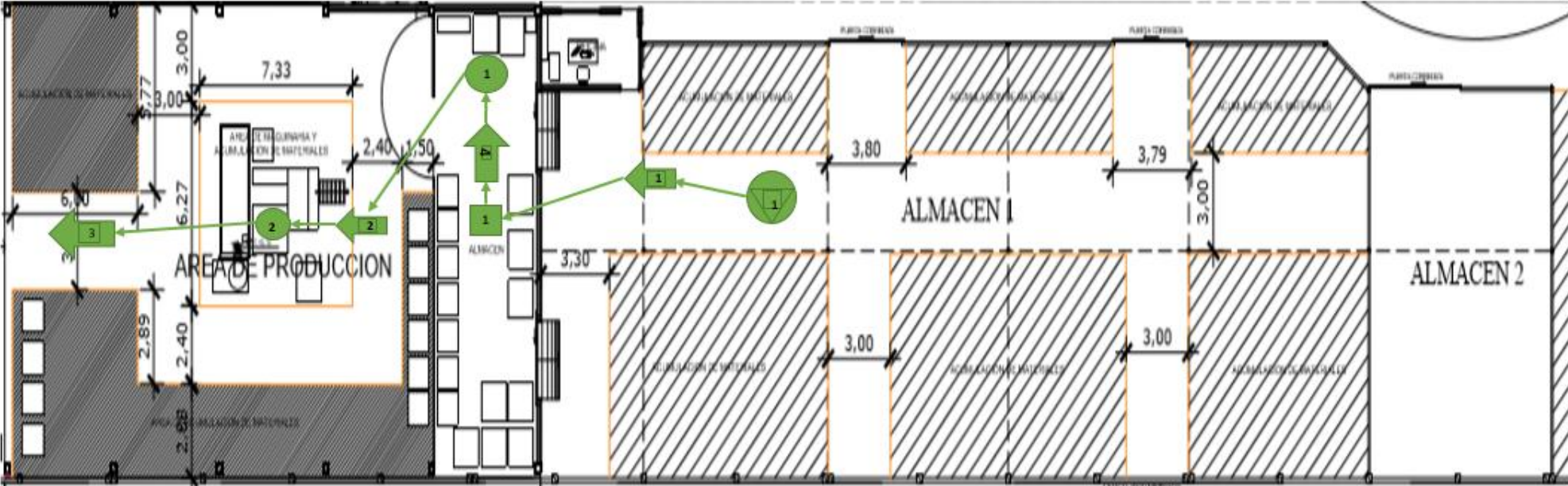


RESUMEN		
Operaciones	Actividad	Cantidad
Productivas	Operación	11
	Inspección	3
	Combinado	1
Improductivas	Transporte	7
	Almacenamiento	2
Total		24

Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

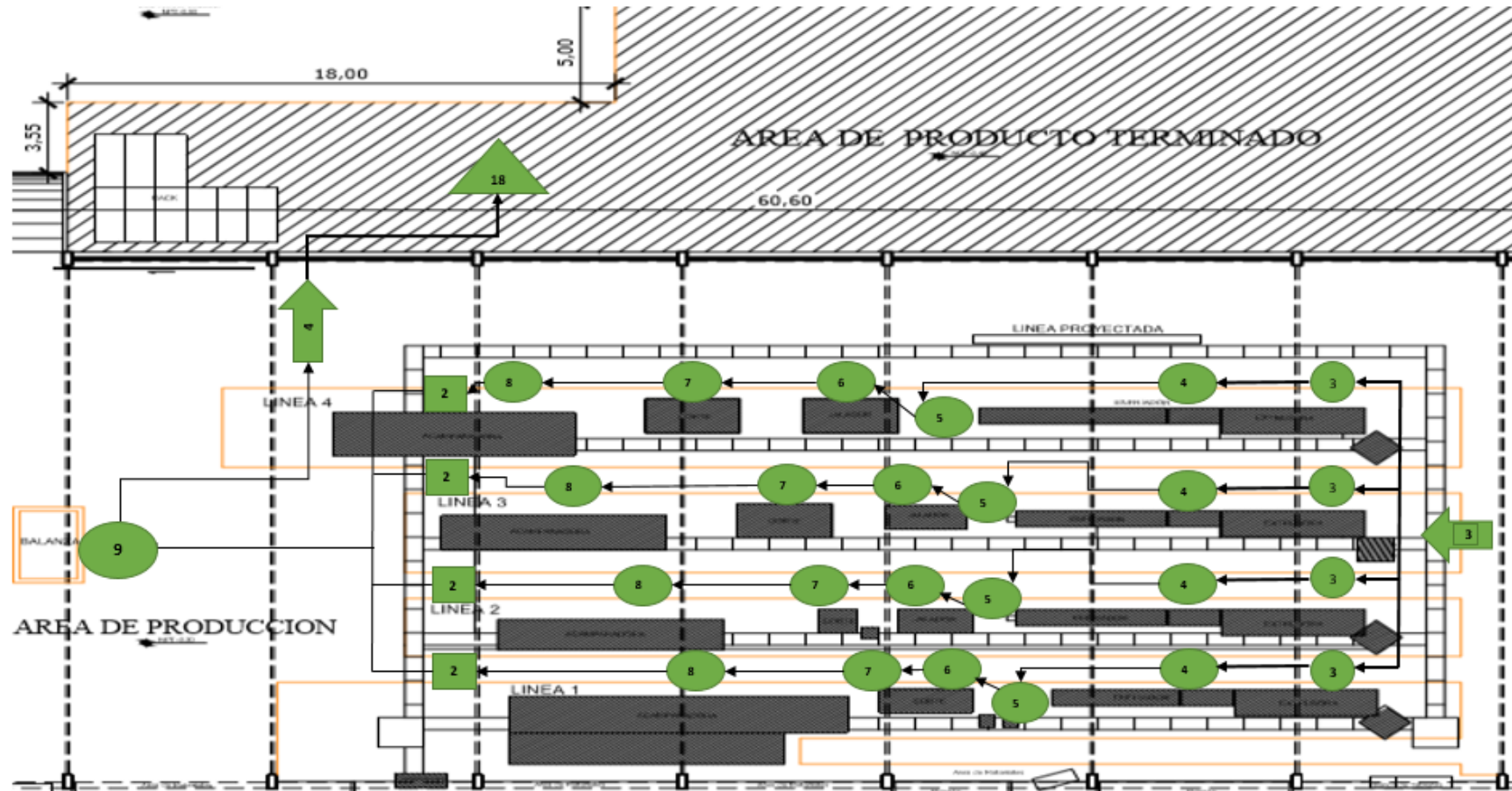
3.1.13. Diagrama de Recorrido de Proceso

Diagrama N°03: Diagrama de Recorrido de Proceso – Mezclado



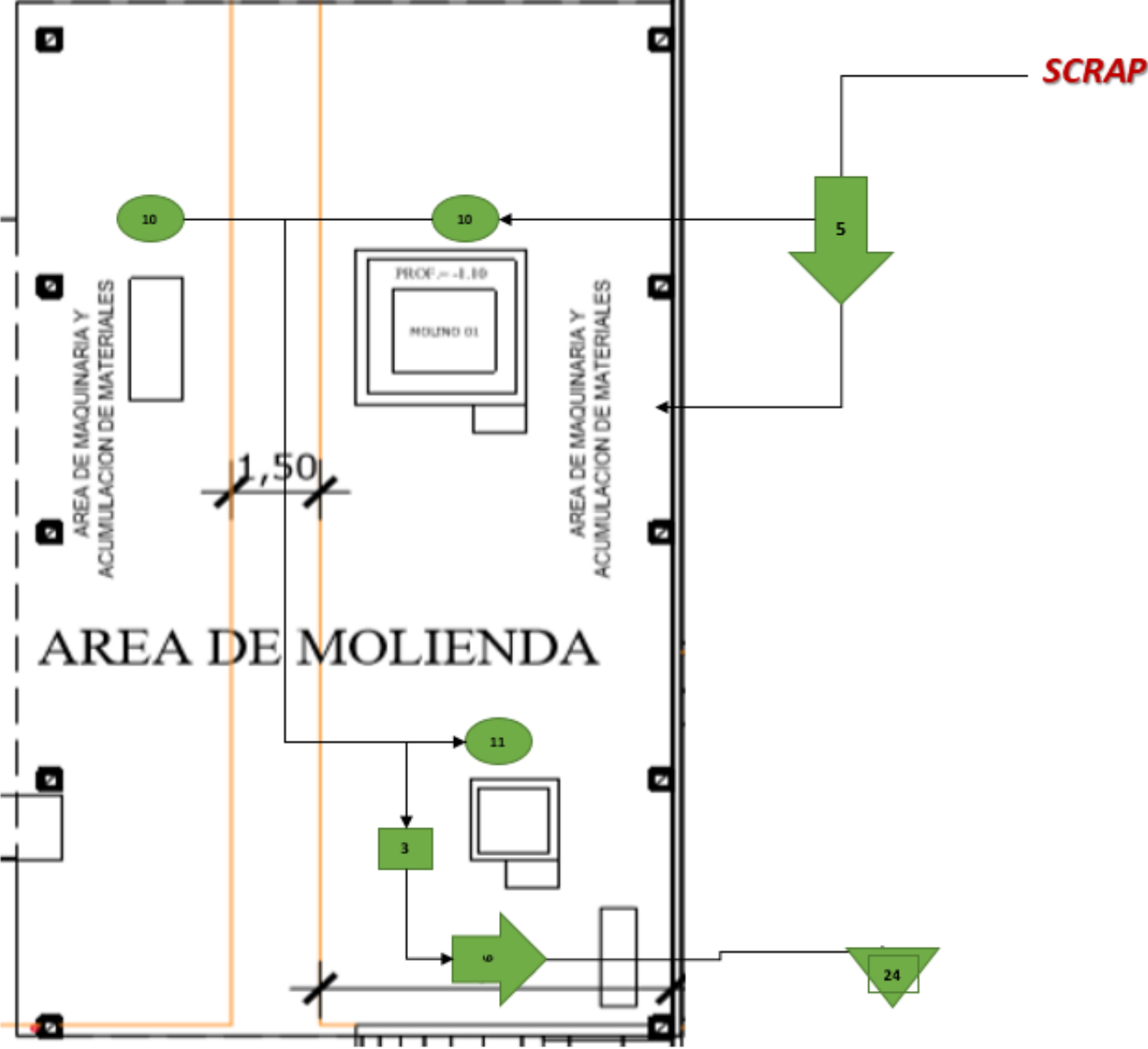
Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

Diagrama N°04: Diagrama de Recorrido de Proceso - Extrusión



Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

Diagrama N°05: Diagrama de Recorrido de Proceso – Reciclado



Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

3.1.14. Diagrama Hombre-Máquina

Diagrama N°06: Diagrama Hombre-Máquina

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA

Empresa: Tuberías Plásticas S.A.C.
Operarios: Extrusor y Acampanador
Operación: Producción de Tubos

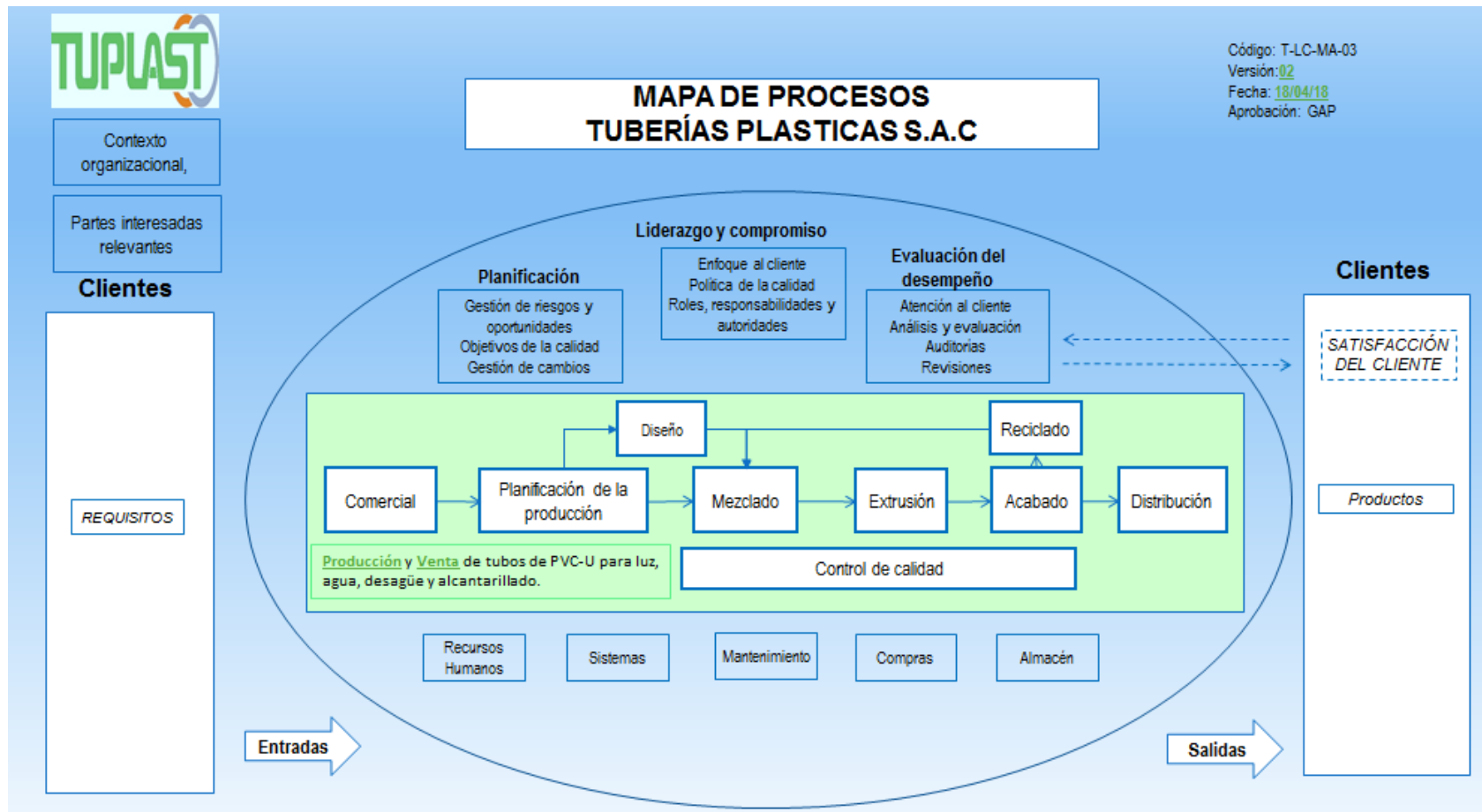
Dato: La operación inicia con la Máquina Extrusora en Temperatura de Arranque.(Temperatura a 170°)
Tubería: TUBO PVC-U AGUA PN-7.5 DE 160 MM

Min. Ercola	Operario Extrusor	Operario Acampanador	EXTRUSORA	ENFRIADORA	IMPRESORA	JALADORA	CORTADORA	CAMPANADOR
0								
1								
2	Regula las temperaturas de Arranque	Agrega Purga a la Tolva de la Extrusora						
3								
4								
5								
6								
7	Ocioso	Ocioso						
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17		Ayuda en Purgado						
18								
19								
20								
21								
22	Purgado							
23								
24								
25								
26								
27		Colocar la mezcla en el alimentador de la tolva de		Ociosa	Ociosa	Ociosa	Ociosa	Ociosa
28								
29								
30								
31								
32		Ayuda en Purgado						
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42	Lanzamiento de Línea	Ayuda en Lanzamiento de Línea						
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52		Prende y Digita la Impresora						
53								
54		Prende						
55	Regulación de la Línea según parámetros de Calidad							
56		Acampanado, biselado y Colocado los tubos en el carrito						
57								
58								
59								
60								

Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

3.1.15. Mapa de Procesos

Diagrama N°07: Mapa de Procesos



Fuente: Tuberías Plásticas S.A.C.

3.2. Descripción particular del área de la empresa en objeto de análisis

3.2.1. Descripción del área de logística

En la actualidad el área de Logística en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C se encuentra desorganizada empezando por el almacén de materiales y productos terminados, ya que en el mismo ambiente se almacenan ambos productos generando saturación y desorden en el almacén, así mismo hace que el tiempo en la identificación y ubicación de los materiales sea mayor. Además, se pudo apreciar que los procesos logísticos no se encuentran implementados, en vista que no se lleva un control de las entradas y salidas de los materiales, ni manejan indicadores y formatos que permitan el registro y control de los procesos logísticos.

Ilustración N°01: Evidencia Almacén Temporal de Materia Prima



Fuente: Tuberías Plásticas

Ilustración N°02: Evidencia Almacén de Materia Prima



Fuente: Tuberías Plásticas

Ilustración N°03: Evidencia Tubos en Área de Producción



Fuente: Tuberías Plásticas

Ilustración N°04: Evidencia Almacén de Producto terminado



Fuente: Tuberías Plásticas

3.2.2. Descripción del área de producción

El área de producción de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C presenta los problemas de estandarización de los procesos, así mismo no cuentan con un proceso que les permita realizar los requerimientos de materiales de manera oportuna y en la cantidad necesaria, lo que genera roturas de stock o también sobre stock en algunos materiales que en el futuro pueden terminar como “sin rotación”.

El área de producción se encuentra dividida en cuatro estaciones de trabajo las cuales son las siguientes:

- Área de Mezclado

En dicha área se realiza el pesado de las fórmulas que se va a producir, para ello se necesita los siguientes aditivos: carbonato de calcio, Tiza, PB 119, PB100, ácido esteárico, estearato de

calcio, pigmentos, después que se tiene pesado todos sus aditivos, posteriormente se vierte a la tolva donde se le agrega la resina, luego es succionado en la olla en donde se va a pre cocinar todo el material, enseguida es enfriado y depositado en bolsones de 4 batchs.

- **Área de Extrusión**

En esta área ingresa el componente ya mezclado (bolsones) en el cual dicho material será extruido a través de un tornillo o husillo, los cuales se encuentran dentro de un cilindro revestido en resistencias eléctricas donde se ingresa un perfil de temperaturas de acuerdo al tipo de tubería que se utiliza. Luego el material por ser un termoplástico este internamente se plastifica siendo expulsado a través del molde o punta conformada por macho y hembra, los cuales le dan el espesor y el diámetro de la tubería a producir.

- **Área de Roscado**

En esta área consiste en ingresar las tuberías a roscar (tuberías de agua) por un juego de peines, que giran alrededor del tubo formando así la rosca.

- **Área Reciclado**

Está conformado por dos molinos (molino grande y molino chico) y una pulverizadora, donde se muele y pulveriza el scrap generado en las líneas de producción.

- **Área de Control de Calidad**

En dicha área se realiza la limpieza e inspección del producto, a fin de poder detectar productos defectuosos y se les pueda dar alguna solución.

Por la falta de materia prima para producción es que se genera pérdidas en la utilidad ya que no se cumple con la producción que se requieres, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Cuadro N°05: Utilidad Pérdida al año

Utilida Pérdida al Año	
Ingresos	\$233,575.30
Costo	\$179,305.65
Utilidad	\$54,269.64

Fuente: Elaboración Propia

Otro de los problemas principales dentro del área de producción es el Scrap que se genera en el lanzamiento de la producción y durante esta, ya que supera el porcentaje que se espera tener al mes que es un 3%.

Cuadro N°06: Pérdida Anual en el Costo por Scrap Excedente

Pérdida Anual en el Costo por Scrap Excedente	
Scrap en 2%(Kg)	43,767
Costo por Kilo de Scrap	\$1.32
Pérdida por Scrap Excedente =	\$57,866.42

Fuente: Elaboración Propia

Otro de los problemas que se genera en el área de almacén es la falta de orden, limpieza, así como también la falta de orden en el inventariado de sus productos terminados, ya que no cuentan con un orden que separe los productos más antiguos de los recientes.

Cuadro N°07: Pérdida Anual por Scrap devuelto del Almacén

Pérdida Anual en el Costo por Scrap devuelto de Almacén	
Scrap de Almacén(Kg)	2,288
Costo por Kilo devuelto de Almacén	\$2.32
Pérdida por Scrap de almacén=	\$5,314.11

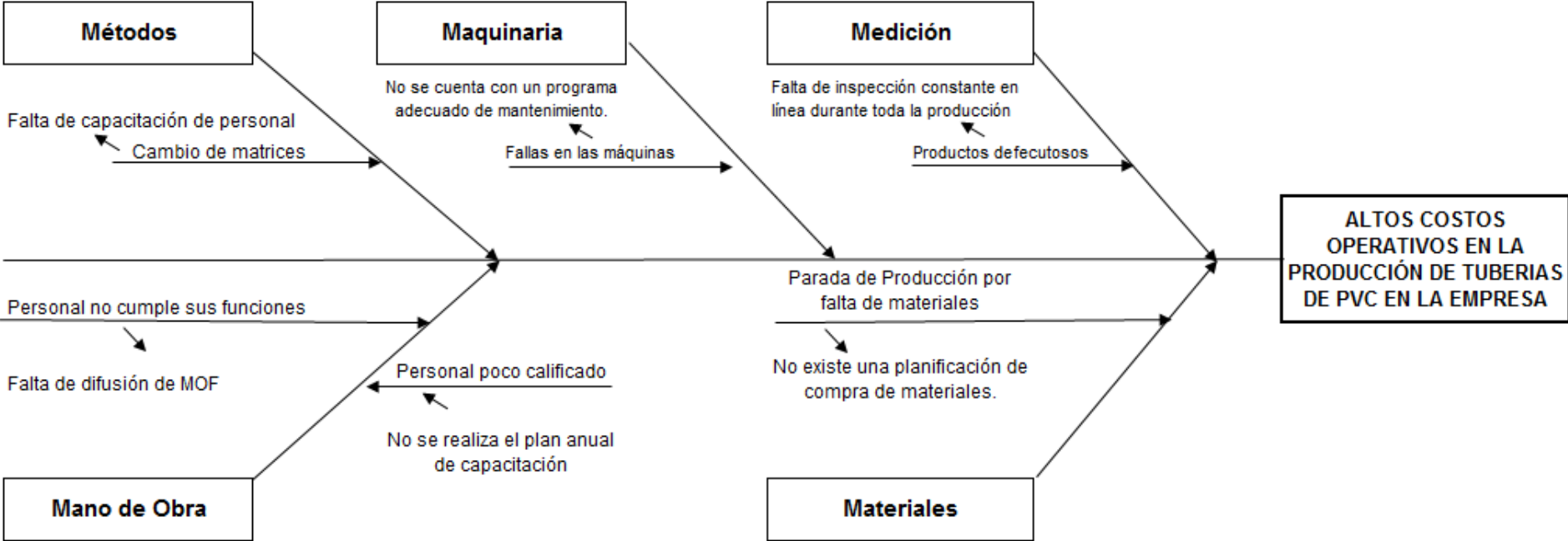
Fuente: Elaboración Propia

3.3. Identificación del problema e indicadores actuales

3.3.1. Diagrama Ishikawa

3.3.1.1. Diagrama Ishikawa Producción

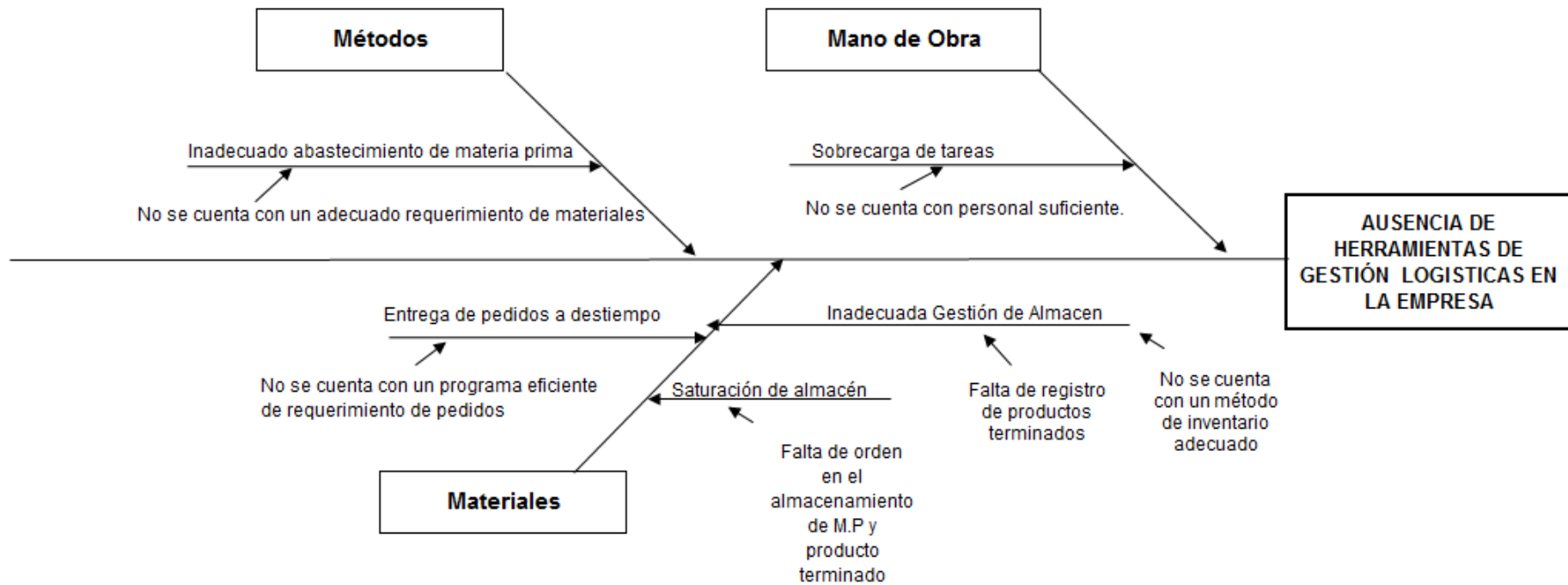
Gráfica N°05: Diagrama Ishikawa de Producción



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.2. Diagrama Ishikawa Logística

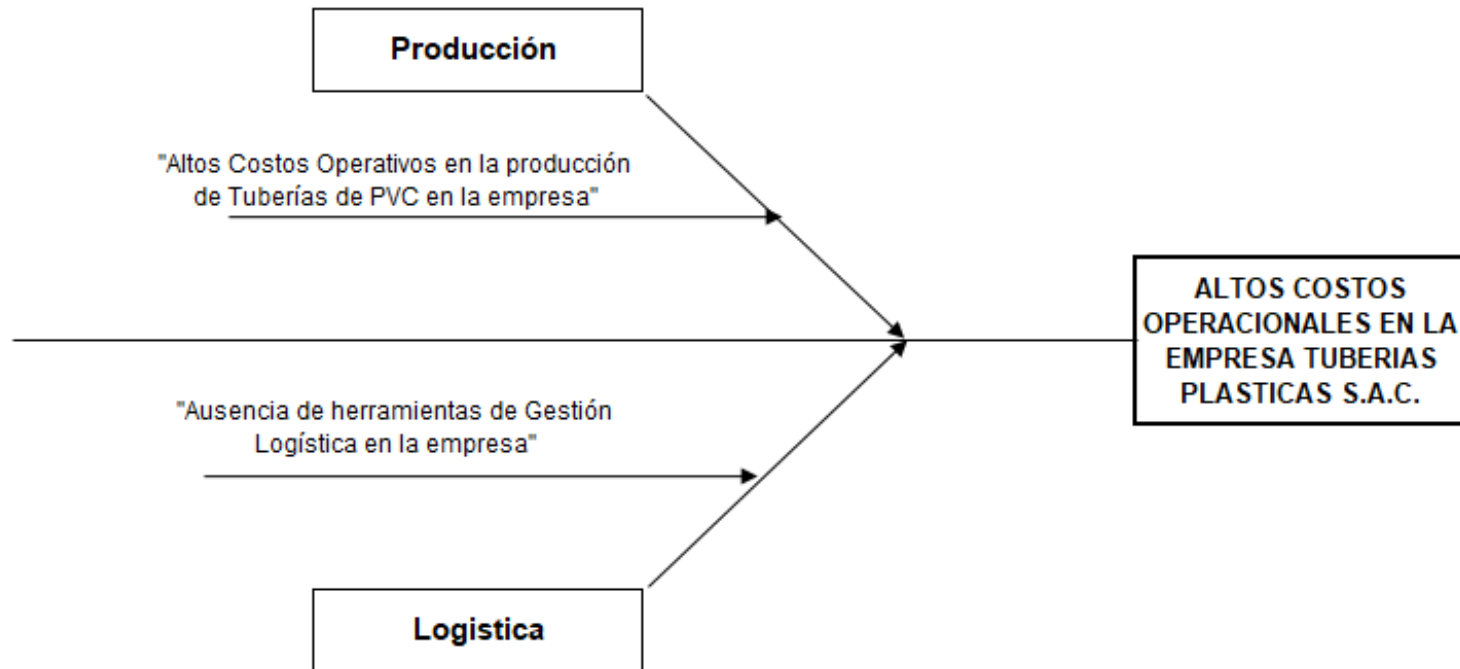
Gráfica N° 06: Diagrama Ishikawa de Logística



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.3. Diagrama Ishikawa de la Empresa

Gráfica N°07: Diagrama Ishikawa de la Empresa



Fuente: Elaboración Propia

El diagrama Ishikawa expone los problemas actuales y cada una de las causas raíces que existen en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C.


3.3.2. Encuesta de Priorización de Causa Raíz

Gráfica N°08: Encuesta de Producción

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área: PRODUCCIÓN

Problema: ALTOS COSTOS OPERACIONALES



Marque con una "X" el nivel que perjudica a los costos operacionales de la empresa en las sgtes causas:

Valor	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1


Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		Bajo	Regular	Alto
Cr1	Falta de capacitación de personal			
Cr2	No se cuenta con un programa adecuado de mantenimiento			
Cr3	Falta de inspección constante en línea durante toda la producción			
Cr4	Falta de difusión de MOF			
Cr5	No se realiza el plan anual de capacitación			
Cr6	No existe una planificación de compra de materiales			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica N°09: Encuesta de Logística

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área: LOGISTICA
 Problema: ALTOS COSTOS OPERACIONALES



Marque con una "X" el nivel que perjudica a los costos operacionales de la empresa en las sgtes causas:

Valor	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		Bajo	Regular	Alto
CR7	No se cuenta con un adecuado requerimiento de materiales.			
CR8	No se cuenta con personal suficiente para esta área.			
CR9	No se cuenta con un programa eficiente de requerimiento de pedidos.			
CR10	Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto.			
CR11	Falta de registro de productos terminados.			
CR12	No se cuenta con un método de inventario adecuado.			

Fuente: Elaboración Propia

La encuesta es el primer paso a seguir durante el inicio de la investigación, la cual nos va permitir detallar sistemáticamente cada causa raíz que trae consigo un impacto económico para la empresa. Para identificar los problemas se realizó, se ejecutó a cada uno de los trabajadores presentes.

3.3.3. Matriz de Priorización

3.3.3.1. Matriz de Priorización de Producción

Diagrama N°08: Matriz de Priorización de Producción

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - TUPLAST S.A.C.

EMPRESA: TUBERÍAS PLÁSTICAS S.A.C.
 ÁREA: PRODUCCIÓN

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

AREA	CAUSAS RESULTADOS DE ENCUESTAS	Métodos	Maquinaria	Medición	Mano de Obra		Materiales
		CR1: Falta de capacitación al personal.	CR2: No se cuenta con un adecuado programa de mantenimiento	CR3: Falta de inspección constante en línea durante toda la producción.	CR4: Falta de difusión de MOF.	CR5: No se realiza el plan anual de capacitación.	CR6: No existe una planificación de compra de materiales.
PRODUCCIÓN DE TUBOS DE PVC	Bravo Alvarado, Walter Enrique	3	2	1	2	3	3
	Briceño Chistama, David Alexander	3	1	1	1	3	3
	Diaz Ullilen, Jose Edilberto	3	1	1	1	3	2
	Lazaro Robledo, Jorge Jhonel	3	1	1	1	3	3
	Machuca Portal, Roger Augusto	3	1	1	2	3	3
	Quevedo Pesantes, Luis Miguel	3	1	1	2	3	3
	Rimache Ravines, Zaby Elohim	3	1	1	1	3	3
	Suniga Villanueva, Usbert Wilmer	3	1	1	1	3	2
	Vigo Guarniz, Rosmer Titin	3	2	1	2	3	2
	Villanueva Alayo, Henry Antonio	3	2	1	1	3	2
	CALIFICACIÓN TOTAL		30	13	10	14	30

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3.2. Matriz de priorización de Logística

Diagrama N°09: Matriz de Priorización de Logística

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - TUPLAST S.A.C.

EMPRESA: TUBERÍAS PLÁSTICAS S.A.C.
 ÁREA: LOGÍSTICA

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

AREA	RESULTADOS DE ENCUESTAS	CAUSAS					
		Métodos	Mano de Obra	Materiales			
		CR7: No se cuenta con un adecuado requerimiento de Materiales	CR8: No se cuenta con personal suficiente para el área	CR9: No se cuenta con un programa eficiente de requerimiento de pedidos	CR10: Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto	CR11: Falta de registro de productos terminados.	CR12: No se cuenta con un método de inventario adecuado.
LOGISTICA DE TUBOS DE PVC	Bravo Alvarado, Walter Enrique	2	2	2	3	3	3
	Briceño Chistama, David Alexander	3	2	3	3	3	3
	Díaz Ullilen, Jose Edilberto	2	2	2	3	3	3
	Lazaro Robledo, Jorge Jhonel	3	2	2	3	3	3
	Machuca Portal, Roger Augusto	3	2	3	2	3	3
	Quevedo Pesantes, Luis Miguel	3	2	3	3	3	3
	Rimache Ravines, Zabdy Elohim	3	2	3	3	3	3
	Suniga Villanueva, Usbert Wilmer	3	2	3	3	3	3
	Vigo Guarniz, Rosmer Titin	2	2	3	3	3	3
	Villanueva Alayo, Henry Antonio	3	2	2	2	3	3
CALIFICACIÓN TOTAL		27	20	26	28	30	30

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4. Diagrama Pareto

3.3.4.1. Diagrama Pareto de Producción

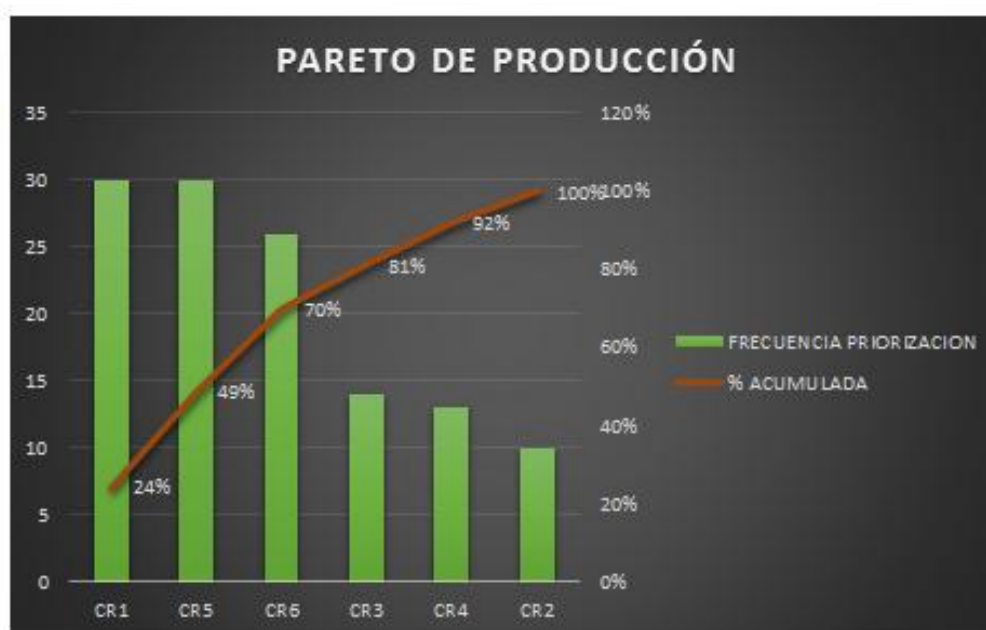
Diagrama N°10: Orden de Priorización de la causa raíz

	CÓDIGO	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
MÉTODOS	CR1	Falta de capacitación al personal.	30
MAQUINARIA	CR2	No se cuenta con un programa adecuado de mantenimiento.	13
MEDICIÓN	CR3	Falta de inspección constante en línea durante toda la producción.	10
MANO DE OBRA	CR4	Falta de difusión de MOF.	14
	CR5	No se realiza el plan anual de capacitación.	30
MATERIALES	CR6	No existe una planificación de compra de materiales.	26

CÓDIGO	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAZA	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADA	FRECUENCIA ACUMULADA
CR1	Falta de capacitación al personal.	30	24%	30
CR5	No se realiza el plan anual de capacitación.	30	49%	60
CR6	No existe una planificación de compra de materiales.	26	70%	86
CR3	Falta de difusión de MOF.	14	81%	100
CR4	No se cuenta con un programa adecuado de mantenimiento.	13	92%	113
CR2	Falta de inspección constante en línea durante toda la producción.	10	100%	123
TOTAL		123		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica N° 10: Diagrama de Pareto Producción



Fuente: Elaboración Propia

3.3.4.1. Diagrama Pareto de Logística

Diagrama N°11: Orden de Priorización de la causa raíz

	CODIGO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Métodos	CR7	No se cuenta con adecuado requerimiento de Materiales	27
Mano de Obra	CR8	No se cuenta con personal suficiente para el área	20
Materiales	CR9	No se cuenta con un programa eficiente de requerimiento de pedidos	26
	CR10	Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto	28
	CR11	Falta de registro de productos terminados	30
	CR12	No se cuenta con un método de inventario adecuado	30

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACIÓN	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA
CR12	No se cuenta con un método de inventario adecuado	30	18.63%	30
CR11	Falta de registro de productos terminados	30	37.27%	60
CR10	Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto	28	54.66%	88
CR7	No se cuenta con adecuado requerimiento de Materiales	27	71.43%	115
CR9	No se cuenta con un programa eficiente de requerimiento de pedidos	26	87.58%	141
CR8	No se cuenta con personal suficiente para el área	20	100.00%	161
TOTAL		161		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica N°11: Diagrama de Pareto Logística



Fuente: Elaboración Propia

Al ordenar el diagrama de Pareto según su influencia en el problema, nos dio como resultado las causas raíces: Cr1, Cr5, Cr6, Cr7, Cr10, Cr11, Cr12; que serán primordiales para conseguir el objetivo de la propuesta de mejora.

3.3.5. Matriz de Indicadores

Diagrama N°12: Identificación de Indicadores

Causa Raiz	Descripción	Indicador	Fórmula	Actual	Meta	Herramienta
CR1	Falta de capacitación al personal.	% Personal Capacitado	$\frac{N^{\circ} \text{Trabajadores capacitados}}{N^{\circ} \text{Total de Trabajadores}} \times 100\%$	0%	100%	Plan de capacitación Anual y Manual de Capacitación.
CR5	No se realiza plan anual de capacitación.					
CR6	No existe una planificación de compra de materiales.	% Requerimientos efectivos de materiales	$\frac{N^{\circ} \text{Requerimientos generados a tiempo}}{\text{Total de requerimientos}} \times 100\%$	70%	90%	MRP
CR7	No se cuenta con adecuado requerimiento de materiales					
CR10	Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto	% Saturación de almacén	$\frac{\text{Área total ocupada}}{\text{Área total de almacén}} \times 100\%$	54%	100%	5S
CR11	Falta de registro de productos terminados.	% de formatos de control de procesos logísticos	$\frac{N^{\circ} \text{de formatos de control de procesos logísticos}}{N^{\circ} \text{total de formatos}} \times 100\%$	0%	95%	Kárdex
CR12	No se cuenta con un método de inventario adecuado.	% de inventarios controlados	$\frac{N^{\circ} \text{de registros de inventarios controlados}}{N^{\circ} \text{total de registros de inventarios}} \times 100\%$	0%	100%	Método FIFO o PEPS

Fuente: Elaboración propia.

En la identificación de indicadores se evalúan 7 causas raíces, las cuales fueron producto de una priorización de los problemas encontrados en las área de producción y logística en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C.

Las causas raíces serán medidas con los indicadores antes mencionados, lo que va permitir elegir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz.

CAPÍTULO 4. SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1. Análisis de los costos de las causas raíces

Cuadro N°08: Matriz Resumen de Indicadores de variables

Causa Raíz	Descripción	Indicador	Fórmula	V.A	Pérdidas Anuales (\$)	V.M	Pérdidas Anuales(\$)	Beneficios	Herramienta	Inversión(\$)
CR1	Falta de capacitación al personal.	% Personal Capacitado	$\frac{N^{\circ} \text{ Trabajadores capacitados}}{N^{\circ} \text{ Total de Trabajadores}} \times 100\%$	0%	\$57,866.42	100%	\$0.00	\$57,866.42	Plan de capacitación Anual y Manual de Capacitación.	\$8,461.30
CR5	No se realiza plan anual de capacitación.									
CR6	No existe una planificación de compra de materiales.	% Requerimientos efectivos de materiales	$\frac{N^{\circ} \text{ Requerimientos generados a tiempo}}{\text{Total de requerimientos}} \times 100\%$	70%	\$54,269.64	90%	\$5,426.96	\$48,842.68	MRP	\$39,261.58
CR7	No se cuenta con adecuado requerimiento de materiales.									
CR10	Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto.	% Saturación de almacén	$\frac{\text{Área total ocupada}}{\text{Área total de almacén}} \times 100\%$	54%	\$5,314.11	100%	\$265.71	\$5,048.41	5S	\$26,227.01
CR11	Falta de registro de productos terminados.	% de formatos de control de procesos logísticos	$\frac{N^{\circ} \text{ de formatos de control de procesos logísticos}}{N^{\circ} \text{ total de formatos}} \times 100\%$	0%		95%			Kárdex	
CR12	No se cuenta con un método de inventario adecuado.	% de inventarios controlados	$\frac{N^{\circ} \text{ de registros de inventarios controlados}}{N^{\circ} \text{ total de registros de inventarios}} \times 100\%$	0%		100%			Método FIFO o PEPS	
TOTAL					\$117,450.17		\$5,692.67	\$111,757.51		\$73,949.89

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Propuesta

4.2.1. Sistema MRP

Se desarrolló un sistema MRP para la empresa Tuberías Plásticas S.A.C., en vista que no cuenta con un óptimo programa de requerimiento de materiales, conociendo la capacidad de cada máquina extrusora y las horas hombre que se requieren para la producción a planificar. Cabe mencionar que actualmente la empresa tiene un escaso control en el uso de la materia prima y en registrar y conocer el stock de los mismos, lo que ocasiona que en promedio 5 días al mes la producción solo se de en una línea ya que no se abastece con materia prima para prender las otras líneas de producción, generando un incumplimiento en entrega de productos terminados a sus clientes.

Causa Raíz 06: No existe una planificación de compra de materiales

El área de planificación actualmente realiza su requerimiento de materia prima por cálculos generales y aproximados, pero debido a que no son exactos es que se genera el no cumplimiento de los tubos programados en el mes.

Causa Raíz 07: No se cuenta con un adecuado requerimiento de materiales

En el área de almacenamiento de Materia Prima también se evidencia este problema ya que hay ocasiones en que los pedidos que se hicieron no se comunican al responsable de almacén por lo que en muchas ocasiones cuando el semi-trailer con insumos llega, no se cuenta con el área disponible para acomodarlos, por tanto hace que la producción se retrase.

4.2.1.1. Explicación de costos perdidos por las causas 06 y 07

4.2.1.1.1 Costo para la CR 06: No existe una planificación de compra de materiales.

El cálculo para determinar el costo para esta causa se hizo en base a la información de las cantidades que no se llegó a producir y las cantidades planificadas.

Tabla N°04: Pérdida total en Kg

AÑO 2017			
Mes	Produccion Requerida(kg)	Producción real(Kg)	Diferencia
Enero	263,204.34	259,153.84	4,050.49
Febrero	230,359.56	208,512.59	21,846.98
Marzo	120,740.72	108,120.73	12,619.99
Abril	264,493.90	261,753.79	2,740.11
Mayo	251,356.98	226,387.69	24,969.29
Junio	249,677.13	224,193.63	25,483.50
Julio	168,399.75	158,652.04	9,747.71
Agosto	299,224.14	285,351.41	13,872.74
Septiembre	286,685.34	276,515.76	10,169.58
Octubre	282,609.94	260,263.35	22,346.59
Noviembre	228,996.08	226,109.98	2,886.10
Diciembre	302,997.63	283,131.87	19,865.76
TOTAL PÉRDIDA(Kg)			170,598.84

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.1.2 Costo para la CR 07: No se cuenta con un adecuado requerimiento de materiales.

Este costo se genera a partir de las pérdidas en utilidad por no contar con tubos para vender a nuestros clientes.

Tabla N°05: Utilidad Pérdida al Año


Utilida Pérdida al Año	
Ingresos	\$233,575.30
Costo	\$179,305.65
Utilidad	\$54,269.64

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2. Desarrollo de la propuesta: Sistema MRP

Como primer paso se realizó un Pareto para identificar los el 20% de los productos que representa el 80% de las ventas mensuales, se partió de datos obtenidos por la empresa de los 3 años y por SKU.

Cuadro N°09: Pareto de Tubos TUPLAST



PARETO

	Descripción de Tubos(SKU)	PROMEDIO	% ACUMULADO	ACUMULADO
1	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	558,868	43.3%	558,868
2	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	120,523	52.6%	679,392
3	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	99,118	60.3%	778,510
4	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	86,423	67.0%	864,933
5	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	75,092	72.8%	940,025
6	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	49,424	76.6%	989,449
7	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	44,081	80.0%	1,033,530

Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvieron 7 productos que representan el 80% de las ventas mensuales.

Para el desarrollo del MRP se partió del pronóstico de ventas para el presente año 2018 en base a las ventas de los 3 años anteriores (Ver Anexo N°01), se usó el método de

descomposición de serie de tiempos en Excel, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro N°10: Análisis de regresión

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de	0.874035339
Coefficiente de	0.763937774
R ² ajustado	0.756994767
Error típico	16607.97349
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3.035E+10	3.035E+10	110.02982	3.383E-12
Residuos	34	9.378E+09	275824783		
Total	35	3.973E+10			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	39143.26349	5653.3751	6.9238752	5.584E-08	27654.223	50632.304	27654.223	50632.304
Variable X 1	2794.964736	266.45332	10.48951	3.383E-12	2253.4664	3336.463	2253.4664	3336.463

Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un resultado de $R=0.763$ el cual es un valor aceptable para realizar nuestro pronóstico de la demanda del año 2018.

Tabla N°06: Pronóstico de Demanda para el Año 2018

Año	Mes	DD Proyectada	IE	Pronóstico
2018	Enero	142,557	1.04	147,905
	Febrero	145,352	0.80	116,181
	Marzo	148,147	0.84	124,082
	Abril	150,942	1.06	160,399
	Mayo	153,737	0.94	144,541
	Junio	156,532	0.91	142,050
	Julio	159,327	0.98	155,395
	Agosto	162,122	1.03	166,872
	Septiembre	164,917	1.09	179,241
	Octubre	167,712	1.07	179,979
	Noviembre	170,507	1.15	196,085
	Diciembre	173,302	1.10	190,748

Fuente: Elaboración Propia

Los datos proyectados nos ayudaran para realizar el Plan Maestro de Producción (PMP) para el mes de abril, ya que se cuenta con los datos de stock final del mes de marzo, el cual nos ayudara a ver cuánto es lo que se tiene que producir y los batchs que se requieren realizar para cumplir con la programación.

A continuación se detallan datos que se requieren para trabajar el PMP, como son:

Tabla N°07: Peso por SKU

SKU(unidades)	Unid/SKU	Kg/TB	(kg)
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	1	0.310	0.310
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	1	0.490	0.490
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2"x 3mts	1	0.960	0.960
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4"x 3mts	1	2.490	2.490
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	1	0.230	0.230
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	1	1.050	1.050
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3"x 3mts	1	1.550	1.550

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°08: Inventario Final de Marzo

INVENTARIO FINAL MARZO	
SKU(unidades)	Abril
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	17,559
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	2,675
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2"x 3mts	3,715
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4"x 3mts	1,847
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	2,230
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	1,275
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3"x 3mts	228

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°09: Capacidad de Producción por Tipo de Tubería (T/H)

SKU(unidades)	TB/H	TB/día	Tub el 1°prod.
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	436	10,464	8,284
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	259	6,216	4,921
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	223	5,352	4,237
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	92	2,208	1,748
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	408	9,792	7,752
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	238	5,712	4,522
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	96	2,304	1,824

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°10: Producción Requerida para el Mes de Abril

CUANTO: (Mensual)

Producto (Presentación)	Unidades - Tubos			Fórmulas (Componente)				N° Bolsones
	Fuente de Demanda	Stock de Seguridad	Inventario Inicial	Cantidad a Producir (unidad)	Cantidad a Producir kg	Peso por Fórmula	N° de Fórmulas	
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	105,302	10,530	17,559	98,274	30,465	485.64	63	
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	15,846	1,585	2,675	14,756	7,230	494.29	15	
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	9,648	965	3,715	6,897	6,621	494.29	13	
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	9,784	978	1,847	8,915	22,199	495.21	45	
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	10,887	1,089	2,230	9,746	2,241	485.64	5	
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	5,308	531	1,275	4,564	4,792	494.29	10	
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	3,624	362	228	3,759	5,826	495.21	12	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°11: Producción Semanal de Abril

Producto (Presentación)	Línea	1	2	3	4	Total
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	1	24,568	24,568	24,569	24,569	98,274
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	1	3,689	3,689	3,689	3,689	14,756
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	1	1,724	1,725	1,724	1,724	6,897
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	2	2,229	2,229	2,229	2,228	8,915
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	1	2,437	2,436	2,436	2,437	9,746
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	1	1,141	1,141	1,141	1,141	4,564
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	2	939	940	940	940	3,759
TOTAL Kg.		19,843	19,845	19,845	19,842	79,375

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°12: Programa Mensual por Fórmula (N° Bolsones)

Programa Mensual por Fórmula (veces)					
Producto (Presentación)	1	2	3	4	Total
LS04	17	17	17	17	67
D06	9	9	9	9	38
D11	14	14	14	14	57

Fuente: Elaboración Propia

Con la programación por semanas tanto por tubos como por número de bolsones de fórmula que se necesitan, se procederá a calcular y programar la producción diaria, basándonos en las capacidades por día de producción y las tolerancias de 5 horas de calentamiento y purgado para las líneas de producción. Los operarios trabajan dos semanas seguidas, por tanto se hace cálculo por semana de producción.

Tabla N°13: Producción Diaria (Tubos)

Programa Semanal por Presentaciones (Tubos)							
Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	4,095	4,094	4,095	4,095	4,095	4,094	24,568
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	615	614	615	615	615	615	3,689
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	287	287	287	287	288	288	1,724
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	372	372	371	371	372	371	2,229
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	406	406	406	406	406	407	2,437
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	190	190	190	190	190	191	1,141
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	157	156	156	156	157	157	939
TOTAL Kg.	3,307	3,306	3,305	3,305	3,310	3,308	19,841

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°14: Ajuste de la Producción de acuerdo a la capacidad

Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	3,488	10,464	10,464	152			24,568
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts				3,689			3,689
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts					1,724		1,724
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	1,748	481					2,229
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	2,437						2,437
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts						1,141	1,141
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts		939					939
TOTAL Kg.	5,994	5,896	3,244	1,855	1,655	1,198	19,842

Fuente: Elaboración Propia

Con la producción por semana ajustada, se procederá a determinar la cantidad de bolsones necesarios para cumplir con la producción requerida.

Tabla N°15: Programa en Fórmulas (Bolsones)

En Fórmulas							
Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
LS04	3	7	7	0	0	0	17
D06	0	0	0	4	4	1	9
D11	9	5	0	0	0	0	14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°16: Horas de Producción Necesarias

Horas de Producción Necesarias							
Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	10.11	24.00	24.00	0.35	-	-	
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	-	-	-	17.99	-	-	
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	-	-	-	-	9.77	-	
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	24.00	5.22	-	-	-	-	
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	7.54	-	-	-	-	-	
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	-	-	-	-	-	6.06	
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	-	12.36	-	-	-	-	
Total Horas de Producción	42	42	24	18	10	6	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez calculado el Plan Maestro de Producción se procederá a realizar el MRP (Ver Anexo N° 02, 03,04), a continuación se muestra la lista de Aprovisionamiento.

Tabla N°17: Horas de Producción Necesarias

ORDENES DE APROVISIONAMIENTO				
CÓDIGO DE MATERIAL	SEMANA			
	1	2	3	4
LS04	14.84	16.84	16.84	16.84
D06	5.43	9.43	9.43	9.43
D11	14.15	14.15	14.15	14.15
Resina de PVC	-	-	25,500	25,500
PB-119E	-	-	425	450
PB-100	-	-	-	-
Acido Estearico	-	-	-	-
Carbonato de Calcio	-	-	2,375	3,050
Esterato de Calcio	-	-	-	-
Dioxido de Titaneo	-	-	-	-
Paraloid k-120	-	-	-	-
Azul Ultramar	-	-	-	-
Negro de Humo	-	-	-	-

Programa de Producción

Programa de Compras

Fuente: Elaboración Propia

Con esta propuesta se logrará cumplir con la planificación en un 90% de la demanda programa y pedidos que se realicen, se tiene como beneficio \$48,842.68 para el año, con esta mejora.

Tabla N°18: Utilidad Recuperada con la Mejora

Utilidad Recuperada	
Pérdida al Año(30%)	170,598.84
Pérdida al Año(10%)	17,059.88
Total Batchs	131
Ingresos	\$23,357.53
Costos	\$17,930.57
Utilidad con la Mejora	\$5,426.96
Utilidad Recuperada	\$48,842.68

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Plan de Capacitación y Manual de Capacitación

Esta propuesta se dio debido a que se encontró problemas en los procedimientos de los operarios de extrusión, ya que no logran regular la línea y se genera más Scrap del esperado por la empresa al mes. Por tanto, se evidencio que los operarios de producción no se encuentran capacitados para lanzar adecuadamente la línea de producción, ya que se comparó con un operario de experiencia esta maniobra y se observó que votaba menos Scrap que los otros que no estaban capacitados, y también se observa que cuando ingresa personal nuevo en reemplazo, este no se capacita para la actividad para la cual ha sido contratado.

Causa Raíz 01: Falta de capacitación al personal

Esta causa hace referencia al proceso de lanzamiento de una línea de producción de tubo de PVC, ya que los operarios con los que cuenta actualmente no están capacitados adecuadamente para la operación a realizar.

Causa Raíz 05: No se realiza plan anual de capacitación.

Esta causa raíz se basa en que, al momento de contratar personal nuevo, estos entran a planta a cumplir la función para la cual se contrató sin antes haberle hecho su debida capacitación. No tienen noción de porque se realiza esa operación, ya que no conocen el proceso de producción.

4.2.2.1. Explicación de costos perdidos por las causas 01 y 05

4.2.2.1.1 Costo para la CR 01: Falta de capacitación al personal

Los costos que nos genera esta causa raíz se debe al Scrap excedente y en gran volumen al momento del lanzamiento.

Tabla N°19: Scrap excedente

Mes	Scrap(Kg)	Scrap en 2%
Enero	7,446	2,978.5
Febrero	4,093	1,637.2
Marzo	5,355	2,142.1
Abril	10,977	4,390.8
Mayo	8,426	3,370.5
Junio	13,563	5,425.4
Julio	6,435	2,574.2
Agosto	11,760	4,703.8
Septiembre	13,183	5,273.3
Octubre	7,750	3,099.9
Noviembre	8,622	3,448.9
Diciembre	11,807	4,722.8
TOTAL	109,418	43,767

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.1.2 Costo para la CR 05: No se realiza plan anual de capacitación

Los costos de esta causa raíz se debe a la falta de capacitación del personal cuando recién es contratado, como para los que están en planta, ya que estos realizan sus operaciones como han visto de sus otros compañeros como los hacen, más no porque se les haya indicado y capacitado para su labor. Por tanto los operarios no pueden saber si se genera algún problema durante la producción, y por tanto no pueden detectar fallas en las tuberías que están saliendo, esto ocasiona que se genere scrap excedente.

Tabla N°20: Costo de Un kilo de Scrap

Costo por Kilo de Scrap	
Costo de Agua y Luz	\$0.03
Costo de Mano de Obra	\$0.04
Costo de Reproceso(Molido + Pulver)	\$0.02
Costo de Reproceso(Agua+Luz+M.O)	\$0.07
Lucro Cesante	\$1.16
TOTAL	\$1.32

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°21: Costo de Un kilo de Scrap

Pérdida Anual en el Costo por Scrap Excedente	
Scrap en 2%(Kg)	43,767
Costo por Kilo de Scrap	\$1.32
Pérdida por Scrap Excedente =	\$57,866.42

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2. Desarrollo de la propuesta: Plan de Capacitación y Manual de Procedimientos.

Estas herramientas se desarrollaron por las necesidades de los operarios de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C., se desarrolló el manual de capacitación, esto servirá para una inducción al operario sobre los conocimientos generales que debe poseer sobre el proceso de producción, capacidades de las máquinas y las actividades que se realizan (Ver Anexo N° 05).


A continuación se podrá visualizar los formatos elaborados para el desarrollo de la capacitación, así como los temas y tiempos que se van a requerir para dichas capacitaciones.

Gráfica N°12: Plan de Capacitación TUPLAST S.A.C.

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA PERSONAL DE LA EMPRESA TUBERIAS PLASTICAS S.A.C	
I.ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	La empresa Tuberias Plásticas S.A.C está dedicada al rubro de fabricación y comercialización de Tubos de
II. JUSTIFICACIÓN	El recurso humano es el valor más importante de toda organización, es por ello que deben estar capacitados en temas relacionados a las labores que realicen.
III. ALCANCE	El presente plan de capacitación para el personal del área de producción de la empresa " Tuberias Plásticas" S.A.C
IV. FINES DE CAPACITACIÓN	Impulsar la eficacia en el proceso de fabricación de Tubos de PVC, la capacitación se lleva a cabo para contribuir a : <ul style="list-style-type: none"> - Elevar el rendimiento de los trabajadores - Incremento de productividad de los trabajadores - Rendimiento de la empresa
IV. OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN	Prepara al personal para el desarrollo eficiente de sus actividades, mostrando sus capacidades.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°22: Formato de Capacitación, Temas y Fechas de Capacitación

	PLAN DE CAPACITACIONES	Código: T-RH-RE-01 Versión: 01 Fecha: 02/04/2018 Aprobación: GAP
---	-------------------------------	---

SUSTENTO DE LA NECESIDAD DE CAPACITACIÓN	
A	Elevar el nivel de competencia/ El perfil lo requiere
B	Mejora de los servicios y/o procesos/Implementación de nuevos procesos
C	Ingreso de nuevo personal
D	Objetivos de la Calidad


EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN	
3	CAPACITACIÓN EFICAZ. TODOS APLICAN EFICAZMENTE EL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO
2	CAPACITACIÓN MEDIANAMENTE EFICAZ. SOLO ALGUNOS APLICAN LO APRENDIDO EN FORMA EFECTIVA
1	CAPACITACIÓN INEFICAZ. NO APLICAN LO APRENDIDO

(*) Si la eficacia de la capacitación tuvo como resultado una puntuación de 1 o 2 se requiere tomar acciones

REQUERIMIENTO				REALIZACIÓN			EVALUACIÓN				
CAPACITACIÓN REQUERIDA	OBJETIVO	SUSTENTO DE LA NECESIDAD DE LA CAPACITACIÓN	DIRIGIDO A	FECHA PROGRAMADA	DURACIÓN (HORAS *)	FECHA DE CAPACITACIÓN	ASISTENCIA	EFICACIA	OBSERVACIONES A ACCIONES A TOMAR (*)	FECHA DE EVALUACIÓN	EVALUADO POR
Productividad	Incrementar la productividad	B	Personal de Producción	18/06/2018	1 hora						
Nuevos métodos de trabajo	Mejorar la labor del operario	B	Personal de Producción	27/06/2018	1 hora						
Cumplimiento de objetivos(nivel de scrap, rendimiento de la línea(kg/h))	Reducción de desperdicios, reducción de tiempos muertos	B	Personal de Producción	13/07/2018	1 hora						
Uso de máquinas y herramientas	Brindar mayor seguridad en el trabajo realizado	B	Personal de Producción	23/07/2018	1 hora						
Lean Manufacturing	Reducción de desperdicios, reducción de tiempos muertos	B	Personal de Producción	08/08/2018	1 hora						
Mejora de tiempos	Reducción de tiempos muertos	B	Personal de Producción	15/08/2018	1 hora						
Trabajo en equipo	Mejora de las relaciones interpersonales	B	Personal de Producción	22/08/2018	1 hora						
Habilidades emocionales	Mejora de las relaciones interpersonales	B	Personal de Producción	22/08/2018	1 hora						
Seguridad Industrial	Reducción de incidentes y accidentes	B	Personal de Producción	29/08/2018	1 hora						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°23: Registro de Capacitación de Personal

	REGISTRO DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL	Código: T-RH-RE-01 Versión: 01 Fecha: 02/04/2018 Aprobación: GAP
---	---	---

Expositor: _____
Tema: _____

Fecha: _____
Hora: _____

NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA


Observaciones

JEFE DE PRODUCCIÓN

EXPOSITOR

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°24: Evaluación del Desempeño

	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	Código: T-RH-RE-01 Versión: 01 Fecha: 02/04/2018 Aprobación: GAP
---	---------------------------------	---


Después de analizar cada declaración, señale con una x el cuadro que indique el grado de frecuencia utilizando la sgte escala:

Nunca	Casi Nunca	Aveces	Casi Siempre	Siempre
1	2	3	4	5

		1	2	3	4	5
1	Cumple con los procedimientos					
2	Realiza de manera adecuada los métodos de trabajo					
3	Utiliza de forma adecuada las máquinas y herramientas					
4	Mantiene el orden en su ambiente de trabajo					
5	Trabaja en equipo					
6	Es proactivo					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°25: Evaluación del Nivel de Satisfacción de la Capacitación

	EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Código: T-RH-RE-01 Versión: 01 Fecha: 02/04/2018 Aprobación: GAP
---	--	---

Tema: _____

Fecha: _____ Lugar: _____

Área: _____

Puesto: _____

Material Usado para el ponente

Proyector
 Pizarra
 Papelote
 Recursos Didácticos

Instrucciones: Marque con un x según su opinión

1. ¿ Cree que la información que le presentó el expositor es importante para su trabajo?
2. ¿ Te explicaron la finalidad del tema de capacitación?
3. ¿ El expositor emplea un lenguaje fácil de comprender?
4. ¿ El expositor domina el tema?
5. ¿ El expositor utiliza casos prácticos y/o ejemplos en la capacitación?
6. ¿ El tiempo de la capacitación fue adecuada?
7. ¿ La capacitación práctica fue la esperada?

SI	AVECES	NO

Fuente: Elaboración Propia

Con esta propuesta se logrará que el personal de la empresa Tuberías Plásticas S.A.C. se capacite para que pueda evitar el Scrap Excedente debido a la mala regulación de la línea mediante el uso de las lanas y reconocimiento de todo el proceso de producción, por lo cual la empresa podrá percibir el ingreso de \$ 57,866.42 que estaba perdiendo por un el 2% de Scrap excedente.

4.2.3. 5´S, Kárdex, Método FIFO o PEPS

Esta propuesta se generó debido a que en el área de almacenamiento del Producto terminado que representa la mayor área ocupada se evidencio un gran desorden, ya que las tuberías recién salidas de producción se colocan encima de las tuberías producidas días o semanas pasadas, lo cual evidencia un inadecuado orden y método de inventariado en su almacén.

Causa Raíz 10: Falta de orden en el almacenamiento de MP Y Producto Terminado

Esta causa hace referencia a que no tienen un orden adecuado y los tubos se colocan incluso excediendo el 1.5 metro de altura permitido para apilamiento.

Causa Raíz 11: Falta de registro de productos terminados.

Hace referencia a que la empresa no cuenta con códigos para lotizar su producción, por lo que en Tuberías Plásticas aún se evidencia una falta de procedimiento en cuanto a sus productos terminados.

Causa Raíz 12: No se cuenta con un método de inventario adecuado.

Se refiere a que los productos salidos de producción se colocan encima de los productos que tienen días o semanas de producción, y

al momento del despacho, estos últimos en producir son los primeros que se despachan.

4.2.3.1. Explicación de costos perdidos por las causas 10, 11 y 12

4.2.3.1.1 Costo para la CR 10: Falta de orden en el almacenamiento de MP Y Producto Terminado

Los costos que generan esta causa raíz se debe a que al evidenciarse un desorden, así como un descuido en el mantenimiento del almacén es difícil muchas veces transportar o cargar los productos de un lado a otro.

4.2.3.1.2 Costo para la CR 11: Falta de registro de productos terminados

Se genera este costo debido a que los tubos no son lotizados y por tanto no se podría seguir una trazabilidad de esos productos, si son devueltos de los clientes por algún problema que se genere con este.

4.2.3.1.3 Costo para la CR 12: No se cuenta con un método de inventario adecuado

Se genera este costo debido a que los tubos que recién salen de producción se colocan encima de los que han sido producidos en días anteriores, ocasionando que los despachos se den con los tubos producidos recién, y esto trae como consecuencia que haya tubos antiguos que muchas veces son devueltos como Scrap por mal estado.

Tabla N°26: Productos regresados del Almacén

Mes	N° Productos Regresados	Peso Total(Kg)
Enero	20	148.9
Febrero	12	81.9
Marzo	35	107.2
Abril	23	219.5
Mayo	16	168.5
Junio	13	271.3
Julio	27	228.8
Agosto	33	235.2
Septiembre	38	263.7
Octubre	47	155.0
Noviembre	40	172.4
Diciembre	42	236.1
TOTAL	346	2,288

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°27: Pérdida por Scrap de Almacén

Pérdida Anual en el Costo por Scrap devuelto de Almacén	
Scrap de Almacén(Kg)	2,288
Costo por Kilo devuelto de Almacén	\$2.32
Pérdida por Scrap de almacén=	\$5,314.11

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.2. Desarrollo de la propuesta: 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS

5´S:

Esta herramienta se desarrolló de acuerdo a la necesidad de mejorar la estética del almacén y la mejora de la productividad del personal, así como reducción de tiempos muertos. La implementación nos traerá un estado ideal en el que los materiales y útiles innecesarios han sido eliminados, y los

productos terminados se encuentren limpios y ordenados, contribuyendo a una mejora continua.

Se diseñó un modelo de propuesta para la mejora en dicha área la siguiente tabla nos muestra todos los pasos que se deben seguir para el desarrollo de la propuesta.

Tabla N°28: Pasos para el desarrollo de las 5´S

METODOLOGÍA DE 5S	SEIRI (CLASIFICAR)	Se implementará un formato que permita registrar e identificar los productos (estado y cantidad). Así mismo se usará la tarjeta roja (metodología 5S) con el fin de tener un mayor control, la cual nos permita marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.
	SEITON (ORDENAR)	Se establecerá un lugar adecuado a cada uno de los productos que se encuentran en el área de almacén de acuerdo a su rotación, así mismo se elaborará un plano con la distribución de planta, de igual manera se utilizarán estantes y rótulos codificados, y también se implementará el método de trabajo FIFO para el área de almacén con la finalidad de poder ser ubicados fácilmente y así poder realizar las actividades de manera más productiva.
	SEISO (LIMPIAR)	Se identificará las zonas de suciedad, además del tipo y los elementos que lo conforman, de igual manera se utilizará la tarjeta amarilla (metodología 5S) con la finalidad de estandarizar acciones, informar sobre posibles problemas, y así mantener dicha área en perfectas condiciones que permitan al personal estar actualizado en los

		métodos de limpieza, y también les permita realizar su trabajo en un ambiente atractivo.
	SEIKETSU (ESTANDARIZAR)	Se establecerán normas que deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimientos a seguir en caso de identificar algo anormal, con la finalidad de que el personal siga trabajando en un ambiente adecuado y ordenado.
	SHITKSUKE (DISCIPLINA)	Se capacitará al personal a fin de poder crear una cultura laboral que les permita mantener las áreas de trabajo en óptimas condiciones en base a las normas y disposiciones establecidas.

Fuente: Elaboración Propia

- DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE ALMACÉN

El almacén de la empresa TUPLAST se encuentra totalmente desorganizado, debido que no hay un lugar específico para los diferentes productos terminados, además que no se encuentran totalmente cubierto por mantas para evitar los rayos solares. También, debido al desorden en el que se encuentra dicho almacén no se sabe con exactitud la cantidad de productos terminados que tienen, por lo que esto conlleva a una sobre producción o rotura de stock.

Ilustración N°03: Diagnóstico del área de almacén

ACTUALIDAD



DESARROLLANDO 5'S



Fuente: Elaboración Propia

- Herramientas para el desarrollo de 5S

➤ SEIRI (CLASIFICAR)

Se utilizará el formato de la tarjeta roja con la finalidad de poder marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva, posteriormente se determinará la disposición final de dichos elementos en base a los resultados de la tarjeta.

Tabla N°29: Formato para identificación de elementos innecesarios



TUPLAST
Tuberías que duran más!

FOLIO N°:

Descripción del Objeto:

Responsable:

Propietario:

Área:

Acción

CATEGORÍA

1. Accesorios y herramientas
2. Materia Prima
3. Producto Terminado
4. Desperdicios/ Basura
5. Otro (Especifique)

FECHA

LOCALIZACIÓN

CANTIDAD

UNIDAD DE MEDIDA

RAZON	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesitan pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido 6. Otro 	
FORMA DE DESECHO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otra ubicación 	Deecho completo: Firma autorizada
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización Vender o tirar	FECHA DE DESPACHO

Fuente: Elaboración Propia

- 94 -

➤ **SEITON (ORDENAR)**

Luego de haber realizado la separación los elementos y/o herramientas necesarias e innecesarias, se hará una distribución adecuada de dichos elementos en el área de almacén, así mismo la señalización respectiva que permita la fácil identificación por parte del personal encargado.

Herramientas a utilizar:

- Estantes
- Rótulos codificados
- Kárdex (método de inventario FIFO)

Ilustración N° 04: Estantes a utilizar en el Almacén



Fuente: Google Imágenes

➤ **SEISO (LIMPIAR)**


Se utilizará las tarjetas amarillas para poder identificar la causa de la suciedad que se origina en el área de almacén para poder brindar una solución, con la finalidad de contar con espacios de trabajos limpios y organizados, que permitan al personal realizar sus actividades en forma productiva, a la vez evitar cualquier incidente o accidente de

trabajo. Por lo que se programara un rol de limpieza a cada operario para un lugar determinado.

Herramientas a utilizar:

- Tarjetas amarillas
- Formato de cronograma de limpieza
- Formato de requerimiento de materiales para limpieza

Tabla N°30: Formato para Identificación de fuentes de suciedad

		FOLIO N°:	
ÁREA			
CATEGORÍA	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. Polvo 5. Material- Producto	6. Condiciones de las instalaciones 7. Acciones del personal	
FECHA	LOCALIZACIÓN		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA			
SOLUCIONES			
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA			
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA			
ELABORADO POR:			
Nombres:	FOLIO	N°	TAREJTA AM

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°31: Formato de cronograma de Limpieza

CRONOGRAMA DE LIMPIEZA					
ÁREA:					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ÁREA	ACTIVIDAD	FECHA	MATERIAL UTILIZADO
AUTORIZADO POR:					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°32: Formato de Requerimiento de Materiales para la Limpieza

FICHA DE REQUERIMIENTO DE MATERIAL DE LIMPIEZA			
N°	MATERIAL REQUERIDO	UNIDAD	CANTIDAD
AUTORIZADO POR:			

Fuente: Elaboración Propia

➤ **SEIKETSU (ESTANDARIZAR)**

Se elaborará formatos que permitan llevar a cabo cada una de las actividades correspondiente de las 5S, a fin que el personal se familiarice con ellos y puedan emplearlo consecutivamente.

Herramientas a utilizar:

- Formatos elaborados

Tabla N°33: Formato de evaluación de las 5´S

EVALUACIÓN 5S

Auditor(es): _____

Área auditada: _____

Fecha: _____

Criterios de Evaluación

0=5 más problemas 1=4 problemas 2=3 problemas 4=1 problema 5=0 problema

SEIRI- CLASIFICAR: "Mantener solo lo necesario"

Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿ Hay equipos o herramientas que no se utilicen o innedarios en el área de trabajo?		
¿ Existen herramientas en mal estado?		
¿Están los pasillos bloqueados o dificultando el tránsito?		
Suma:	/0.20	Resultado

SEITON- Organizar: " Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"

Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿ Hay materiales o productos fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?		
¿ Le falta delimitación e identificación al área de trabajo?		
Suma:	/0.15	Resultado

SEISO-Limpieza: " Un área de trabajo impecable"

Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿ Existe suciedad o basura en el área de trabajo?		
¿Están equipos y/o herramientas sucios?		
¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?		
Suma:	/0.15	Resultado

SEIKETSU- Estandarizar " Todo siempre igual"

Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿ El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?		
¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?		
¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?		
¿ Se actua generalmente sobre las ideas de mejora?		
¿Se considera futuras normas como plan de mejora clara de la zona?		
Se mantiene las 3 primeras S(eliminar lo innecesario, espacios definidos, limpieza)?		
Suma:	/0.15	Resultado

SHITSUKE- Autodisciplina " Seguir las reglas y ser consistente"

Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
El personal conoce las 5'S, ha recibido capacitación al respecto?		
¿ Se aplica la cultura de las 5S's se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?		
¿ Se realiza control diario de limpieza?		
¿Se realiza informes diarios correctamente y a su debido tiempo?		
¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?		
Suma:	/0.15	Resultado

Puntos posibles(pp):

Puntos Obtenidos

Calificación (po/pp x 100) % =

Fuente: Elaboración Propia

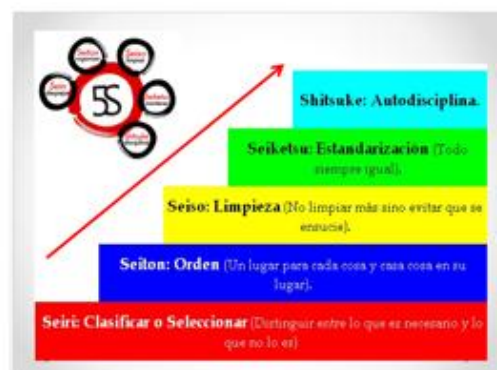
➤ **SHITSUKE (DISCIPLINA)**

Se realizará inspecciones diarias al área de almacén con la finalidad de verificar el cumplimiento de todos los procedimientos determinados, así como también se programará capacitaciones al personal para poder enfatizar la importancia de la metodología 5S, asimismo escuchar sus recomendaciones que permitan mejorarla y mantenerla.

Herramientas a utilizar:

- Presentaciones en Power Point (charla de 5 min.)

Ilustración N°05: Diapositivas para charla de las 5'S



¿Cómo aplicar el método 5s?

1º CLASIFICAR (SEIRI):

Separa materiales **innecesarios** y deséchalos.



OBJETIVO

- Módulos de trabajo más amplios y organizados.
- Eliminar obstáculos y tiempos de búsqueda.
- Evitar la ocurrencia de errores o fallas.

TIPS

- Define los motivos de eliminación de los objetos.
- Define qué cantidades de material debes tener en stock.
- Retira o elimina los objetos innecesarios.
- Fija tus responsabilidades personales y colectivas en las acciones de clasificación o despeje.

¿Los criterios para clasificar?



USO COTIDIANO

Constantemente: Colócalos cerca del área de trabajo.

Diariamente: Colócalos a una cierta distancia del área de trabajo.

Semanalmente: Almacénalos en el lugar de trabajo al alcance de la mano.

USO OCASIONAL

Algunas veces al mes: Almacénalos en un sitio preciso dentro del área de trabajo.

Semestralmente o luego de unos meses: Almacénalos en estantes, archivadores comunes.

USO RARA VEZ

Una vez al año.

Pasado un año: Almacénalos en estantes muy alejados o en Archivo o deséchalos.

¿Cómo aplicar el método 5s?

2º ORDENAR (SEITON):

Por las cosas necesarias en orden para que puedan ser fácilmente recogidas y usadas.



OBJETIVO

- Cada objeto tenga una ubicación definida.
- Evitar demoras en ubicar los objetos.
- Asegurar que el objeto que se coloque primero se utilice primero.
- Dar fluidez a los procedimientos de trabajo.
- Facilitar las labores diarias.

TIPS

- Coloca objetos según una manipulación segura y eficiente.
- Evita ubicar objetos en pasadizos, zonas de seguridad interna o frente a equipos de emergencia.
- Limita la cantidad de artículos ornamentales y personales.
- Retorna el objeto a la zona de almacenamiento o ubicación usual.

¿Cómo aplicar el método 5s?

3º LIMPIAR (SEISO)

Deja impecable tu lugar de trabajo y verifica la operatividad de los equipos.

OBJETIVO

- Tener un área de trabajo limpia, segura y confortable.
- Facilitar los procedimientos de trabajo de alta calidad.
- Mantener equipos de trabajo en buen estado.

TIPS

- Mantén tu zona de trabajo impecable.
- Verifica el estado de los materiales o equipos durante las acciones de limpieza.
- Elimina fuentes o procedimientos que originen suciedad.
- Se metódico y mantén aún limpio los lugares inaccesibles.

¿Cómo aplicar el método 5s?

4º ESTANDARIZAR O MANTENER (SEIKETSU)

Conserva impecable el lugar de trabajo e instalaciones de la empresa.

OBJETIVO

- Mantener las técnicas de despeje, orden y limpieza.
- Normalizar procedimientos diarios de mantenimiento.
- Tener un control visual del estado del puesto de trabajo.

TIPS

- Aplica y mantén las 3 técnicas anteriores.
- Identifica y norma lugares y objetos de mayor control.
- Haz conocida las normas de mantenimiento adecuado de los objetos entre los colaboradores.
- Coloca señales visibles de mantenimiento. Ejemplo: Post it con "Bueno" o "Necesita mejorar" o "Inaceptable".

¿Cómo aplicar el método 5s?

5º DISCIPLINA (SHITSUKE)

Alcanza la capacidad autónoma de aplicar constantemente las técnicas.

OBJETIVO

- La práctica continua y óptima de las 4 técnicas anteriores.
- Establecer una cultura de cooperación y alta productividad.

TIP

Practica diariamente las normas de 5s definidas previamente de forma personal y grupal.

RESUMEN

C	O	L	E	D
CLASIFICAR	ORDENAR	LIMPIAR	ESTANDARIZAR	DISCIPLINA
Separa los materiales innecesarios y deséchalos.	Define el lugar, posición y distribución.	Deja impecable tu lugar de trabajo y verifica la operatividad de los equipos.	Conserva impecable el lugar de trabajo e instalaciones de la empresa.	Alcanza la capacidad autónoma de aplicar constantemente las técnicas.
Lo que más vez se vea el almacén.	Un lugar para cada cosa, cada cosa en su lugar.	Mantén el estado obtenido.	Respeto estancias y normas.	

Fuente: Elaboración Propia

Kárdex:

Se desarrolló esta herramienta debido a que la empresa no cuenta con códigos de lotización, esta herramienta también nos ayudara a la identificación de los productos FIFO, ya que nos mostrara con un mayor orden las entradas y salidas de los productos, y las existencias que aún quedan en almacén. También se está implementando un formato físico para que si en algún momento del día el encargado de almacén no cuente con tiempo para ingresar en Excel los datos, este pueda recopilarlo en el formato y al final del día poder vaciar su información.

Se está implementando códigos para cada tipo de tubería que ayudara a la mejor identificación de los productos en el almacén ya que dentro de los códigos se colocara la fecha de producción, que tiene como símbolo "XXXXXX" como se muestra a continuación en las diferentes tablas:

Tabla N°34: Codificación de tubos producidos en Línea 1



It	Descripción de Tubos		CÓDIGO	SUBCÓDIGO
10	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 3/4" x 3mts	1	3/4-TE-XXXXXX	S
9	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 1/2" x 3mts	1	1/2-TE-XXXXXX	S
11	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 1" x 3mts	1	1-TE-XXXXXX	S
12	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 1 1/4" x 3mts	1	1.1/4-TE-XXXXXX	S
2	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	1	3/4-TE-XXXXXX	B
1	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	1	5/8-TE-XXXXXX	B
3	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 1" x 3mts	1	1-TE-XXXXXX	B
6	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 2" x 3mts	1	2-TE-XXXXXX	B
5	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 1 1/2" x 3mts	1	1.1/2-TE-XXXXXX	B
4	TUBO PVC-U LUZ SEL-BLANCO DE 1.1/4" x 3 mts	1	1.1/4-TE-XXXXXX	B
8	TUBO PVC-LUZ SEL GRIS DE 1" x 3mts	1	1-TE-XXXXXX	G
7	TUBO PVC-LUZ SEL GRIS DE 3/4" x 3mts	1	3/4-TE-XXXXXX	G
121	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2"x 3mts	1	2-TD-XXXXXX	
32	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	1	3/4-TA-XXXXXX	10
31	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	1	1/2-TA-XXXXXX	10
33	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1" x 5mts	1	1-TA-XXXXXX	10
34	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1 1/4" x 5mts	1	1.1/4-TA-XXXXXX	10
43	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 1 1/4" x 5mts	1	1.1/4-TA-XXXXXX	7.5
116	TUBO PVC-U AGUA C/R 1" x 5 mts	1	1-TA-XXXXXX	R
1527	TUBO PVC-U AGUA C/R 1/2" x 5 mts	1	1/2-TA-XXXXXX	R
115	TUBO PVC-U AGUA C/R 3/4" x 5 mts	1	3/4-TA-XXXXXX	R

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°35: Codificación de tubos producidos en Línea 2

It	Descripción de Tubos		CÓDIGO	SUBCÓDIGO
14	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 1 1/2" x 3mts	2	1.1/2-TE-XXXXXXX	S
18	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 4" x 3mts	2	4-TE-XXXXXXX	S
17	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 3" x 3mts	2	3-TE-XXXXXXX	S
15	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 2" x 3mts	2	2-TE-XXXXXXX	S
16	TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 2 1/2" x 3mts	2	2.1/2-TE-XXXXXXX	S
1154	TUBO PVC-U DESAGUE (REC) DE 4" x 3mts	2	4-TD-XXXXXXX	E
123	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	2	4-TD-XXXXXXX	L
122	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	2	3-TD-XXXXXXX	
1595	TUBO PVC-U DESAGUE (SP) DE 4" x 3mts	2	4-TD-XXXXXXX	G
2311	TUBO PVC-U DESAGUE (SP) DE 4" x 3mts - II	2	4-TD-XXXXXXX	N
129	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CP) DE 4" x 3mts	2	4-TD-XXXXXXX	P
35	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1 1/2" x 5mts	2	1.1/2-TA-XXXXXXX	10
36	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 2" x 5mts	2	2-TA-XXXXXXX	10
37	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 2 1/2" x 5mts	2	2.1/2-TA-XXXXXXX	10
38	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3" x 5mts	2	3-TA-XXXXXXX	10
44	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 1 1/2" x 5mts	2	1.1/2-TA-XXXXXXX	7.5
45	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 2" x 5mts	2	2-TA-XXXXXXX	7.5
46	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 2 1/2" x 5mts	2	2.1/2-TA-XXXXXXX	7.5
47	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 3" x 5mts	2	3-TA-XXXXXXX	7.5
48	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 4" x 5mts	2	4-TA-XXXXXXX	7.5
39	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 4" x 5mts	2	4-TA-XXXXXXX	10
73	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 63 mm x 6 m	2	63-TA-XXXXXXX	10
75	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 90 mm x 6 m	2	90-TA-XXXXXXX	10
76	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 110 mm x 6 m	2	110-TA-XXXXXXX	10
77	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 140 mm x 6 m	2	140-TA-XXXXXXX	10
86	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 63mm x 6m	2	63-TA-XXXXXXX	7.5
87	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 75mm x 6m	2	75-TA-XXXXXXX	7.5
88	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 90mm x 6m	2	90-TA-XXXXXXX	7.5
89	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 110mm x 6m	2	110-TA-XXXXXXX	7.5
53	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 2 1/2" x 5mts	2	2.1/2-TA-XXXXXXX	5
52	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 2" x 5mts	2	2-TA-XXXXXXX	5
54	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 3" x 5mts	2	3-TA-XXXXXXX	5
55	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 4" x 5mts	2	4-TA-XXXXXXX	5
100	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 63 mm x 6 m	2	63-TA-XXXXXXX	5
101	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 75 mm x 6 m	2	75-TA-XXXXXXX	5
102	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 90 mm x 6 m	2	90-TA-XXXXXXX	5
103	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 110 mm x 6 m	2	110-TA-XXXXXXX	5
548	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 110	2	110-TD-XXXXXXX	25
143	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-20) 110	2	110-TD-XXXXXXX	20
1323	TUBO PVC-U AGUA C/R 1.1/2" x 5 mts	2	1.1/2-TA-XXXXXXX	R
119	TUBO PVC-U AGUA C/R 2" x 5 mts	2	2-TA-XXXXXXX	R
117	TUBO PVC-U AGUA C/R 1.1/4" x 5 mts	2	1.1/4-TA-XXXXXXX	R
2316	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 110	2	110-TD-XXXXXXX	25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°36: Codificación de tubos producidos en Línea 3



It	Descripción de Tubos		CÓDIGO	SUBCÓDIGO
124	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 6"x 5mts	3	6-TD-XXXXXX	L
49	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 6" x 5 mts	3	6-TA-XXXXXX	7.5
40	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 6" x 5 mts	3	6-TA-XXXXXX	10
78	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 160mm x 6mts	3	160-TA-XXXXXX	10
80	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 250 mm x 6 mts	3	250-TA-XXXXXX	10
91	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 160mm x 6mts	3	160-TA-XXXXXX	7.5
92	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 200mm x 6mts	3	200-TA-XXXXXX	7.5
93	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 250mm x 6mts	3	250-TA-XXXXXX	7.5
56	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 6" x 5 mts	3	6-TA-XXXXXX	5
104	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 140 mm x 6 mts	3	140-TA-XXXXXX	5
105	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 160 mm x 6 mts	3	160-TA-XXXXXX	5
106	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 200mm x 6mts	3	200-TA-XXXXXX	5
107	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 250mm x 6mts	3	250-TA-XXXXXX	5
135	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 160mm x 6mts	3	160-TD-XXXXXX	25
136	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 200mm x 6mts	3	200-TD-XXXXXX	25
137	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 250mm x 6mts	3	250-TD-XXXXXX	25
147	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-20) 250mm x 6mts	3	250-TD-XXXXXX	20
146	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-20) 200mm x 6mts	3	200-TD-XXXXXX	20
145	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-20) 160mm x 6mts	3	160-TD-XXXXXX	20
1715	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (SP) 200 mm x 6 mts	3	200-TD-XXXXXX	SP
1360	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (SP) 160mm x 6mts	3	160-TD-XXXXXX	SP
2191	TUBO PVC-U DESAGUE (SP) DE 6"x 5mts - INKATUBO	3	6-TD-XXXXXX	SP

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°37: Codificación de tubos producidos en Línea 4

It	Descripción de Tubos		CÓDIGO	SUBCÓDIGO
82	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 400 mm x 6 mts	4	400-TA-XXXXXX	10
94	TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 315 mm x 6 mts	4	315-TA-XXXXXX	7.5
109	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 355mm x 6mts	4	355-TA-XXXXXX	5
150	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-20) 400 mm x 6 mt	4	400-TD-XXXXXX	20
957	TUBO PVC-U AGUA (PN-4) DE 355 mm x 6 mts	4	355-TA-XXXXXX	4
668	TUBO PVC-U AGUA (PN-4) DE 315mm x 6mts	4	315-TA-XXXXXX	4
138	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 315mm x 6mts	4	315-TD-XXXXXX	25
140	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 400mm x 6mts	4	400-TD-XXXXXX	25
139	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 355mm x 6mts	4	355-TD-XXXXXX	25
108	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 315 mm x 6 mts	4	315-TA-XXXXXX	5
110	TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 400 mm x 6 mts	4	400-TA-XXXXXX	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°38: Kárdex en Excel para Producto Terminado - Ingresos



INGRESA(Ctrl+t)

INFORMACIÓN

TUBERÍA	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4"x 3mts
Fecha	04/04/2018
Código	4-TD-43194
Entradas	
Salidas	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°39: Kárdex en Excel para Producto Terminado - Registro




CONTROL DE EXISTENCIAS DE PT " TUBERÍAS PLÁSTICAS S.A.C."

Código	Fecha	Descripción	Entradas	Salidas	Stock

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°40: Kárdex Físico para TUPLAST S.A.C.

		CONTROL DE EXISTENCIAS TUPLAST S.A.C.			
Folio N°: _____					
Encargado: _____					
CÓDIGO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ENTRADA	SALIDA	STOCK

Fuente: Elaboración Propia

Método FIFO o PEPS:

Esta herramienta se desarrolló conjuntamente con la implementación del kárdex y la codificación de los productos, así como también el ordenamiento del almacén mediante las 5´S, ya que ayudarán al encargado de almacén a identificar los productos que han sido fabricados primeros y poder despacharlos primeros para evitar el regreso de tubos en mal estado como Scrap para reproceso.

El método FIFO se basa en que aquellas mercaderías que ingresaron primero, son aquellas mercaderías que deben salir primero.

Una de las razones más comunes por la cual se utiliza esta herramienta es principalmente, porque el método consiste en darle salida del inventario a aquellos productos que se adquirieron primeramente y que se consideran, deben salir primero por causas de caducidad, por razones de control eficiente del inventario.

Este método de inventario nos ayudará a prevenir la obsolescencia de los tubos, utilizando el inventario que se recibió primero antes de usar el nuevo inventario.

Tabla N°41: Desarrollo del Método FIFO o PEPS



CONTROL DE EXISTENCIAS DE PT " TUBERÍAS PLÁSTICAS S.A.C."

Código	Fecha	Descripción	Entradas	Salidas	Stock
4-TD-43193	03/04/2018	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4"x 3mts	500	400	100
5/8-TE-43193	03/04/2018	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	6	5	1
5/8-TE-43193	03/04/2018	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	40	32	8
200-TD-43193	03/04/2018	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 200mm x	200	40	160
200-TD-43193	03/04/2018	TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 200mm x	6	5	1

Fuente: Elaboración Propia

La forma de utilización de este método es mediante el kárdex que se está implementando, lo único que se tiene que colocar es la fecha de producción, seleccionar la tubería, y automáticamente se lotizara el producto, también se tiene que colocar las entras o las salidas, cuando sólo se van a dar salidas de los productos, el encargado tendrá que buscar en la hoja de control de existencias de PT el lote más antiguo para despachar y ese código será el mismo que tendrá el rotulo que se colocara en los tubos para su mejor identificación.

Por tanto este método es beneficioso para la empresa, ya que está no ha contado con este tipo de control para sus productos terminados, y con la propuesta está presentando un beneficio de \$5,048.41 al año.

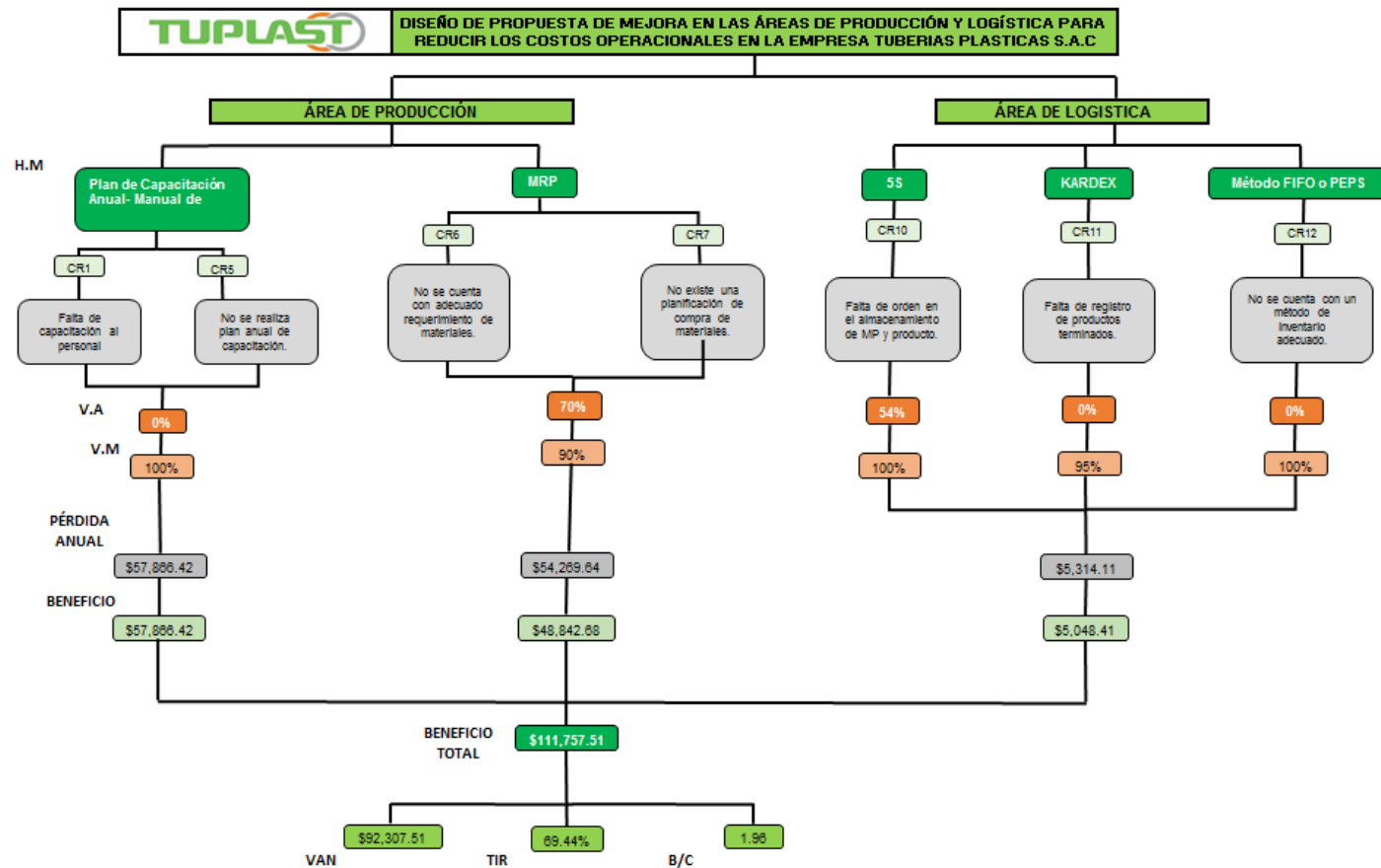
Tabla N°42: Beneficio Recuperado con la Mejora en Almacén

Beneficio Recuperado	
Scrap de Almacén(Kg) 5%	114
Pérdida por Scrap de almacén sin Propuesta	\$5,314.11
Pérdida por Scrap de almacén con la propuesta	\$265.71
Beneficio Recupeado con la Propuesta	\$5,048.41

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Beneficios de la Propuesta

Gráfica N°13: Esquema de Beneficios de la Propuesta



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 5.

EVALUCIÓN

ECONOMICA

FINANCIERA

5.1. Inversión de la Propuesta

Para poder proponer las mejoras de cada Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo para que todo funcione correctamente. Se detallara el costo de inversión de cada propuesta de mejora.

5.1.1. Inversión para la Propuesta del Sistema MRP I

Tabla N°43: Inversión de Personal para el Sistema MRP I

Inversión de Personal para el Sistema MRP I		
Contratación	Cantidad	Remuneración Mensual
Ingeniero Industrial	1	S/. 2,000.00
Visita de Ingeriero que capacita en el módulo	1	S/. 4,000.00
Total(S/./ Año)		S/. 72,000.00
Total(\$./ Año)		\$22,291.02

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°44: Inversión de la Implementación de Sistema MRP I

Inversión de la Implementación de Sistema MRP I		
Implementación y Capacitación	Cantidad	Remuneración Mensual
Módulo de Producción con MRP I	1	\$30,000.00
Actualización del Sistema I Etapa	1	\$1,900.00
Actualización del Sistema II Etapa	2	\$6,000.00
Total(\$./ Año)		\$37,900.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°45: Inversión de Materiales y Equipos para el Sistema MRP I

Inversión de Materiales y Equipos para el Sistema MRP I		
Material o Equipo	Cantidad	Costo
Laptop Asus: Intel Core i7,12 GB,15.6"	1	S/. 3,899.00
Escritorio de Canarias	1	S/. 299.90
Sillón giratorio negro	1	S/. 199.00
Total(S/.)		S/. 4,397.90
Total(\$.)		\$1,361.58

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°46: Depreciación y Reinversión para la Implementación del Sistema MRP I

Vida Útil (Años)	Depreciación
4	S/. 81.23
10	S/. 2.50
10	S/. 1.66
Total (Mes)	S/. 85.39
Total (Año)	S/. 1,024.64
Total (Año)	\$317.23

Reinversión(4 Años)	S/. 3,899.00	\$1,207.12
Reinversión(10 Años)	S/. 498.90	\$154.46

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Inversión para la Propuesta del Plan de Capacitación y el Manual de Capacitación

Tabla N°47: Inversión en Capacitación

Inversión en Capacitación			
Capacitaciones	N° Participantes	Costo Individual (S/.)	Total (S/.)
Productividad	18	S/. 120.00	S/. 2,160.00
Nuevos métodos de trabajo	18	S/. 250.00	S/. 4,500.00
Cumplimiento de objetivos(nivel de scrap, rendimiento de la línea(kg/h))	18	S/. 210.00	S/. 3,780.00
Uso de máquinas y herramientas	18	S/. 280.00	S/. 5,040.00
Lean Manufacturing	3	S/. 2,000.00	S/. 6,000.00
Mejora de tiempos	18	S/. 85.00	S/. 1,530.00
Trabajo en equipo	18	S/. 70.00	S/. 1,260.00
Habilidades emocionales	18	S/. 70.00	S/. 1,260.00
Seguridad Industrial	18	S/. 100.00	S/. 1,800.00
Total Costo de Capacitación (S/.)			S/. 27,330.00
Total Costo de Capacitación (\$.)			\$8,461.30

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°48: Inversión en Implementación de Manual de Capacitación

Implementación de Manual	N° Participantes	Costo Individual (S/.)	Total (S/.)
Ing. Industrial que desarrolla el manual	2	S/. 1,500.00	S/. 3,000.00
Total Costo (\$.)			\$928.79

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°49: Inversión en Evaluación y Monitoreo

Evaluación y Monitoreo	N° Participantes	N° Capacitaciones	Costo Individual (S/.)	Total (S/.)
Evaluable de Capacitaciones	1	9	S/. 850.00	S/. 7,650.00
Total Costo (\$.)				\$2,368.42

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Inversión para la Propuesta 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS

Tabla N°50: Inversión de Materiales y Equipos para las 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS

Material o Equipo	Cantidad	Cantidad (Año)	Costo Individual (S/.)	Total (S/.)
Laptop Asus: Intel Core i5,8 GB,15.6"	1	1	S/. 2,499.00	S/. 2,499.00
Impresora HP All in One	1	1	S/. 699.00	S/. 699.00
Estantes para Almacén	7	7	S/. 6,500.00	S/. 45,500.00
Techo Para el Almacén	1	1	S/. 15,000.00	S/. 15,000.00
Sillón giratorio negro	1	1	S/. 199.00	S/. 199.00
Escritorio de Canarias	1	1	S/. 299.00	S/. 299.00
Aplanado de Área de Almacén	1	1	S/. 20,000.00	S/. 20,000.00
Formatos de las 5´S	250	3000	S/. 0.08	S/. 230.77
Formato de Kárdex Físico(Unidades)	150	1800	S/. 0.08	S/. 138.46
Archivadores Lomo ancho	20	20	S/. 6.50	S/. 130.00
Bandeja acrílica porta papel/ 3 niveles	2	2	S/. 9.00	S/. 18.00
Total Costo de Materil y Equipos (S/.)				S/. 84,713.23
Total Costo de Material y Equipos (\$.)				\$26,227.01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°51: Depreciación y Reinversión para la Implementación de la Propuesta

Vida Útil (Años)	Depreciación
4	S/. 52.06
4	S/. 14.56
12	S/. 315.97
12	S/. 104.17
10	S/. 1.66
10	S/. 2.49
Total (Mes)	S/. 490.91
Total (Año)	S/. 5,890.97
Total (Año)	\$1,823.83

Reinversión(4 Años)	S/. 3,198.00	\$990.09
Reinversión(10 Años)	S/. 498.00	\$154.18
Reinversión(12 Años)	S/. 60,500.00	\$18,730.65

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°52: Inversión en Personal para el Uso del Kárdex

Inversión de Personal para el Uso del Kárdex		
Contratación	Cantidad	Remuneración Mensual
Practicante de Almacén	1	S/. 850.00
Total(S./ Año)		S/. 10,200.00
Total(\$./ Año)		\$3,157.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°53: Resumen de las Inversiones

Total Inversiones	Total (\$/ Año)
Desarrollo del MRP I	\$39,261.58
Desarrollo del Plan y Manual de Capacitación	\$8,461.30
Desarrollo de 5'S, Kárdex y Método FIFO o PEPS	\$26,227.01
Total(\$)	\$73,949.89
Costos Operativos	\$28,746.13
Depreciación	\$2,141.05
Reinversión(4 Años)	\$2,197.21
Reinversión(10 Años)	\$308.64
Reinversión(12 Años)	\$18,730.65

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Beneficios de la Propuesta

Se detallara los beneficios de las herramientas de mejora comprendidas por el Sistema MRP I, Plan y Manual de Capacitación, 5'S, Kárdex y el método FIFO o PEPS, que ascienden a un monto total de

5.2.1. Beneficio de la Propuesta del Sistema MRP I

Tabla N°54: Beneficio de la Propuesta del MRP I

Causa Raiz	Descripción	Herramienta	Pérdidas Anuales (\$)	Pérdidas Anuales(\$)	Beneficios
CR6	No existe una planificación de compra de materiales.	MRP	\$54,269.64	\$5,426.96	\$48,842.68
CR7	No se cuenta con adecuado requerimiento de materiales.				

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Beneficio de la Propuesta del Plan y el Manual de Capacitación

Tabla N°55: Beneficio de la Propuesta del Plan y Manual de Capacitación

Causa Raiz	Descripción	Herramienta	Pérdidas Anuales (\$)	Pérdidas Anuales(\$)	Beneficios
CR1	Falta de capacitación al personal.	Plan de capacitación Anual y Manual de Capacitación.	\$57,866.42	\$0.00	\$57,866.42
CR5	No se realiza plan anual de capacitación.				

Fuente: Elaboración Propia

5.2.3. Beneficio de la Propuesta 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS

Tabla N°56: Beneficio de la Propuesta 5´S, Kárdex y Método FIFO o PEPS

Causa Raiz	Descripción	Herramienta	Pérdidas Anuales (\$)	Pérdidas Anuales(\$)	Beneficios
CR10	Falta de orden en el almacenamiento de MP y producto.	5S	\$5,314.11	\$265.71	\$5,048.41
CR11	Falta de registro de productos terminados.	Kárdex			
CR12	No se cuenta con un método de inventario adecuado.	Método FIFO o PEPS			

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Evaluación Económica

A continuación se desarrolla el flujo de caja (Inversión, Egresos Vs Ingresos) proyectado a 5 años de la propuesta de implementación. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Tabla N°57: Estado de Resultados y Flujo de Caja

EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

Inversión total \$73,949.89
 (Costo oportunidad) COK 20%

ESTADO DE RESULTADOS						
AÑO	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$111,757.51	\$113,277.41	\$114,817.98	\$116,379.51	\$117,962.27
Costos operativos		\$28,746.13	\$29,137.08	\$29,533.34	\$29,935.00	\$30,342.11
Depreciación activos		\$2,141.05	\$2,141.05	\$2,141.05	\$2,141.05	\$2,141.05
GAV		\$5,749.23	\$5,827.42	\$5,906.67	\$5,987.00	\$6,068.42
Utilidad antes de impuestos		\$75,121.10	\$76,171.86	\$77,236.92	\$78,316.46	\$79,410.68
Impuestos (30%)		\$22,536.33	\$22,851.56	\$23,171.08	\$23,494.94	\$23,823.20
Utilidad después de impuestos		\$52,584.77	\$53,320.30	\$54,065.84	\$54,821.52	\$55,587.48

FLUJO DE CAJA						
AÑO	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		\$52,584.77	\$53,320.30	\$54,065.84	\$54,821.52	\$55,587.48
Depreciación		\$2,141.05	\$2,141.05	\$2,141.05	\$2,141.05	\$2,141.05
Inversión	-\$73,949.89				\$2,197.21	
	-\$73,949.89	\$54,725.82	\$55,461.36	\$56,206.90	\$54,765.36	\$57,728.53

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. La tasa de interés será del 20% anual, por lo tanto se obtuvo lo siguiente:

Tabla N° 58: Indicadores Económicos (VAN, TIR, PRI)

AÑO	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	-\$73,949.89	\$54,725.82	\$55,461.36	\$56,206.90	\$54,765.36	\$57,728.53
VAN	\$92,307.51					
TIR	69.44%					
PRI	2.2 años					

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene una ganancia de \$92,307.51 dólares con una tasa interna de retorno de 69.44%, esta inversión se recuperará en 2 años y 2 meses.

Tabla N° 59: Indicador Económico (B/C)

AÑO	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$111,757.51	\$113,277.41	\$114,817.98	\$116,379.51	\$117,962.27
Egresos		\$57,031.69	\$57,816.05	\$58,611.09	\$59,416.93	\$60,233.74
VAN Ingresos	\$341,772.48					
VAN Egresos	\$174,455.48					
B/C	1.96					

Fuente: Elaboración Propia

La relación Beneficio Costo es de 1.96, lo que nos quiere decir que la empresa por cada dólar invertido, obtendrá un beneficio de 0.96 dólares.

CAPÍTULO 6.

RESULTADO Y

DISCUSIÓN

6.1. Resultados

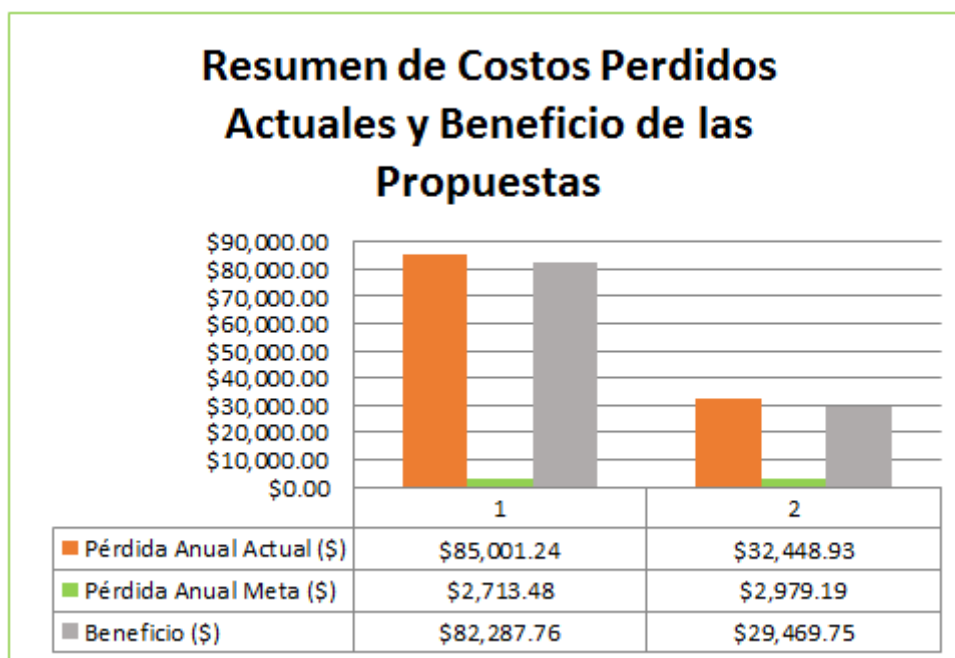
Se concluyó que las dos áreas involucradas en la propuesta de mejora tuvieron un beneficio total de \$ 111,757.51, cuyo detalle se muestra en la Tabla N°60, en el cual también se presentan los costos antes y después de la propuesta de mejora.

Tabla N°60: Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de la empresa

Área	Pérdida Anual Actual (\$)	Pérdida Anual Meta (\$)	Beneficio (\$)
Producción	\$85,001.24	\$2,713.48	\$82,287.76
Logística	\$32,448.93	\$2,979.19	\$29,469.75
Total	\$117,450.17	\$5,692.67	\$111,757.51

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica N°14: Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de la empresa



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°61: Participación % de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas

Área	Pérdida Anual Actual (\$)	Pérdida Anual Meta (\$)	Beneficio (\$)
Producción	72%	48%	74%
Logística	28%	52%	26%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla anterior se puede analizar que la propuesta de mejora benefició en mayor proporción al área de Producción, ya que la pérdida luego de la propuesta es menor a la pérdida actual, además como se muestra en el siguiente gráfico el 74% del beneficio total pertenece a esta área.

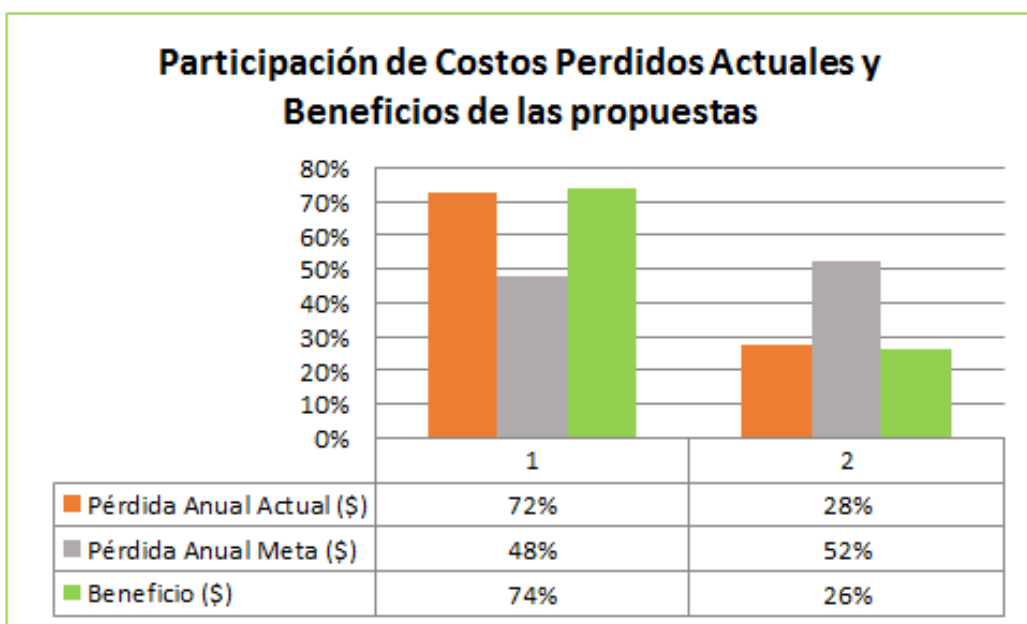
Gráfica N°15: Comparación de Costos actuales por área



Fuente: Elaboración Propia

Para finalizar se muestra un cuadro comparativo de manera porcentual de los costos perdidos antes y después de la mejora, así como también de los beneficios de la propuesta, lo cual indica claramente que, mediante la implementación de la propuesta de mejora, los costos de la empresa disminuirán, generando ganancias satisfactorias.

Gráfica N°16: Comparativo de costos perdidos actuales y beneficio de las propuestas



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 7.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- La propuesta de mejora en las áreas de Producción y Logística dieron un impacto positivo en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C.
- Son 12 causas raíces que están ocasionando sobrecostos en la empresa Tuberías Plásticas S.A.C a la que hace referencia este trabajo aplicativo, seis de ellas se encuentran en el área de Logística, y seis en el área de Producción.
- En el área de Producción se identificaron y propusieron herramientas como: Plan de capacitación Anual y Manual de Capacitación, MRP I. En el área de Logística: 5´S, Kárdex, MRP, Método FIFO o PETS.
- Se evaluó la implementación de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C, obteniéndose valores de \$92,307.51, 69.44% y 1.96 para cada indicador respectivamente. Lo cual concluye que esta propuesta es rentable para esta empresa.

7.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar las inversiones respectivas en cada una de las áreas de este trabajo aplicativo: Producción y Logística para lograr los resultados esperados.
- En el área de Producción se recomienda las capacitaciones constantes a los trabajadores, con la finalidad de que se hagan responsables de sus labores y estén comprometidos con la reducción de los costos que se originan por la misma falta de capacitación.
- Se recomienda implementar la filosofía 5´S para poder reducir los tiempos de búsqueda de materiales, así como también mantener un ambiente de trabajo limpio y ordenado.
- Es de mucha prioridad la implementación del sistema MRP I, Kárdex y Método FIFO en la empresa para la óptima programación de la producción y requerimiento de materiales, como también para el control de los materiales y PT, evitando así desabastecimientos, planificaciones erróneas, etc.

- Se recomienda utilizar los formatos implementados y controlar la producción de forma progresiva y responsable para lograr las metas establecidas
- Se recomienda realizar reuniones periódicas para discutir las áreas de mejora y así elevar el prestigio y productividad de la empresa.

REFERENCIAS

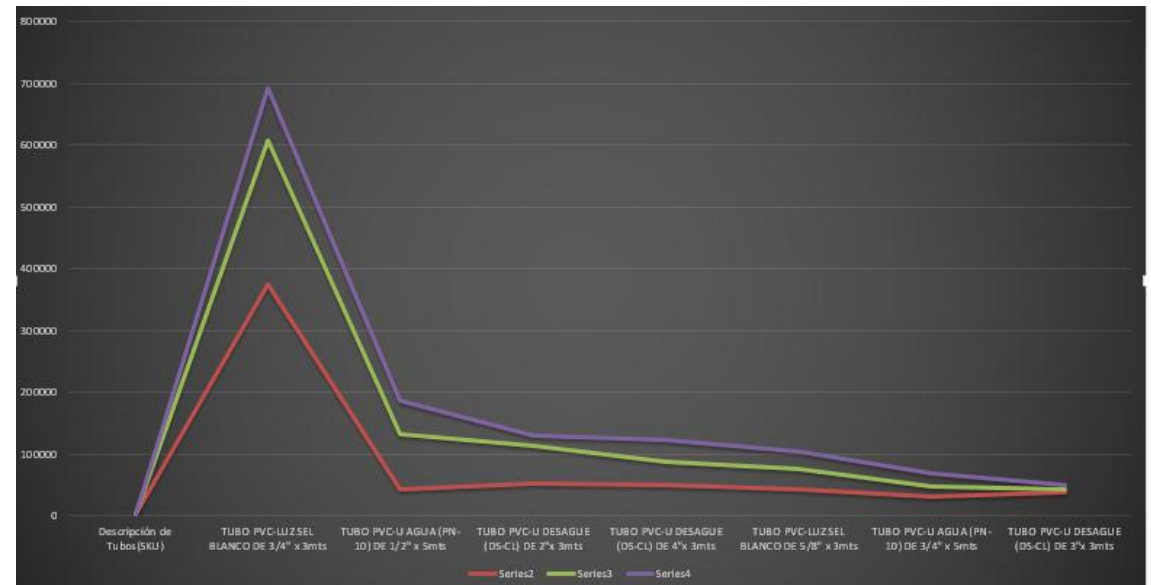
- [TEXT 01] Niebel, B. & Freivalds, A. (2010). Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. (11.a ed.). México: Mc Graw Hill.
- [TEXT 02] Chase, R.B. & Jacobs, R. (2011). Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. (10.a ed.). Madrid, España: Pearson.
- [TEXT 03] Narasimhan, S., Mc Leavey, D.W. & Billington, P. (2010). Planeación de la Producción y Control de Inventarios. (2.a.ed.) España: Prentice Hall.
- [TEXT 04] Chiavenato, I. (2011). Administración de Recursos Humanos – El capital humano en las organizaciones. (8.a.ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- [TEXT 05] Solis, A.C. (2011). Logística de la A a la Z. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial.
- [TEXT 06] Siliceo, A. (2006). Capacitación y desarrollo de personal. Editorial Limusa.
- [TEXT 07] Álvarez Torres, M. (2006). Manual para elaborar Manuales de Políticas y Procedimientos. (1.ª ed.). México: Panorama Editorial.
- [TES 01] Análisis y Mejoramiento del Proceso Productivo en la empresa Jacob's Products S.A. Gualdron Vásquez, Yerilth . 2008. Universidad Industrial de Santander
- [TES 02] Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa tubos de occidente S.A, Martínez Canizales, Shirley. 2010. Universidad Autónoma de Occidente

- [TES 03] Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico PVC. Prada Joselin, Alan Josselyn. 2017. Pontificia Universidad Católica del Perú
- [TES 04] Los métodos de trabajo y el mantenimiento predictivo de la maquinaria del área de inyección y su impacto en los costos de fabricación de tubos de PVC en la empresa "EUROTUBO" S.A.C, Rengifo Gerson, Paredes Jorge. 2014. Universidad Privada del Norte
- [URL 01] SUMINISTROSLARONDA. (2015). ¿Por qué se usa PVC en tuberías?. 13/07/2015, de Blog SLR Sitio web: <http://www.suministroslaronda.com/blog/2015/07/13/por-que-se-usa-pvc-en-tuberias/>

ANEXOS

ANEXO N° 01: VENTAS DE 2015, 2016 y 2017

Descripción de Tubos(SKU)		2015	2016	2017
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	1	374,286	608,586	693,733
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	1	43,511	132,631	185,428
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2" x 3mts	1	52,720	113,559	131,076
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4" x 3mts	2	50,330	86,710	122,229
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	1	44,086	76,466	104,723
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	1	30,389	48,289	69,595
TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3" x 3mts	2	39,295	43,072	49,877
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1" x 5mts	1	19,010	45,794	67,318
TUBO PVC-LUZ SEL GRIS DE 3/4" x 3mts	1	19,940	20,036	61,193
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 1" x 3mts	1	22,064	22,194	25,081
TUBO PVC-U DESAGUE (SP) DE 4" x 3mts	2	7,375	7,425	27,404
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1 1/2" x 5mts	2	15,001	15,081	12,070
TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 1/2" x 3mts	1	12,180	12,315	8,989
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 2" x 5mts	2	1,486	11,889	16,020
TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 3/4" x 3mts	1	5,730	11,332	11,159
TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 2" x 5mts	2	982	11,155	9,351
TUBO PVC-U AGUA C/R 1/2" x 5mts	1	0	4,956	16,064
TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 1 1/2" x 5mts	2	1,887	8,074	7,438
TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 2" x 5mts	2	1,570	10,467	5,180
TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 160mm	3	2,302	5,684	8,645
TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 1" x 3mts	1	4,465	4,465	7,330
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 1 1/2" x 3mts	1	3,323	3,327	4,524
TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 2" x 3mts	1	3,321	3,330	2,736
TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 4" x 5mts	2	0	6,307	2,984
TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (SP) 160mm	3	0	1,618	7,544
TUBO PVC-U AGUA (PN-5) DE 3" x 5mts	2	2,138	2,881	4,034
TUBO PVC-U ALCANTARILLADO (S-25) 200m	3	1,786	2,631	3,683
TUBO PVC-U AGUA C/R 3/4" x 5mts	1	0	1,966	6,075
TUBO PVC-LUZ SAP GRIS DE 2" x 3mts	2	2,236	2,286	3,283
TUBO PVC-U DESAGUE (REC) DE 4" x 3mts	2	2,672	2,672	1,584
TUBO PVC-U AGUA (PN-7.5) DE 110mm x 6mts	2	2,382	2,864	1,455
TUBO PVC-U AGUA C/R 1" x 5mts	1	0	1,948	4,363



ANEXO N° 02: Lista de Materiales (BOM)

LISTA DE MATERIALES

SKU 1	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	LS04	Kg	485.64

SKU 2	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	D06	Kg	494.29

SKU 3	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2"x 3mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	D06	Kg	494.29

SKU 4	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4"x 3mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	D11	Kg	495.21

SKU 5	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	LS04	Kg	485.64

SKU 6	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	D06	Kg	494.29

SKU 7	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3"x 3mts	Cant.Base:	1 Bolsón
	D11	Kg	495.21

Comp 1	LS04	Cant. Base:	1 batch
	PB-119E	kg	2.8
	PB-100	kg	0.2
	Acido Estearico	kg	0.2
	Carbonato de Calcio	kg	17.5
	Esterato de Calcio	kg	0.2
	Dioxido de Titaneo	kg	0.51
	Resina de PVC	Kg	100

121.41

Comp 2

D06	Cant. Base:	1 batch
PB-119E	kg	2.9
PB-100	kg	0.1
Acido Estearico	kg	0.15
Carbonato de Calcio	kg	20
Esterato de Calcio	kg	0.1
Dioxido de Titaneo	kg	0.2
Paraloid k-120	kg	0.1
Azul Ultramar	kg	0.016
Negro de Humo	kg	0.006
Resina de PVC	Kg	100

123.572

Comp 3

D11	Cant. Base:	1 batch
PB-119E	kg	3.1
PB-100	kg	0.13
Acido Estearico	kg	0.15
Carbonato de Calcio	kg	20
Esterato de Calcio	kg	0.1
Dioxido de Titaneo	kg	0.2
Paraloid k-120	kg	0.1
Azul Ultramar	kg	0.016
Negro de Humo	kg	0.006
Resina de PVC	Kg	100

123.802

ANEXO N° 03: Inventario de Materiales

INVENTARIO DE MATERIALES

Tipo	Material	Unidad	Cantidad	Nivel	Tamaño Lote	Lead Time	Entradas Previstas			
							Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
SKU	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 3/4" x 3mts	Und	17,559	1	LFL	-				
SKU	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 1/2" x 5mts	Und	2,675	1	LFL	-				
SKU	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 2"x 3mts	Und	3,715	1	LFL	-				
SKU	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 4"x 3mts	Und	1,847	1	LFL	-				
SKU	TUBO PVC-LUZ SEL BLANCO DE 5/8" x 3mts	Und	2,230	1	LFL	-				
SKU	TUBO PVC-U AGUA (PN-10) DE 3/4" x 5mts	Und	1,275	1	LFL	-				
SKU	TUBO PVC-U DESAGUE (DS-CL) DE 3"x 3mts	Und	228	1	LFL	-				
Componente	LS04	Bolsón	2	2	LFL	-				
Componente	D06	Bolsón	4	2	LFL	-				
Componente	D11	Bolsón	-	2	LFL	-				
Insumo	Resina de PVC	Kg	9,800	3	25,500	0.25	25,500			
Insumo	PB-119E	Kg	950	3	25	0.25				
Insumo	PB-100	Kg	225	3	25	0.25				
Insumo	Acido Estearico	Kg	345	3	25	0.25				
Insumo	Carbonato de Calcio	Kg	3,375	3	25	0.25	3,000			
Insumo	Esterato de Calcio	Kg	550	3	25	0.25				
Insumo	Dioxido de Titaneo	Kg	540	3	25	0.25				
Insumo	Paraloid k-120	Kg	682	3	25	0.25				
Insumo	Azul Ultramar	Kg	21	3	25	0.25				
Insumo	Negro de Humo	Kg	14	3	25	0.25				

ANEXO N° 04: Plan de necesidades de materiales (MRP)

COMP: LS04(Bolsón)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
SKU1	485.64	15.68	15.68	15.68	15.68
SKU5	485.64	1.15	1.15	1.15	1.15
TOTAL =		16.84	16.84	16.84	16.84

Stock Inicial:

2

Tamaño de Lote:

LFL

Lead-Time entrega:

-

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		16.84	16.84	16.84	16.84
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	2	-	-	-	-
Necesidades Netas		14.84	16.84	16.84	16.84
Pedidos Planeados		14.84	16.84	16.84	16.84
Lanzamiento de Ordenes		14.84	16.84	16.84	16.84

COMP: D06(Bolsón)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
SKU2	494.29	3.66	3.66	3.66	3.66
SKU3	494.29	3.35	3.35	3.35	3.35
SKU6	494.29	2.42	2.42	2.42	2.42
TOTAL =		9.43	9.43	9.43	9.43

Stock Inicial:

4

Tamaño de Lote:

LFL

Lead-Time entrega:

-

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		9.43	9.43	9.43	9.43
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	4	-	-	-	-
Necesidades Netas		5.43	9.43	9.43	9.43
Pedidos Planeados		5.43	9.43	9.43	9.43
Lanzamiento de Ordenes		5.43	9.43	9.43	9.43

COMP: D11(Bolsón)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
SKU4	495.21	11.21	11.21	11.21	11.20
SKU7	495.21	2.94	2.94	2.94	2.94
TOTAL =		14.15	14.15	14.15	14.15

Stock Inicial:

Tamaño de Lote:

Lead-Time entrega:

LFL

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		14.15	14.15	14.15	14.15
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		14.15	14.15	14.15	14.15
Pedidos Planeados		14.15	14.15	14.15	14.15
Lanzamiento de Ordenes		14.15	14.15	14.15	14.15

Insumo: Resina de PVC(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	100.00	5,935	6,735	6,735	6,735
Comp2	100.00	2,172	3,772	3,772	3,772
Comp3	100.00	5,659	5,660	5,660	5,658
TOTAL =		13,765	16,167	16,166	16,165

Stock Inicial:

Tamaño de Lote:

Lead-Time entrega:

9,800

25,500

0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		13,765	16,167	16,166	16,165
Entradas Previstas		25,500	-	-	-
Stock Final	9,800	21,535	5,368	14,702	24,037
Necesidades Netas		-	-	10,798	1,463
Pedidos Planeados		-	-	25,500	25,500
Lanzamiento de Ordenes		-	-	25,500	25,500

Insumo: PB-119E(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	2.80	166	189	189	189
Comp2	2.90	63	109	109	109
Comp3	3.10	175	175	175	175
TOTAL =		405	473	473	473

Stock Inicial: 950

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		405	473	473	473
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	950	545	72	24	0
Necesidades Netas		-	-	401	450
Pedidos Planeados		-	-	425	450
Lanzamiento de Ordenes		-	-	425	450

Insumo: PB-100(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	0.20	12	13	13	13
Comp2	0.10	2	4	4	4
Comp3	0.13	7	7	7	7
TOTAL =		21	25	25	25

Stock Inicial: 225

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		21	25	25	25
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	225	204	179	154	130
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

Insumo: Acido Estearico(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	0.20	12	13	13	13
Comp2	0.15	3	6	6	6
Comp3	0.15	8	8	8	8
TOTAL =		24	28	28	28

Stock Inicial: 345

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		24	28	28	28
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	345	321	294	266	239
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

Insumo: Carbonato de Calcio(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	17.50	1,039	1,179	1,179	1,179
Comp2	20.00	434	754	754	754
Comp3	20.00	1,132	1,132	1,132	1,132
TOTAL =		2,605	3,065	3,065	3,065

Stock Inicial: 3,375

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2,605	3,065	3,065	3,065
Entradas Previstas		3,000	-	-	-
Stock Final	3,375	3,770	705	15	1
Necesidades Netas		-	-	2,360	3,049
Pedidos Planeados		-	-	2,375	3,050
Lanzamiento de Ordenes		-	-	2,375	3,050

Insumo: Esterato de Calcio(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	0.20	12	13	13	13
Comp2	0.10	2	4	4	4
Comp3	0.10	6	6	6	6
TOTAL =		20	23	23	23

Stock Inicial: 550

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		20	23	23	23
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	550	530	507	484	462
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

Insumo: Dioxido de Titanio(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp1	0.51	30	34	34	34
Comp2	0.20	4	8	8	8
Comp3	0.20	11	11	11	11
TOTAL =		46	53	53	53

Stock Inicial: 540

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		46	53	53	53
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	540	494	441	388	334
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

Insumo: Paraloid k-120(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp2	0.10	2	4	4	4
Comp3	0.10	6	6	6	6
TOTAL =		8	9	9	9

Stock Inicial: 682
Tamaño de Lote: 25
Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		8	9	9	9
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	682	674	665	655	646
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

Insumo: Azul Ultramar(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp2	0.02	0.35	0.60	0.60	0.60
Comp3	0.02	0.91	0.91	0.91	0.91
TOTAL =		1.25	1.51	1.51	1.51

Stock Inicial: 21
Tamaño de Lote: 25
Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		1.25	1.51	1.51	1.51
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	21.00	19.75	18.24	16.73	15.22
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

Insumo: Negro de Humo(Kg)

¿Quién lo requiere?	kg/Bolsón	1	2	3	4
Comp2	0.01	0.13	0.23	0.23	0.23
Comp3	0.01	0.34	0.34	0.34	0.34
TOTAL =		0.47	0.57	0.57	0.57

Stock Inicial: 14

Tamaño de Lote: 25

Lead-Time entrega: 0.25

Tabla de Cálculos y Obtención de Lanzamientos:

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		0.47	0.57	0.57	0.57
Entradas Previstas		-	-	-	-
Stock Final	14.00	13.53	12.96	12.40	11.83
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de Ordenes		-	-	-	-

ANEXO N° 05: Manual de Capacitación



Manual de Procedimientos

Versión 1.0



INDICE DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

1. Descripción de la empresa:	1
1.1. Misión	1
1.2. Visión	1
1.3. Valores	1
1.4. Diagrama de Procesos	2
2. Fabricación de Tubos de PVC	3
3. Maquinaria	6
3.1 MIXER	7
3.1.1. Indicaciones de uso	8
3.1.2. Mantenimiento	8
3.2. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	9
3.2.1. Indicaciones de uso	2
3.2.2. Mantenimiento	1
3.3. RECICLADO	2
3.3.1. Indicaciones de uso	4
3.3.2. Mantenimiento	4

1. Descripción de la empresa:

Hace 6 años, El Sr. Guillermo Velásquez Castro en su afán de realizar Negocios emprendedores y dar respuesta a la necesidad de mejorar el saneamiento y agua de la población crea en conjunto con su socio la planta de fabricación de tuberías de PVC-U (TUPLAST). La cual nace como una nueva alternativa para el mercado norteño. Transcurrido el 3° año entre montaje y pruebas de maquinaria se inicia la vida comercial de la marca Tuplast fabricando productos de calidad y a un precio justo.

1.1. Misión

Somos una empresa fabricante de tuberías de PVC que busca la satisfacción de sus clientes entregando productos de calidad y un servicio ajustado a sus necesidades; que realiza sus operaciones siendo responsables con nuestros grupos de interés y el medio ambiente.

1.2. Visión

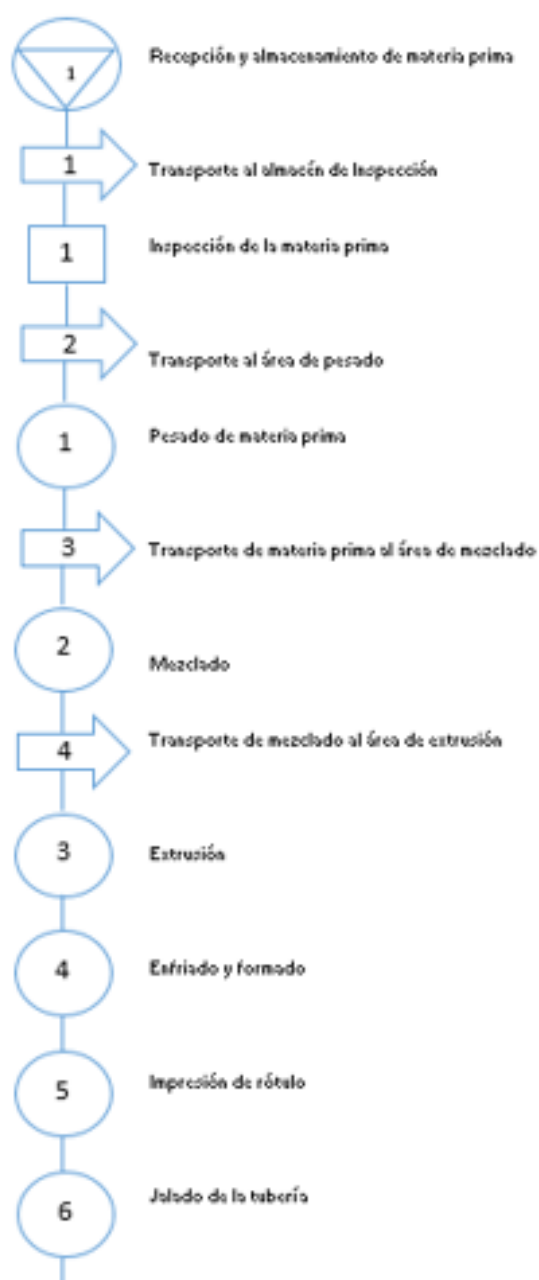
Liderar el mercado nacional en la fabricación, distribución y comercialización de tuberías y conexiones de PVC, reconocidos por nuestros productos de calidad, siendo percibidos como una empresa que busca constantemente la mejora continua y diversificación de sus productos.

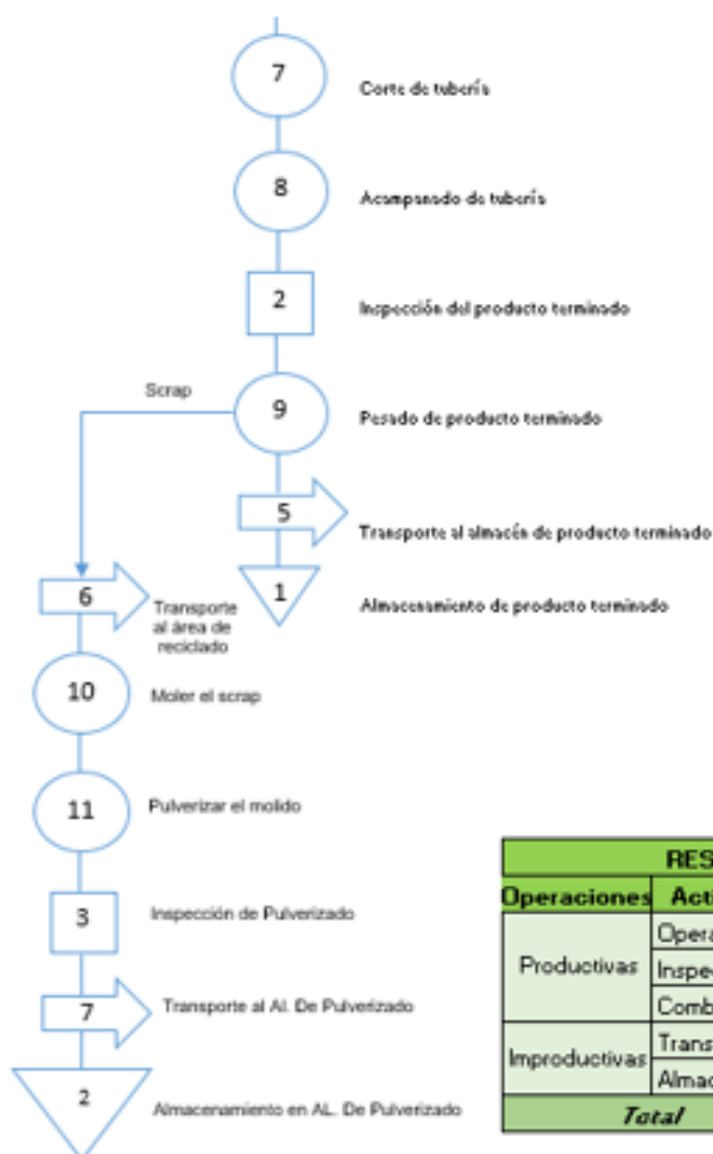
1.3. Valores

- Trabajo en equipo
- Unidad
- Profesionalismo
- Lealtad
- Acción
- Servicio
- Tenacidad

1.4. Diagrama de Procesos

Diagrama N° 01: Diagrama de Procesos TUPLAST S.A.C.





RESUMEN		
Operaciones	Actividad	Cantidad
Productivas	Operación	11
	Inspección	3
	Combinado	1
Improductivas	Transporte	7
	Almacenamiento	2
Total		24

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 01: Tubos por Hora

SKU	Tubos x Hora
Tubo PVC-U Luz Sel 3/4" x 3 mts	436
Tubo PVC-U Luz Sel 5/8" x 3 mts	408
Tubo PVC-U Desague 2" x 3 mts	223
Tubo PVC-U Desague 3" x 3 mts	96
Tubo PVC-U Desague 4" x 3 mts	92
Tubo PVC-U Agua (PN-10) 1/2" x 5 mts	259
Tubo PVC-U Agua (PN-10) 3/4" x 5 mts	238

Fuente: ~~Tuplast~~ S.A.C.

2. Fabricación de Tubos de PVC

Proceso 1: Mezclado

El proceso inicia con la recepción de materiales a utilizar (resina + insumos), luego se realiza el pesado de acuerdo a fórmula con una variación de +/- 0.005 Kg. por lubricantes y estabilizantes, después se hace la verificación de la carga (variación +/- 0.05 Kg), posteriormente programa temperatura de mezclado y de enfriamiento; 110°C a 115°C para el mezclado (al abrirse el pistón pueden llegar hasta temperatura de 122°C hasta que descargue al final), y a $\leq 45^{\circ}\text{C}$ para temperatura de enfriamiento, luego vierte material a la tolva de recepción para luego pasar a la olla de mezclado, en donde se pre-cocerá hasta que llegue a la temperatura programada, a continuación acciona mecanismo para pase de dry blend a olla de enfriado hasta alcanzar la temperatura programada y acciona mecanismo para el embolsado de dry blend de olla de enfriado a bolsones jumbo, luego procede al pesado en balanza de plataforma y rótulo de bolsón, y finalmente almacena los bolsones jumbo en la zona asignada.

Proceso 2: Extrusión

Para el proceso de extrusión se recibe el dry blend (compuesto) del proceso de mezclado, posteriormente enciende la extrusora y se programa los parámetros necesarios de temperatura tanto en el barril como en el cabezal y se le da tiempo aproximado de calentamiento, según lo indicado en el cuaderno publicado (Var +/- 15; Programado vs. Real)

- En la Línea 1 y Línea 2, la temperatura de precalentamiento es de 100°C por 1 hora, luego 150 °C por 1 hora y finalmente se precalienta entre 170°C entre ½ a 1 hora.
- En la Línea 3 la temperatura de precalentamiento es de 100°C por 1 hora, luego 150 °C por 1 hora y finalmente se precalienta entre 170°C a 1½ horas.
- En la Línea 4 la temperatura de precalentamiento es de 100°C aproximadamente por 1½ horas, luego 150 °C aproximadamente por 1½ hora y finalmente se precalienta entre 170°C entre 1 hora a 1½ horas.

En caso la máquina ya esté caliente (lo que se da cuando se hace cambio de medida de inmediato) entonces los tiempos de calentamiento suele disminuir, posteriormente ingresa purga a la tolva hasta que salga por la punta del cabezal de manera uniforme y sin presencia de impurezas (tiempo aprox 30 min). (Tener en cuenta que desde este momento se está activando la velocidad de giro tanto de los tornillos de la extrusora como de los tornillos del dosificador que está en la base de la tolva), Ingresar el compuesto o dry blend correspondiente a la programación y se va graduando en base a los parámetros publicados, tanto la velocidad y temperaturas de la extrusora, después se centra los espesores en el cabezal conforme va saliendo el tubo programado, posteriormente se sujeta el borde de la tubería (se puede amarrar) pasarlo por la tina de calibración, después se enciende la bomba de agua y se regula la bomba de vacío, se enciende el Jalador, cuando la manga pasa a través de la

cortadora totalmente formada como tubo se enciende la cortadora, se regula la longitud de corte, luego se verifica que la tubería está normalizada. Longitud y centrado final, Programa el corte de la tubería, procede al acampanado (en algunos casos se incluye bisel a la tubería), después se ordena, empaqueta, cuenta la tubería, sube a coche de traslado y registra su peso en la balanza de plataforma.

Proceso 3: Roscado

Para el proceso de roscado se calibra peine de roscadora de acuerdo al diámetro de tubo a roscar, Levanta llave general de encendido, luego se coloca tubería en maquina roscadora y se sujeta a dispositivo de agarre, se inserta dentro del tubo alma de soporte (si fuera necesario), después se coloca a nivel de peine de roscado y se cierra peines ejecutando roscado de tubería enfriando con refrigerante correspondiente o en todo caso se usa aceite, posteriormente se retira tubo de maquina roscadora, luego se verifica roscado con conexión patrón.

Proceso 4: Reciclado

Para este proceso se separa el scrap que esté en condiciones de reprocesar (libre de impurezas y quemaduras), Para iniciar el trabajo el área debe estar ordenada y limpia, Corta el scrap en pedazos más pequeños para ser molidos (si fuera necesario), En el molino con los interruptores apagados debe verificar que las cuchillas estén en buen estado (afiladas y correctamente posicionadas) para tener un óptimo molido. El molino N° 1 (pequeño) se utiliza para moler tuberías con diámetros hasta a 4", y el molino N° 2 (grande) para moler tuberías con diámetros mayores a 4", luego se Coloca una bolsa a la salida del ciclón. A continuación, enciende el molino conjuntamente con el ciclón, espera que el molino alcance su velocidad óptima (aprox. 10 segundos) para evitar atascamientos, introduce el material en el molino (el cual debe ser seleccionado por color) colocándose el operario en la parte lateral de la máquina, nunca al frente (evita que pedazos de tubería lleguen a su rostro). El material que pasa es triturado y picado por las cuchillas a alta

velocidad, luego El material molido es enviado a la pulverizadora (donde la función es reducir el tamaño de partícula y así pueda ser reprocesado) o es almacenado (de acuerdo a su color) en el área de material molido según se requiera, luego enciende la pulverizadora y el ciclón del mismo, espera que la pulverizadora alcance su velocidad óptima (aprox. 10 segundos) para evitar atascamientos e introduce el material molido en la tolva. Vigila que el amperaje se encuentre entre 50 y 100 Amperios (al vaciar el molido en la tolva se regula una compuerta el flujo de material) y abre la llave del agua para que refrigere el equipo, luego El material pulverizado es transportado por medio del ciclón hacia una deposito metálico y posteriormente es embolsado (bolsas de 15 Kg. Aprox.), luego las bolsas de pulverizado que cumplen con el control de calidad son cocidas y acomodadas en parihuelas según su color (se anota con lapicero el color y la fecha de producción en el grupo de bolsas).

3. Maquinaria

- Mixer
- Línea 1
 - Extrusora
 - Enfriador
 - Jalador
 - Cortadora
 - Acampanadora
- Línea 2
 - Extrusora
 - Enfriador
 - Jalador
 - Cortadora
 - Acampanadora

- Línea 3
 - Extrusora
 - Enfriador
 - Jalador
 - Cortadora
 - Acampanadora

- Línea 4
 - Extrusora
 - Enfriador
 - Jalador
 - Cortadora
 - Acampanadora

- Pulverizadora
- Molino Chico
- Molino Grande

3.1 MIXER

Tabla N° 02: Datos Mixer

MIXER					
MIXER	MOTOR	DESCRIPCION	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	INTENSIDAD (Amp.)
	1	Motor Principal	90	220 V	298
	2	Motor 2 succlon	7.5	220 V	25.9
	3	Motor 3	15	220 V	52
	4	Motor 4 succlon	7.5	220 V	25.9
TOTAL	4		120		401.8

Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 01: Mixer



Fuente: TUPLAST S.A.C.

3.1.1. Indicaciones de uso

El Mixer cuenta con un tablero de control en el cual se activan los diferentes procesos para el mezclado del material (resina e insumos).

3.1.2. Mantenimiento

La empresa realizará una revisión periódica de 6 meses para verificar algunos problemas.

3.2. LINEAS DE PRDUCCION

Tabla N° 03: Datos Línea 1

LINEA 1						
	MOTOR	DESCRIPCION	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	INTENSIDAD (Amp.)	N° RODAMIENTOS
EXTRUSIÓN	1	Extrusor	37	220/380 V	120.7	
	2	Abastecedor tolva	1.5	220 V	6.9	6205-C3
	3	Tolva	1.5	220 V	6.99	6204/6205 - 6201
	4	Bomba de Vacío	1.5	220 V	6.9	6205 - Eje 25mm
ENFRIADOR	5	Bomba de Agua I	3	220 v	15	6206/C3
	6	Bomba de Agua II	3	220 V	15	6206/C3
	7	Bomba de Vacío I	3	220 V	11.8	6206/C3
	8	Bomba de Vacío II	3	220 V	11.8	6206/C3
	9	Coche	0.75	220 v	3.3	
JALADOR	10	Motor 1 c1	1.1	220 v	4.86	6203/6204
	11	Motor2 c 1	1.1	220 v	4.86	6203/6204
	12	Motor3 c 2	1.1	220 V	4.86	6203/6204
	13	Motor 4 c2	1.1	220 V	4.86	6203/6204
CORTADOR	14	Siema 1	1.1	220 v	4.3	6204
	15	Motor 2	1.1	220 v	4.3	6204
ACAMPANADOR	16	Motor mesa	0.75	220 v	2	
	17	Motor mesa 2	1.5	220 v	6.99	
TOTAL	17		63.1		234.22	

Fuente: TUPLAST S.A.C.

Tabla N° 04: Datos Línea 2

LINEA 2						
	MOTOR	DESCRIPCION	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	INTENSIDAD (Amp.)	N° RODAMIENTOS
EXTRUSIÓN	1	Extrusor	37	220 /380 V	120.7	
	2	Abastecedor tolva	1.5	220 V	6.39	6206 - c3
	3	Tolva	1.5	220 V	6.39	6204/6205 - 6201
	4	Vacio	1.5	220 V	6.9	6205 - c3
ENFRIADOR	5	Bomba de Agua I	4	220 v	15	6306 C3 / 6206 C3
	6	Bomba de Vacío I	4	220 V	15	6306 c3 / 6307 C3
	7	Coche	1.1	220 v	4.4	
JALADOR	8	Motor 1	4	220 v	15.2	6306-C3
CORTADOR	9	Disco de sierra	2.2	220 v	4.3	6205-C3
ACAMPANADOR	10	Bomba Hidraulica	2.2	220 v	8.7	
	11	Bomba de agua	0.6	220 v	4.6	
	12	Motoreductor 1	1.8	220 v	1.13	
	13	Motoreductor2	0.09	220 v	0.39	
	14	Motoreductor3	1.8	220 v	1.13	
	15	Mesa	1.5	220 v	3.4	
TOTAL	15		64.79		204.93	

Fuente: TUPLAST S.A.C.

Tabla N° 05: Datos Línea 3

LINEA 3						
	MOTOR	DESCRIPCION	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	INTENSIDAD (Amp.)	N° DE RODAMIENTOS
EXTRUSIÓN	1	Extrusor	55	220 /380 V	178	
	2	Abastecedor tolva	1.5	220 V	6.9	6206-C3
	3	Tolva	1.5	220 V	6.39	6204/6205 - 6201
	4	Vacio	1.5	220 V	6.9	6205 - C3
ENFRIADOR	5	Bomba de Agua I	4	220 v	15	6206-C3/6306-C3
	6	Bomba de Agua II	3	220 V	11.8	6206-C3/6306-C3
	7	Bomba de Vacío I	3	220 V	11.8	
	8	Bomba de Vacío II	3	220 V	11.8	
	9	Coche	1.1	220 v	2.5	
JALADOR	10	Motor 1	4	220 v	15.2	
CORTADOR	11	Sierra circular	2.2	220 v	8.3	
	12	Bomba hidráulica	0.75	220 v	3.5	
	13	Motor 3	1.5	220 v	3.4	
	14	Motor parte superior	1.5	220 v	3.4	(1) 6403/ (1) 6209/ 1 retén de aceite 50x72x12 y (2) 6205
ACAMPANADOR	15	Bomba Hidráulica	2.2	220 v	8.7	
	16	Bomba de agua	0.6	220 v	4.6	
	17	Motoreductor 1	1.8	220 v	1.13	(2) 6204/(1) 6208/(1) 6004/(2) 6201 y (1) Retén de aceite 20x35x10
	18	Motoreductor2	0.09	220 v	0.39	
	19	Motoreductor3	1.8	220 v	1.13	
	20	mesa	1.5	220 v	3.4	
TOTAL	20		91.54		304.24	

Fuente: TUPLAST S.A.C.

Tabla N° 06: Datos Línea 4

LINEA 4						
	MOTOR	DESCRIPCION	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	INTENSIDAD (Amp.)	N° DE RODAMIENTOS
EXTRUSIÓN	1	Extrusor	55	220/380V	178	
	2	Abastecedor tolva	15	220 V	6.9	
	3	Tolva	15	220 V	6.99	
	4	Vacio	15	220 V	6.9	
ENFRIADOR	5	Bomba de Agua I	4	220 v	15	
	6	Bomba de Agua II	4	220 V	15	
	7	Bomba de Vacío I	3	220 V	11.8	6206
	8	Bomba de Vacío II	3	220 V	11.8	
	9	Coche	15	220 v	3.4	
JALADOR	10	Motor 1	4	220 v	15	
	11	Motor 2	15	220 v	6.99	
CORTADOR	12	Sierra circular	3	220 v	11.8	
	13	Bomba hidraulica	0.75	220 v	3.5	
	14	Motor 3	15	220 v	3.4	
	15	Motor parte superior	15	220 v	3.4	
ACAMPANADOR	16	Bomba Hidraulica	5.5	220 v	18.6	
	17	Bomba de agua	0.37	220 v	1.8	
	18	Motoreductor 1	1.8	220 v	1.13	
	19	Motoreductor2	0.09	220 v	0.39	
	20	Motoreductor3	1.8	220 v	1.13	
	21	Mesa	15	220 v	3.4	
TOTAL	21		98.31		325.13	

Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 02: Extrusora



Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 03: Enfriadora



Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 04: Jaladora



Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 05: Cortadora



Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 06: Acampanadora



Fuente: TUPLAST S.A.C.

3.2.1. Indicaciones de uso

- **Extrusora**
La extrusora cuenta con controladores de temperatura para el ingreso del perfil de temperatura para el proceso de cocinado dentro de la extrusora.
- **Enfriadora**
La enfriadora tiene en su interior aspersores que inyectan agua fría a presión, y dicha presión la da una bomba de agua, logrando así bajar su presión. También la enfriadora cuenta con una bomba de vacío quien se encarga de dar el diámetro a la tubería por medio del calibrador.
- **Jalador**
Está conformado por panes que se adhieren al tubo abrazando y jalando al tubo hacia el siguiente proceso (Cortadora).
- **Cortadora**
La cortadora está conformada por discos de corte dentados y dos pistones neumáticos que presionan y fijan al tubo para poder ser cortados de manera vertical.
- **Acampanadora**
La acampanadora cuenta con un horno que calienta el tubo para luego pasar por el macho, formándose así el embone o campana.

3.2.2. Mantenimiento.

Tabla N° 07: Mantenimiento de Líneas

MANTENIMIENTO	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	LINEA 4
EXTRUSORA	* Tablero de mando: Semanal * Motor y contactores: Trimestral * Resistencias y termocuplas: Semanal	* Tablero de mando: Semanal * Motor y contactores: Trimestral * Resistencias y termocuplas: Semanal	* Tablero de mando: Semanal * Motor y contactores: Trimestral * Resistencias y termocuplas: Semanal	* Tablero de mando: Semanal * Motor y contactores: Trimestral * Resistencias y termocuplas: Semanal
ENFRIADORA	* Limpieza de Aspersoras: Antes de cada lanzamiento y con aditivo, mensual. * Bombas de agua, tablero y bombas de vacío: Trimestral	* Limpieza de Aspersoras: Antes de cada lanzamiento y con aditivo, mensual. * Bombas de agua, tablero y bombas de vacío: Trimestral	* Limpieza de Aspersoras: Antes de cada lanzamiento y con aditivo, mensual. * Bombas de agua, tablero y bombas de vacío: Trimestral	* Limpieza de Aspersoras: Antes de cada lanzamiento y con aditivo, mensual. * Bombas de agua, tablero y bombas de vacío: Trimestral
JALADORA	* Tablero de mando: Semanal * Pines, cadena, motorreductores: Trimestral.	* Tablero de mando: Semanal * Pines, cadena, motorreductores: Trimestral.	* Tablero de mando: Semanal * Pines, cadena, motorreductores: Trimestral.	* Tablero de mando: Semanal * Pines, cadena, motorreductores: Trimestral.
CORTADORA	* Sistema mecánico y neumático: Mensual.	* Sistema mecánico y neumático: Mensual.	* Sistema mecánico, neumático e hidráulico: Mensual. (Tipo de Cortadora: Planetaria)	* Sistema mecánico, neumático e hidráulico: Mensual. (Tipo de Cortadora: Planetaria)
ACAMPANADORA	* Sistema mecánico: Mensual. * Tablero eléctrico, neumático: trimestral	* Sistema mecánico: Mensual. * Tablero eléctrico, neumático: trimestral	* Sistema mecánico: Trimestral * Tablero eléctrico, neumático: trimestral	* Sistema mecánico: Trimestral * Tablero eléctrico, neumático: trimestral

Fuente: TUPLAST S.A.C.

3.3. RECICLADO

Tabla N° 08: Datos Molinos y Pulverizadora

RECICLADO						
	MOTOR	DESCRIPCION	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	INTENSIDAD (Amp.)	N° DE RODAMIENTOS
PULVERIZADOR	1	Pulverizador	30	220 v	99	632-C3
MOLINO PEQUEÑO	2	Molino	15	220 v	50	6209
	3	Sudadora	2.2	220 v	4.66	
MOLINO GRANDE	4	Motor 1	37	220 v	130.4	
	5	Motor 2	2.98	220 v	15	
TOTAL	5		87.18		289.05	

Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 07: Molino Chico



Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 08: Molino Grande



Fuente: TUPLAST S.A.C.

Imagen N° 09: Pulverizadora



Fuente: TUPLAST S.A.C.

3.3.1. Indicaciones de uso

- Pulverizador

El pulverizador cuenta con una tolva de ingreso en el cual se deposita el material molido, luego es expulsado como material pulverizado.

- Molino Chico (Molino n°1)

En el molino n°1 ingresa la tubería que tiene menos espesor, dicho molino muele tubería de menos espesor.

- Molino Grande (Molino n°2)

En el molino n°2 ingresa la tubería que tiene mayor espesor, a partir de 4 mm en adelante.

3.3.2. Mantenimiento

El mantenimiento de las máquinas pulverizador, molino chico y molino grande consta de engrase, revisión de fajas, revisión de cuchillas, y se realiza de manera mensual.