



**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA DEL CONTROL DE INVENTARIOS
PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES DEL ÁREA DE
ALMACÉN EN LA EMPRESA STEEL WORK INGENIEROS S.A.C. ”**

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

**AUTOR:
Bach. HERRERA AGUILAR, MARIO ALBERTO**

**ASESOR:
Ing. Miguel Enrique Alcala Adrianzen**

**TRUJILLO – PERÚ
2017**

DEDICATORIA

A mi querida familia, mis padres Federico y Carmen, a mis hermanos Diego y Carmen Lucia; por darme las pautas necesarias para ser cada día una mejor persona; y a mi hermosa hija Flavia que es mi motivación en la vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Escuela de Ingeniería Industrial y a sus docentes.

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 el presente informe de investigación titulado:

“PROPUESTA DE MEJORA DEL CONTROL DE INVENTARIOS PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES DEL ÁREA DE ALMACÉN EN LA EMPRESA STEEL WORK INGENIEROS S.A.C.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros días de Septiembre a Noviembre del año 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para futuras Investigaciones.

.....
.....
Bach. Herrera Aguilar, Mario Alberto

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACION DE LA TESIS

Asesor: Ing. Miguel Enrique Alcala Adrianzen

Jurado 1: Ing. Ramiro Fernando Mas Mc Gowen

Jurado 2: Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado

Jurado 3: Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

RESUMEN

La empresa STEELWORK INGENIEROS SAC, es una empresa industrial peruana que inició sus operaciones en febrero del 2003, y está dedicada a la ejecución y desarrollo de proyectos electromecánicos, participando en proyectos de gran envergadura, logrando a lo largo de estos primeros 12 años de vasta experiencia posicionarse en el mercado nacional como una de las empresas líderes en el rubro de construcciones metálicas basados en su única filosofía de trabajo que es calidad, seguridad y tecnología. Dicha organización posee objetivos y metas, como ser reconocida a nivel nacional como la empresa líder en servicio de ingeniería y proyectos, basados en altos estándares de calidad, y para llegar a ello se necesita de una buena gestión de inventarios que sea eficiente, empezando por el almacén de materia prima y suministros que generan retrasos en la producción por un mal control interno.

El objetivo de este estudio es reducir los costos operacionales, en el área de almacén mediante una propuesta de control de inventarios que comprende la implementación de las herramientas de Ingeniería Industrial como Clasificación ABC, Catalogación de materiales, Lote Económico de Pedido, Estudio de tiempos y movimientos, y la Metodología 5 S's. Como primer paso, se realizó el diagnóstico de la empresa identificando las causas raíces de los altos costos operacionales en el almacén, que serán reducidos al implementar la propuesta de mejora.

En el desarrollo del proyecto se demuestra que gracias a las metodologías aplicadas se pudo reducir los costos operacionales, generando un ahorro de S/. 59,929.46 nuevos soles anuales. Reduciendo en su totalidad los costos generados por: falta de codificación, falta de clasificación, falta de gestión en el almacén y desorden en el almacén. Por otro lado, utilizando el modelo de Lote Económico de Pedido se pudo generar un ahorro de S/. 27,105.68 nuevos soles. Por último, para medir la viabilidad del proyecto se realizó la evaluación económica obteniendo como resultados un VAN de S/. 19,607.28 nuevos soles, un TIR de 22% y una relación de B/C de 2.55 soles; lo que indica que el proyecto es rentable económicamente y genera la reducción de los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.

ABSTRACT

The company STEELWORK INGENIEROS SAC, is a Peruvian industrial company that began its operations in February 2003, and is dedicated to the execution and development of electromechanical projects, participating in large-scale projects, achieving throughout these first 12 years of vast experience positioning itself in the national market as one of the leading companies in the field of metal constructions based on its unique work philosophy that is quality, safety and technology. This organization has goals and objectives, such as being recognized at the national level as the leading company in engineering service and projects, based on high quality standards, and in order to achieve this, efficient inventory management is needed, starting with the warehouse of raw materials and supplies that generate delays in production due to poor internal control.

The objective of this study is to reduce operational costs in the warehouse area through an inventory control proposal that includes the implementation of Industrial Engineering tools such as ABC Classification, Cataloging of materials, Economic Order Lot, Study of times and movements, and the 5 S's Methodology. As a first step, the diagnosis of the company was made identifying the root causes of the high operational costs in the warehouse, which will be reduced when implementing the improvement proposal.

In the development of the project it is demonstrated that thanks to the applied methodologies it was possible to reduce the operational costs, generating a saving of S /. 59,929.46 nuevos soles per year. Reducing in its entirety the costs generated by: lack of coding, lack of classification, lack of management in the store and disorder in the store. On the other hand, using the Economic Order Lot model, a saving of S /. 27,105.68 nuevos soles.

Finally, to measure the viability of the project, the economic evaluation was carried out, obtaining as a result a VAN of S /. 19,607.28 nuevos soles, an TIR of 22% and a B / C ratio of 2.55 soles; which indicates that the project is economically profitable and generates the reduction of the operational costs of the warehouse area in the company Steel Work Ingenieros S.A.C.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PRESENTACIÓN.....	iv
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACION DE LA TESIS.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPITULO I	
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Delimitación de la Investigación	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Justificación.....	6
1.6 Tipo de Investigación.....	6
1.7 Hipótesis	7
1.8 Variables	8
1.8.1 Sistema de Variables.....	8
1.8.2 Operacionalización de Variables	8
1.9 Diseño de la Investigación.....	10

CAPÍTULO II	
MARCO REFERENCIAL.....	11
2.1 Antecedentes de la Investigación	11
2.2 Base Teórica	19
2.3 Definición de Términos.....	38
CAPÍTULO III	
DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	40
3.1 Descripción General de la Empresa	40
3.1.1 Misión y Visión.....	41
3.1.2 Descripción de los servicios.....	42
3.1.3 Clientes	44
3.1.4 Competidores	44
3.1.5 Maquinaria y equipos.....	45
3.1.6 Organigrama General	45
3.2 Descripción del área objeto de estudio	47
3.2.1 Descripción del flujo de proceso o flujograma.....	48
3.2.2 Diagrama de Ishikawa.....	49
3.2.3. Encuesta De Matriz De Priorización	50
3.2.4. Matriz de Priorización	51
3.2.5. Diagrama de Pareto.....	52
3.2.6. Indicadores Actuales y metas proyectadas.....	54
CAPÍTULO IV	
PROPUESTA DE MEJORA.....	81
4.1 Generalidades.....	82
4.2 Propuesta de Mejora del Control de Inventarios.....	83
4.2.1 Catalogación de Materiales.....	83
4.2.2 Clasificación de Materiales.....	97
4.2.3 Lote Económico de Pedido EOQ... ..	122

4.2.4. Estudio de tiempos y movimientos.....	135
4.2.5. Metodología de Implementación 5 S's.....	146
4.2.6. Manual de Procedimientos Operativos.....	155
CAPÍTULO V	
EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	157
5.1 Costos operacionales.....	158
5.2 Inversión para implementar la propuesta de mejora.....	159
5.3 Ahorro al implementar la propuesta de mejora.....	161
5.4. Análisis del Cálculo VAN, TIR.....	164
CAPÍTULO VI	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	165
6.1 Resultados.....	166
6.2 Discusión.....	167
CAPÍTULO VII	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	168
7.1 Conclusiones.....	169
7.2 Recomendaciones.....	170
BIBLIOGRAFIA.....	171
ANEXOS.....	174

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Operacionalización de Variable Independiente.....	08
Cuadro N° 02: Operacionalización de Variable Dependiente.....	09
Cuadro N° 03: Máquinas de soldar.....	50
Cuadro N° 04: Unidades de transporte.....	50
Cuadro N° 05: Equipos.....	51
Cuadro N° 06: Equipos diversos.....	51
Cuadro N° 07: Equipos de cómputo.....	52
Cuadro N° 08: Muebles.....	52
Cuadro N° 09: Resumen de activos Steel Work.....	52
Cuadro N° 10: Actividades de los trabajadores de almacén.....	59
Cuadro N° 11: Matriz de priorización.....	62
Cuadro N° 12: Resumen de Matriz de priorización.....	63
Cuadro N° 13: Principales causas raíces.....	64
Cuadro N° 14: Indicadores actuales y metas proyectadas.....	65
Cuadro N° 15: Costos por demoras en los despachos.....	66
Cuadro N° 16: Calificación de la lista de chequeo 5 S's.....	68
Cuadro N° 17: Lista de chequeo 5 S's.....	69
Cuadro N° 18: Puntajes actuales.....	70
Cuadro N° 19: Rango de nivel cumplido.....	70
Cuadro N° 20: Costos por mala ubicación de materiales.....	71
Cuadro N° 21: Despachos no atendidos.....	73
Cuadro N° 22: Materiales utilizados sin nota de pedido.....	74
Cuadro N° 23: Costo por materiales mal utilizados.....	76
Cuadro N° 24: Principales causas raíces.....	82
Cuadro N° 25: Metodologías a utilizar.....	83
Cuadro N° 26: Grupos de materiales.....	87
Cuadro N° 27: Ejemplo Codificación de materiales.....	88
Cuadro N° 28: Ejemplo de Grupo de materiales.....	89
Cuadro N° 29: Grupo de materiales ángulos "AG".....	90
Cuadro N° 30: Grupo de materiales barras "BR".....	90
Cuadro N° 31: Grupo de materiales canales "CN".....	90

Cuadro N° 32: Grupo de materiales planchas “PL”	91
Cuadro N° 33: Grupo de materiales tubos “TB”	91
Cuadro N° 34: Grupo de materiales vigas “VI”	91
Cuadro N° 35: Grupo de materiales repuestos “BR”	92
Cuadro N° 36: Grupo de materiales herramientas “HE”	92
Cuadro N° 37: Grupo de materiales perneria “PE”	93
Cuadro N° 38: Grupo de materiales pinturas “PI”	93
Cuadro N° 39: Grupo de materiales gases “GA”	93
Cuadro N° 40: Grupo de materiales rodamientos “RO”	94
Cuadro N° 41: Grupo de materiales discos “DS”	94
Cuadro N° 42: Grupo de materiales soldadura “SD”	94
Cuadro N° 43: Grupo de materiales eléctricos “ME”	95
Cuadro N° 44: Grupo de materiales de conexión “MC”	95
Cuadro N° 45: Grupo de materiales de ferreteria “MF”	96
Cuadro N° 46: Grupo de materiales EPP’s “EPP’s”	96
Cuadro N° 47: Clasificación ABC Consumo MP	99
Cuadro N° 48: Resumen Clasificación ABC Consumo MP	100
Cuadro N° 49: Clasificación ABC Costo MP	102
Cuadro N° 50: Resumen Clasificación ABC Costo MP	103
Cuadro N° 51: Clasificación ABC Lead time de MP	105
Cuadro N° 52: Resumen Clasificación ABC Lead time de MP	106
Cuadro N° 53: Clasificación ABC Criterio Múltiple de MP	108
Cuadro N° 54: Resumen Clasificación ABC Criterio Múltiple de MP	110
Cuadro N° 55: Capital invertido en MP	111
Cuadro N° 56: Clasificación ABC Consumo Suministros	113
Cuadro N° 57: Resumen Clasificación ABC Consumo Suministros	114
Cuadro N° 58: Clasificación ABC Costo Suministros	115
Cuadro N° 59: Resumen Clasificación ABC Costo Suministros	116
Cuadro N° 60: Clasificación ABC Lead time de suministros	117
Cuadro N° 61: Resumen Clasificación ABC Lead time de suministros	118
Cuadro N° 62: Clasificación ABC Criterio Múltiple Suministros	119
Cuadro N° 63: Resumen Clasificación ABC Criterio Múltiple suministros	120
Cuadro N° 64: Capital invertido en suministros	121
Cuadro N° 65: Remuneraciones empleados	123

Cuadro N° 66: Gastos generales de pedir.....	123
Cuadro N° 67: Costos totales.....	123
Cuadro N° 68: Remuneraciones empleados almacén.....	124
Cuadro N° 69: Gastos generales almacén.....	124
Cuadro N° 70: Nivel de inventario promedio.....	125
Cuadro N° 71: Modelo EOQ para MP.....	126
Cuadro N° 72: Modelo EOQ para suministros.....	128
Cuadro N° 73: Costos actuales vs Costos EOQ.....	129
Cuadro N° 74: Costos de pedir y mantener ajustados al EOQ.....	130
Cuadro N° 75: Costos finales.....	130
Cuadro N° 76: Costos actuales vs Costos finales.....	131
Cuadro N° 77: Modelo EOQ final para MP.....	132
Cuadro N° 78: Modelo EOQ final para suministros.....	134
Cuadro N° 79: Tareas en la Recepción de materiales.....	137
Cuadro N° 80: Tareas en el Despacho de materiales.....	138
Cuadro N° 81: Tareas en en la Carga de materiales.....	139
Cuadro N° 82: Toma de inventarios.....	140
Cuadro N° 83: Estudio de tiempos recepción de suministros.....	142
Cuadro N° 84: Estudio de tiempos recepción de MP.....	142
Cuadro N° 85: Estudio de tiempos despacho de suministros.....	143
Cuadro N° 86: Estudio de tiempos despacho de MP.....	143
Cuadro N° 87: Estudio de tiempos carga de materiales.....	144
Cuadro N° 88: Estudio de tiempos toma de inventarios suministros.....	144
Cuadro N° 89: Estudio de tiempos toma de inventarios MP.....	145
Cuadro N° 90: Tiempos estándares para actividades en almacén.....	145
Cuadro N° 91: Formato planificación de acciones.....	148
Cuadro N° 92: Clasificación de materiales.....	149
Cuadro N° 93: Código de ubicación de materiales.....	151
Cuadro N° 94: Ubicación de materiales.....	152
Cuadro N° 95: Cronograma de implementación 5 S's.....	156
Cuadro N° 96: Costos de la implementación 5 S's.....	160
Cuadro N° 97: Costos operacionales.....	164
Cuadro N° 98: Inversión a realizar.....	165
Cuadro N° 99: Ahorro generado.....	166

Cuadro N° 100: Flujo de caja de la propuesta de mejora.....	168
Cuadro N° 101: Flujo Neto de Efectivo, VAN, TIR, B/C.....	169

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 01: Proceso Productivo	54
Diagrama N° 02: Flujograma del proceso logístico	56
Diagrama N° 03: Ishikawa Causa y efecto	60
Diagrama N° 04: Diagrama Pareto.....	64
Diagrama N° 05: Clasificación ABC Consumo MP.	101
Diagrama N° 06: Clasificación ABC Costo MP.	104
Diagrama N° 07: Clasificación ABC Lead Time MP.	107
Diagrama N° 08: Clasificación ABC Criterio múltiple.....	110
Diagrama N° 09: Capital invertido MP.....	112
Diagrama N° 10: Clasificación ABC Costo Suministros.....	114
Diagrama N° 11: Clasificación ABC Consumo Suministros.....	116
Diagrama N° 12: Clasificación ABC Lead time Suministros.....	118
Diagrama N° 13: Clasificación ABC Criterio múltiple Suministros.....	129
Diagrama N° 14: Capital invertido suministros.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Curva Clasificación ABC.....	29
Figura N°02: Análisis de trabajo.....	39
Figura N°03: Ubicación de la empresa.....	46
Figura N°04: Centro Comercial Real Plaza.....	47
Figura N°05: Planta Chimú Agropecuaria... ..	48
Figura N°06: Planta Vitapro – Alicorp.....	48
Figura N°07: Organigrama Steel Work.....	53
Figura N°08: Taller Steel Work.....	77
Figura N°09: Barras lisas y ángulos mal ubicados.....	78
Figura N°10: Materia prima mal ubicada.....	78
Figura N°11: Herramientas desordenadas.	79
Figura N°12: Suministros semi ordenados.. ..	79
Figura N°13: Almacén de pinturas.....	80
Figura N°14: Formato de Comienzo y fin de acción.....	148
Figura N°15: Formato para identificar las fuentes de suciedad.....	158
Figura N°16: Formato para identificar elementos innecesarios.....	159
Figura N°17: Formato para registro de tarjetas rojas.....	160

INTRODUCCIÓN

La presente investigación pretende otorgar una propuesta de mejora del control de inventarios en el área de almacén de la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C. con la finalidad de reducir los costos operacionales, generando mejor rentabilidad para la empresa. A continuación, se describen las acciones realizadas durante la investigación, que permitieron la realización de la tesis.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de investigación, donde se describe la realidad problemática, los objetivos del proyecto y se definen las variables de investigación.

En el Capítulo II, se presenta el marco referencial donde se describe la base teórica utilizada para la realización del proyecto, y a la vez los antecedentes de otras investigaciones que han permitido el desarrollo de la tesis.

En el Capítulo III, se presenta una descripción general de la empresa para poder entender la manera en la que se desarrolla, también se realiza un análisis del problema usando herramientas como el Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto para determinar las causas raíces.

En el Capítulo IV, se presenta el desarrollo de las propuestas de mejora a partir de las causas raíces priorizadas, teniendo en cuenta el análisis de los datos históricos de la empresa se comparará con los resultados de la propuesta de mejora en fin de determinar el efecto ahorro o incremental de los indicadores financieros.

En el Capítulo V, se presenta la evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora con la finalidad de medir su rentabilidad.

En el Capítulo VI, se presentan los resultados y discusiones del trabajo de investigación realizado.

En el Capítulo VII, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado de la investigación.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

DE LA

INVESTIGACIÓN

1.1 Realidad Problemática

El sector metalmecánico es un sector económico fundamental para la creación de alianzas estratégicas para generar desarrollo para el país, empleo para más personas y bienestar para la comunidad en general. Su presencia en los demás sectores económicos como la minería, pesquería, construcción y transporte de carga terrestre ha permitido sinergias desde y hacia la Industria Metalmecánica que constituye un eslabón fundamental en la cadena suministros de toda empresa usuaria de sus servicios.

De acuerdo al Centro de Desarrollo Industrial (CDI); el sector metalmecánico es considerado universalmente como un sector de avanzada en la industria porque tiene un alto efecto multiplicador, capacidad de arrastre sobre otros sectores y generador de empleo altamente calificado, sus procesos conllevan una mayor tecnología y su complejidad contribuye a la modernización de la economía (CDI, 2013).

A nivel mundial, las exportaciones del sector metalmecánico representan el 1.2% de las exportaciones totales y alrededor del 4% de las exportaciones no tradicionales. Japón lidera el ranking mundial de producción de maquinaria y herramientas, con un valor total de 10542.8 millones de euros, según últimas estimaciones del Centro de Desarrollo Industrial, esta cifra representa el 20.3% del total mundial, seguido de Alemania con un 17.9% y China e Italia con un 14% y 10% respectivamente.

El sector metalmecánico en Latinoamérica es relativamente vulnerable en los momentos de crisis. Como consecuencia de la crisis económica global, mientras el PBI en Latinoamérica disminuyó 1.8% en el 2009, el sector metalmecánico cayó en un 6.5%. Para el 2016 la Comisión Económica para América Latina y el Caribe pronosticó un crecimiento de 3.7% de la industria metalmecánica en toda la región incluyendo América Latina y el Caribe (CEPAL, 2014). Por otro lado, la amenaza inmediata para el sector metalmecánico la constituye el alza mundial de materias primas e insumos,

como el acero y otros materiales básicos.

El crecimiento esperado para el Perú en los próximos años se sitúa en un rango cercano al 4.5%, logrando situarse como líder regional en el Área del Pacífico. En nuestro país como manifiesta la Sociedad Nacional de Industrias, la industria metalmecánica se encuentra en un proceso de desarrollo con expectativas de mayor participación en las exportaciones. Entre Enero y Agosto del 2014, según los estudios de la consultora Maximixe, los principales destinos de las exportaciones de la industria metalmecánica peruana fueron: Ecuador (19.3%), Estados Unidos (13.1%), Chile (13%), Venezuela (12.6%) y Colombia (11.4%).

Según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI); en los últimos años, el sector metalmecánico tiene un crecimiento del 7.5%, llegando posiblemente a seguir elevándose, dependiendo de la situación económica del país y el incremento del precio de los metales, motivando además la venta de la manufactura del sector metal mecánico que soporta un mantenimiento de mano de obra de más de 280 mil puestos de trabajo (SNI, 2012). En el mercado peruano, la industria metalmecánica provee desde alambres de cobre y productos de zinc hasta vehículos, artefactos, estructuras metálicas y complejas piezas para la minería (Navarro, 2012).

Cabe mencionar que la industria metal mecánica contribuye de manera fundamental al proceso del desarrollo del país, constituye los cimientos en que se apoyan los esfuerzos para impulsar el desarrollo y mejorar la calidad de vida de nuestra población; de manera que se divide en términos generales, en seis subsectores: metálicas básicas, productos metálicos, maquinarias no eléctricas, maquinarias eléctricas, materiales de transporte y carrocería, y finalmente bienes de capital.

La empresa Steel Work Ingenieros es una empresa que viene funcionando desde el año 2003 y se encarga de la fabricación y montaje de estructuras metálicas de diversas empresas que requieren sus servicios, siendo los proyectos de más demanda centros comerciales, estructuras para plantas

industriales, entre otros proyectos de estructuras metálicas.

La empresa cuenta con un área de almacén que se encarga de los procesos de recepción, almacenamiento, control y despacho. Debido al rubro de la empresa se generan muchos problemas en el desarrollo del trabajo en el almacén, como el mal control de los recursos que pueden ser materia prima, suministros, herramientas, maquinarias y equipos de protección personal. Una mala gestión en el almacén dificulta la tarea diaria de los trabajadores del área, lo que se ve reflejado en los elevados costos operacionales.

Los costos operacionales en el área de almacén de Steel Work están relacionados con la falta de control de los recursos de la empresa, con la mala gestión del almacén, y con la falta de coordinación con las áreas de logística y producción.

Actualmente la empresa tiene altos costos operacionales generados por el área de almacén, considerada el área mas crítica de la empresa; generando costos operacionales que en el transcurso del año ascienden a un total de S/. 59,929.46 nuevos soles. Estos costos están vinculados a un mal control de los materiales, a una mala forma de aprovisionamiento de materiales, desorden en toda la planta incluyendo al área de almacén y una falta de compromiso de los trabajadores al no tener estandarizados los procesos de trabajo.

Los costos operacionales están vinculados a un mal control de los materiales, por una falta de codificación de materiales y desorden en todo el taller, se producen demoras en los despachos que generan costos por demoras de S/. 5,525.00 nuevos soles en lo que va del año. Por una mala clasificación y desorden en el almacén de materia prima y suministros, se generan costos asociados a reubicar y reacomodar los materiales que en lo que va del año ascienden a un total de S/. 13,000.00 nuevos soles. Por otro lado, por una falta de control de la materia prima se generan costos por un mal manejo de los materiales por el área de producción, que se reflejan en

la cantidad de materiales mal utilizados y se generan pérdidas de S/. 12,018.78 nuevos soles en el periodo estudiado. Otro punto crítico estudiado es el del aprovisionamiento de materiales, actualmente la empresa no cuenta con un modelo de aprovisionamiento estándar, lo que le genera costos elevados con respecto a pedir y mantener los inventarios, incluyendo los costos de transporte y fletes. Actualmente la empresa por una mala gestión de aprovisionamiento genera costos de S/. 29,385.68 nuevos soles.

Los costos actuales de la empresa incluyendo el aprovisionamiento de materiales ascienden a un total de S/. 1,563,245.58 nuevos soles, la propuesta de mejora pretende reducir los costos actuales en un 3.83% generando un ahorro total de los costos operacionales, con respecto a clasificación, codificación, orden y control de materiales, siendo el nuevo costo total S/. 1,503,316.12 nuevos soles; reduciendo los costos operativos y otorgando un mejor modelo de aprovisionamiento de materiales.

Teniendo en cuenta las pérdidas que se generan anualmente en la empresa, se propone una mejora en el control de inventarios para reducir los costos operacionales del área. De esta manera se pretende reducir en su totalidad los costos por falta de materiales, por demoras en los despachos, y por un mal control de los materiales.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora del control de inventarios, en los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.?

1.3 Delimitación de la Investigación

Se enmarca en el ámbito de la Ingeniería y su alcance a los procesos en el área de Almacén.

El trabajo de campo y la recolección de la información requerida para la presente investigación se llevarán a cabo en los ambientes de la empresa Steelwork Ingenieros S.A.C., específicamente en el área de Almacén.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Reducir los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C., mediante la propuesta de mejora del control de inventarios.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual en el área de almacén de la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.
- Desarrollar la propuesta de mejora para el área de almacén de la empresa Steelwork Ingenieros S.A.C., Trujillo 2017.
- Evaluar el impacto económico y financiero de la propuesta de mejora para el área de almacén de la empresa Steelwork Ingenieros S.A.C

1.5 Justificación

La presente investigación, permitirá a la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C., tener un análisis interno de sus actividades en el almacén y una propuesta de mejora del control de inventarios, a fin de disminuir los costos operacionales en el área de almacén y por ende mejorar la rentabilidad.

En el aspecto económico se justifica, debido a que la implementación de la propuesta de un sistema de control de inventarios en almacén, permitirá optimizar el uso adecuado de los recursos, garantizando de

esta manera una eficiencia operativa y por ende mayores ingresos económicos.

En el aspecto académico, se justifica ya que la presente investigación al aplicar herramientas de Ingeniería y de gestión logística, servirá como guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones.

1.6 Tipo de Investigación

1.6.1 Por la orientación: Aplicada

1.6.2 Por el diseño: Pre-Experimental

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

La propuesta de mejora del control de inventarios reduce los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.

1.8 Variables

1.8.1. Sistema de Variables

1.8.1.1 Variable independiente.

Propuesta de mejora en el control de inventarios.

1.8.1.2 Variable dependiente.

Costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.

1.8.2. Operacionalización de Variables

Cuadro N° 01: Operacionalización de variable independiente

PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA
¿Cuál será el impacto de la propuesta de mejora del control de inventarios, en los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.?	La propuesta de mejora del control de inventarios reducirá los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.	Variable independiente. Propuesta de mejora en el control de inventarios.	Catalogación de materiales	$\text{N}^\circ \text{ de materiales codificados} \times 100 / \text{total de materiales}$	%
			Exactitud del inventario	$\text{N}^\circ \text{ de materiales con diferencias} / \text{Total de materiales inventariados}$	%
			Nivel de cumplimiento de orden y limpieza 5s	Check List para medir cumplimiento de 5 S	% / Rangos de cumplimiento de 5S
			Nivel de disponibilidad de material	$\text{Cantidad real disponible de material} / \text{Cantidad total de material solicitado}$	%
			Nivel de cumplimiento de notas de pedido	$\text{N}^\circ \text{ de materiales utilizados sin nota de pedido} \times 100 / \text{Total de materiales utilizados}$	%
			Nivel de cumplimiento de despachos	$\text{Número de despachos cumplidos} \times 100 / \text{Total de despachos requeridos}$	%
			Clasificación ABC	$\text{Número de materiales clasificados y ordenados} \times 100 / \text{Total de materiales}$	%

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 02: Operacionalización de variable dependiente

PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA
¿Cuál será el impacto de la propuesta de mejora del control de inventarios, en los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.?	La propuesta de mejora del control de inventarios reducirá los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.	Variable dependiente Costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.	Costos de mantenimiento de inventario	Inv. Promedio*Costo Unitario*% mantenimiento del Inv.	S/.
			Costos de ordenar/pedir materiales	Costo de adquisición por año/Nº de pedidos al año	S/.
			Costo por demora en los despachos	Costo promedio de la M.O. encargada de la tarea * tiempo promedio utilizado en la tarea	S/.
			Costos por reubicación y reacomodo de los materiales	Costo promedio de la M.O. encargada de la tarea * tiempo promedio utilizado en la tarea	S/.
			Costos por materiales perdidos, dañados, mal utilizados	Σ (Cantidad de materiales perdidos/dañados*Costo por material)	S/.

Fuente: Elaboración Propia.

1.9 Diseño de la investigación

La presente investigación es aplicada - pre experimental de una sola medición porque se trata de ingresar un estímulo que lo constituye la variable independiente y la observancia del impacto ó efecto producido en la variable dependiente.

Pre-experimental: es el diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo (presencia ausencia). Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad.

Implica que un grupo se expone a la presencia de la variable independiente y el otro no, posteriormente, los dos grupos se comparan para saber si el grupo expuesto a la variable independiente difiere del grupo que no fue expuesto. (Hernández, 2010)

El diseño pre experimental es el siguiente:

G: O1 → X → O2

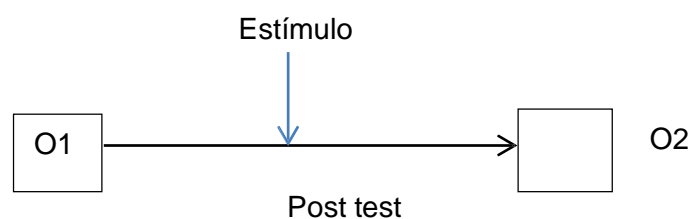
Dónde:

G: grupo de prueba

O1: Costos operacionales del almacén antes de la propuesta

O2: Costos operacionales del almacén después de la propuesta

X: Propuesta de mejora del control de inventarios



CAPÍTULO II

MARCO

REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

Esta investigación, se ha elaborado en base a una búsqueda bibliográfica y luego del análisis respectivo de la información encontrada en la misma permiten determinar los antecedentes considerados para la presente investigación.

a) Local:

- **Tesis: “Propuesta de mejora de control de inventarios para reducir los costos de almacén de la empresa metal mecánica L&S NASSI S.A.C.”**

Hospinal, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2016

La investigación tuvo como propósito general reducir los actuales costos operacionales de la empresa metal mecánica L&S NASSI SAC, para ello se planteó mejorar la situación actual de las áreas de logística y almacén a través de una propuesta de mejora en la gestión de inventarios. La metodología empleada fue las entrevistas y encuestas a través de cuestionarios estructurados y semi estructurados en un diseño pre-experimental. Se realizó previamente un diagnóstico del proceso de las áreas de logística y almacén evidenciándose problemas que incrementaban los costos operativos, donde se planteó y se ejecutó la metodología de clasificación ABC, codificación, entre otras herramientas, logrando así reducir en un 50% del número de demoras en las entregas hechas por parte de los proveedores, luego en 35% del tiempo por despacho de materiales del almacén, en un 50% también el número de despachos entregados a destiempo en el almacén y finalmente se redujo también en un 50% los despachos no atendidos por falta de stock. Y los ingresos generados por las propuestas de mejora ascienden a un total de 433,307 soles, logrando un VAN de 184,120 soles y un TIR de 16.1% que supera el 14% indicando una propuesta rentable.

- **Tesis: “Propuesta de mejora en la gestión logística de inventarios en la empresa factoría industrial SAC para reducir sus costos operacionales”**

Urbina, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2016

La investigación tuvo como propósito general reducir costos operacionales de la empresa factoría Industrial SAC, para ello se evaluó la situación actual en las áreas de logística a través de herramientas de gestión logística. Se aplicaron entrevistas y encuestas a las áreas involucradas de almacén, haciendo uso de un diseño pre-experimental, aplicando un estímulo como fue la propuesta. Se analizó la situación actual para luego aplicar la propuesta de mejora de la gestión logística de inventarios de la empresa llegando a obtener los siguientes resultados: una disminución del 38% del número de demoras en las entregas hechas, un 29% de tiempo de despacho de materiales del almacén, un 50% del número de despachos entregados a destiempo en el almacén entre otros aspectos más; concluyendo finalmente que la implementación de un sistema de gestión logístico ayuda fundamentalmente a la reducción de los costos operativos de la empresa y por consecuencia a aumentar los ingresos financieros de la factoría industrial SAC

- **Tesis: “Propuesta de mejora en la gestión logística del área de almacén para mejorar el servicio de atención al cliente interno de la empresa FIANSA”**

Terrones, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2015

La investigación tuvo como propósito general mejorar el servicio de atención al cliente interno en el área de almacén bajo una propuesta de gestión logística en dicha área, para ello se planteó un diseño pre-experimental utilizando distintas técnicas y herramientas para la recolección y procesamiento de la información. Se llegó a las siguientes conclusiones como es la identificación de los distintos problemas, en especial la deficiencia logística (80% de causa principal: que indicaba

incremento de inventario, incorrecta codificación de material, materiales perdidos, no control de entradas y salidas, acumulación de material en tránsito, etc.); con la aplicación de las mejoras de manera cuantificadas se demostró que es posible obtener buenos resultados al reducir costos operativos e incrementando el inventario los cuales inicialmente arrojaron un 3% para luego reducirlo hasta un 0.34%; del mismo modo se realizaron 7 mejoras más conllevando a ahorros en los costos los cuales influyeron en una mejor gestión logística de almacén por ende mejorando el servicio de atención al cliente interno.

b) Nacional:

- **Tesis: “Propuesta de mejora de operación de un sistema de gestión de almacenes en un operador Logístico”**

Moreno, Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, 2009

Esta tesis tiene como propósito fundamental analizar y proponer una mejora eficiente para el buen manejo y gestión de un operador logístico mediante un sistema de gestión de almacenes (Warehouse Management System). La presente tesis es un trabajo de investigación que expondrá de una manera cualitativa y cuantitativa una situación específica de un operador logístico, el cual maneja un almacén con una variedad de productos, que deben ser tratados de diferentes maneras, según el producto que se trate. Las conclusiones que se desprenden de la investigación son: - Se ha podido observar en el campo que, a pesar de que una empresa opere años en el giro del negocio y sea una de las empresas líderes del rubro, siempre se podrán encontrar aspectos por mejorar. - Podemos constatar que, con ayuda de la teoría enseñada durante los años en la universidad, es posible detectar situaciones y aspectos generadores de dificultades que, otra persona con una formación distinta no podría y, además, estamos en la capacidad de plantear soluciones a las dificultades que encontramos. - Se han

separado los apartados de descripción, análisis, diagnóstico y propuesta por áreas, a fin de poder aislar los distintos procesos que comprende el operador de manera de poder entenderlos, identificar la relación entre ellos y detectar puntos de mejora en los mismos. - Las propuestas que se han planteado permiten mejorar los puntos débiles que se han encontrado, durante el levantamiento de información. Pero estas requieren del compromiso del personal no sólo del nivel operativo, sino, también, del nivel administrativo, ya que de ellos es la responsabilidad de que se mantengan estas mejoras y no se pierdan, con el paso del tiempo, como ya ha pasado en ocasiones anteriores. - Otro aspecto que es digno de destacar es el hecho que se cuenta con personal predispuesto a aprender y dar lo mejor de sí; sin embargo, este se ve limitado, por el motivo que no recibe inducción adecuada. Esto podría definirse como un desperdicio de recurso, ya que, muchas veces, a los operarios nuevos pasan los primeros días sacudiendo el polvo del almacén. - Es importante la propuesta sobre la implementación de un check list de inducción al personal nuevo con lo cual se espera evitar el tiempo ocioso o mal utilizado por parte de los operarios entrantes.

□ **Tesis: “Sistema de control de inventarios del almacén de productos terminados en una empresa metal mecánica”**

Goicochea, Universidad Ricardo Palma, Lima, 2009

Esta tesis tiene como propósito fundamental la reducción de reclamos por pedidos incompletos; es decir, elevar el nivel de atención al cliente del mercado nacional, tanto en variedad como en cantidad de productos. Para poder desarrollar la presente tesis, se va a hacer uso de 2 métodos de investigación como son el método cualitativo y el cuantitativo. Las conclusiones que se desprenden de la investigación fueron: - En la presente investigación de esta empresa, se ha podido observar que no existe modelo compatible de manejo de inventarios; de acuerdo a su realidad, por lo que se debió de crear uno nuevo en función a la teoría de los, ya planteados.- El incremento de la variedad de productos de

media y baja rotación, implica una disminución en el ratio de producción diaria.- Al ser un mismo producto (con logo de la empresa) solicitado por varios mercados y/o clientes; no se corre el riesgo de caer en inventario que no se va a despachar. - El reenfocar personal a otras áreas, es la mejor opción; ya que el contrato con el personal es anual y el costo de indemnización es demasiado alto. Se cuenta con stock en la empresa, pero este no se encuentra correctamente enfocado, ya que se poseen faltantes de atención del mercado nacional; en especial de los productos de baja rotación. - Es correcto que en la Hipótesis General se asuma la necesidad de contar con políticas de inventarios específicas para cada uno los productos de baja demanda con el propósito de elevar el nivel de servicio, dado que los pedidos de los clientes generalmente son de un amplio surtido. - La implementación del sistema de inventarios propuesto ha permitido obtener niveles de servicio de 98% y 100% que claramente mejora los resultados anteriores y permite confirmar la validez de la Hipótesis General, así como, del Objetivo General.

c) INTERNACIONAL

- ❖ **Tesis: “Propuesta de un sistema de control de inventario de stock de seguridad para mejorar la gestión de compras de materia prima, repuestos e insumos de la empresa BALGRES C.A.”**

Cabriles, Universidad Simón Bolívar – Camuri Grande, Venezuela, 2014.

El presente trabajo tuvo como objetivo general de la investigación fue diseñar, producir, y comercializar Baldosas de Gres, de la mejor calidad, con una variada tipología acorde con los más modernos y estrictos parámetros internacionales. El propósito del tipo de estudio o investigación son estudios exploratorios o formulativos ya que le permite al investigador formular hipótesis de primer y segundo grado, las cuales pueden ser relevantes en el nivel más profundo del estudio propuesto; se considera una etapa de inicio en la investigación. El diseño de esta investigación es no experimental, “es aquella en donde se observan los hechos estudiados tal como se manifiestan en su ambiente natural, y en

este sentido, no se manipulan de manera intencional las variables”. Las conclusiones que se desprenden de la investigación fueron: - Durante las 12 semanas de realización de las pasantías, se pudieron observar las fallas presentes dentro de la organización y con esto plantear recomendaciones que los ayuden a solventar la problemática, logrando poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el periodo académico en la universidad, en el área de administración del transporte ya que los inventarios forman una parte fundamental del proceso logístico de compras y esto va correlacionado con la logística de transporte, pues se involucran la recepción, despacho y distribución de productos, por lo que hizo natural realizar la propuesta con la finalidad de solventar las fallas existentes. Balgres C.A, es una empresa que se desenvuelve en el sector manufacturero, es reconocida a nivel Nacional como una de las mejores empresas en el sector cerámico, comercializando baldosas de tipo Gres a grandes constructoras tanto de empresas privadas como del estado. Por lo que es importante que la empresa cuente con un sistema de inventario que los ayude a mantener el control sobre sus existencias en los distintos almacenes de materia prima, repuestos e insumos y con ello mantener la organización en sus almacenes, lo que facilita las respuestas rápidas y oportunas a clientes y principales proveedores. - Es de vital importancia que las empresas mantengan un nivel óptimo en sus inventarios, ya que la actual situación en la que se encuentra el país en relación al control cambiario, ayuda al carecimiento de productos, insumos, materiales y repuestos, por lo que Balgres deben tomar medidas desesperadas, sustituyendo su materia prima por otra alternativa más factible. Lo que trae como consecuencia la baja en la calidad de los productos, además la escases de algunos repuestos los ha llevado al paro de algunas maquinarias, causando que la empresa limite su producción, reduciendo las posibilidades de competencia en mercados internacionales. - Es por todo esto que es importante mantener un control estricto en los inventarios y que los mismos siempre se encuentren abastecidos de los productos necesarios contrarrestando los escases de productos evitando paros en producción.

❖ **Tesis: “Propuesta para la implementación de un sistema de control en el manejo de los inventarios en mercantil de confecciones LTDA. “MERCÓN””**

Abarca, Universidad de Castilla – La Mancha, Cuenca Ecuador, 2011.

El presente trabajo tuvo como objetivo general de la investigación realizar una propuesta de un sistema de control de inventarios basada en los criterios de teoría de sistemas para identificar la integración de cada uno de los factores que intervienen en el control de inventarios, las particularidades de un modelo de inventario, el análisis general de proceso de inventario, indicadores de gestión en el entorno de los inventarios, sistemas de planeación y control de inventarios, la contabilidad y los indicadores de control, que permita a la empresa Mercantil de Confecciones Ltda. “Mercon” mejorar el control de los procedimientos internos para una mejor administración de la organización. Es una investigación descriptiva exploratoria, ya que se pretende describir una situación específica dentro de la empresa, al tiempo que se explora el manejo de inventarios con el fin de generar propuestas que permitan desarrollar un modelo para una mejor eficiencia en el manejo de los inventarios. Las conclusiones que se desprenden de la investigación fueron: - La importancia en el control de inventarios reside en el objetivo primordial de toda empresa: obtener utilidades. Pero si bien la obtención de utilidades obviamente reside en gran parte en las ventas, ya que éste es el motor de la empresa; sin embargo, sin la función del inventario las ventas no operarían con efectividad, pues se desconocería la disponibilidad real de material suficiente para poder trabajar, el cliente se inconforma y la oportunidad de tener utilidades se disuelve. En síntesis, sin inventarios, simplemente no hay ventas.- El control del inventario es uno de los aspectos de la administración que en la micro y pequeña empresa es muy pocas veces atendido, pues por lo general no cuentan con registros fehacientes, un responsable, políticas o sistemas que le ayuden a esta fácil pero tediosa tarea.- En todos los giros y actos de la

empresa resulta de vital importancia el control de inventarios, dado que su mal manejo se presta para situaciones tan indeseables como el hurto continuado, así como también para mermas y desperdicios, pudiendo causar un fuerte impacto sobre las utilidades.- En lo desarrollado en el presente trabajo se pudo establecer que el control de inventarios en MERCON significa una gestión de control sencilla que por efecto de la cantidad de afiliados se convierte en complejo. El tipo de mercancía y el número de referencias hace que factores de orden y control no se tengan como norma en el proceso.- Se cumplió el objetivo relacionado con el planteamiento de la metodología ya que se analizó el manejo de inventarios en los flujogramas de entrada de mercancías por compra, procedimiento chequeo de cantidades de mercancía, devoluciones de mercancía a proveedores e ingreso de material al almacén y salida de mercancía para la venta, con lo cual se determinaron las debilidades del proceso de inventarios en MERCON. -Se encontraron pocas fortalezas en el proceso, algunas de las cuales son el conocimiento del mismo por parte del personal de empleados que actualmente labora allí y del elevado grado de honestidad con que cuenta este mismo personal con referencia al manejo de los recursos bajo su responsabilidad.

2.2. Base Teórica

2.2.1. Gestión de la Cadena de Suministros

La gestión de la cadena de suministros se definió como “Abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros” (Ballou, 2004); por otro lado la gestión de la cadena de suministros está definida por el mismo Council of Logistics Management como “La coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esas funciones de negocio, al interior de una empresa y entre las diferentes empresas de una cadena de suministros, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de las empresas individualmente como de toda la cadena de suministro”(Iglesias,2010).

A partir de esto, se puede asumir que la gestión de la cadena de suministros es la coordinación sistemática y estratégica de las funciones no solo de una empresa en particular sino de todas las implicadas en la cadena de aprovisionamiento, para la mejora a largo plazo de todas estas como una cadena global.

2.2.2. Gestión Logística

La gestión de logística es la forma como se desarrollan las funciones de la cadena de suministro. Las actividades de gestión de logística típicamente influyen la gestión de transporte interno y externo, la gestión de flotas, el almacenamiento, la manipulación de materiales, el cumplimiento de órdenes, el diseño de redes logísticas, la gestión de inventario, la planificación de oferta/demanda y la gestión de proveedores de logística externos. En distinto grado, las funciones de logística también incluyen el servicio al cliente, el suministro y adquisición, la planificación de la producción y el embalaje y ensamblaje. (Garces, 2005).

La gestión de logística es parte de todos los niveles de planificación y ejecución – estratégica, operativa y táctica. Es una función integradora, que coordina todas las actividades logísticas, y también integra actividades logísticas con otras funciones, incluyendo la comercialización, las ventas de producción, las finanzas y la tecnología de la información.

La logística se define como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenamiento de materias primas, productos semielaborados o terminados y de manejar la información relacionada con ese proceso, desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer en forma adecuada los requerimientos de los clientes. (Council of Logistics Management, 2008).

Debido a que los mercados se han vuelto más exigentes, la integración y globalización son un hecho, las empresas nacionales tienen que competir con empresas de todo mundo y deben atender de la mejor manera a todos y cada uno de los clientes, además, las apariciones de nuevas tecnologías de información han traído como consecuencia menores tiempos y costos de transacción. Esto ha obligado a las empresas a tomar más en serio el concepto de gestión Logística si es que quieren seguir siendo competitivos. (Flores 2009).

La tendencia es tener menos stocks y manejar la información de modo eficiente. Existe la convicción por parte de las empresas de concentrarse cada vez más en su actividad principal, delegando aquellas que, si bien son importantes, no tienen que ver directamente con su negocio específico.

2.2.3. Almacenamiento

Son aquellos lugares donde se guardan los diferentes tipos de mercancía son manejados a través de una política de inventario. Esta función controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados. Al elaborar la estrategia de almacenamiento se deben definir de manera coordinada el sistema de gestión del almacén y el modelo de almacenamiento.

2.2.4. Principios de Almacenaje.

Al margen de que cualquier decisión de almacenaje que se adopte tenga que estar enmarcada en el conjunto de actividades de la distribución integrada, se deben tener siempre en cuenta las siguientes reglas generales o Principios de Almacenaje:

1. El almacén NO es un ente aislado, independiente del resto de las funciones de la empresa. En consecuencia, su planificación deberá ser acorde con las políticas generales de ésta e insertarse en la planificación general para participar de sus objetivos empresariales.
2. Las cantidades almacenadas se calcularán para que los costos que originen sean mínimos; siempre que se mantengan los niveles de servicios deseados.
3. La disposición del almacén deberá ser tal que exija los menores esfuerzos para su funcionamiento; para ello deberá minimizarse:
 - a. El Espacio empleado, utilizando al máximo el volumen de almacenamiento disponible.
 - b. El Tráfico interior, que depende de las distancias a recorrer y de la frecuencia con que se produzcan los movimientos.
 - c. Los Movimientos, tendiendo al mejor aprovechamiento de los medios disponibles y a la utilización de cargas completas.
 - d. Los Riesgos, debe considerarse que unas buenas condiciones ambientales y de seguridad incrementan notablemente la productividad del personal.
4. Por último, un almacén debe ser lo más flexible posible en cuanto a su estructura e implantación, de forma que pueda adaptarse a las necesidades de evolución en el tiempo.

2.2.5. Costos de Almacenaje

Los costes de almacenamiento son esenciales para un punto de vista *estático* del inventario; es decir, al concentrarse en el impacto de tener más o menos inventario, independientemente del flujo de inventario.

Una vez más, la clasificación varía en la literatura; la categorización que proponemos es la siguiente:

- **Costes de capital** (o cargos financieros)
- **Costes de espacio de almacenamiento**
- **Costes de servicios de inventario**
- **Costes de riesgo de inventario**

a) Costos de capital

Es el componente más grande entre los costes de almacenamiento de inventario. Incluye todo lo relacionado con la inversión, los intereses sobre el capital de trabajo y el costo de oportunidad del dinero invertido en el inventario (en lugar de en títulos del tesoro, fondos de inversión, etc.). Determinar los costes de capital puede ser más o menos complicado según la actividad comercial. Es posible, no obstante, dar algunas reglas básicas: es importante entender cuál es la parte financiada externamente y cuál la parte financiada mediante flujo de caja interno; y es igual de importante evaluar el riesgo de inventario en la propia actividad.

Un modo clásico de determinar los costes de capital es utilizando un **WACC** (coste medio ponderado del capital); es decir, la tasa que se espera que una compañía pague en promedio a todos los titulares de garantía para financiar su activo. (Stephen & Willians, 2013) También proponen expresar el WACC como el coste de capital propio y el coste de la deuda después de impuestos.

Generalmente, se tiende a subestimar ampliamente los costes de capital. El error más común es el de reducirlos a tasas de préstamo a corto plazo. De acuerdo con (Stephen & Willians, 2013), entre otros, para la gran mayoría de las compañías, los costes de capital alcanzan el 15%, mientras que muchas compañías tienden simplemente a aplicar una tasa del 5%.

Lo que las compañías también se olvidan de medir y tener en cuenta es el riesgo vinculado a su inventario, que a veces puede ser bastante alto (los productos frescos pueden perder todo su valor en cuestión de días si no se venden; los productos electrónicos de consumo tienen un alto riesgo de obsolescencia, etc.).

b) Costes de espacio de almacenamiento

Incluyen el coste del mantenimiento del establecimiento y los servicios (luz, aire acondicionado, calefacción, etc.), el coste de la compra, la depreciación, o el alquiler y los impuestos de la propiedad.

Claramente, estos costes dependen en forma significativa del tipo de almacenamiento elegido; por ejemplo, si los depósitos son de propiedad de la compañía o alquilados. Para actividades más pequeñas, cuando el mismo edificio se utiliza para diferentes propósitos, es preciso determinar la parte del edificio que se asocia a la recepción y al almacenamiento de inventario.

En esta categoría, deberíamos señalar también un fenómeno problemático: la saturación del espacio de almacenamiento. Esta saturación puede causar el aumento de costes en un modo absolutamente no lineal creando toda clase de costes adicionales. Por ejemplo, cuando un depósito alcanza el punto de saturación, el movimiento dentro de este se vuelve casi imposible; los flujos se detienen, a veces por completo, y resulta difícil remediar esta situación rápidamente encontrando capacidad de almacenamiento adicional de emergencia. Para las compañías que padecen este tipo de problemas, el tiempo y el dinero necesarios para ordenar el desorden y reiniciar los flujos es considerable. Hemos observado que, en algunos casos, la repetición de este tipo de situaciones 3 o 4 veces por año bastó para ocupar, a lo largo de un año, más de la mitad del tiempo de los equipos de cadena de suministro.

c) Costes de servicios de inventario

Incluyen seguro, hardware de TI y aplicaciones (para algunas actividades, equipos RFID y otros), pero también el manejo físico con los correspondientes recursos humanos, gestión, etc. También podemos

poner en esta categoría los gastos relacionados con el control de inventario y el recuento de ciclos. Por último, si bien son una especie de categoría en sí mismos, es posible incluir los impuestos en esta categoría.

Al utilizar proveedores logísticos terceros (3PL), esos costes podrían presentarse como un solo junto con los costes de espacio de almacenamiento, y se pueden determinar de un modo bastante claro.

d) Costes de riesgo de inventario

Cubren esencialmente el riesgo de que los artículos puedan sufrir desvalorizaciones a lo largo del período de almacenamiento. Esto es especialmente relevante en la industria minorista y con los productos perecederos.

Los riesgos incluyen, en primer lugar, la merma del inventario, que es básicamente la pérdida de productos entre la compra a los proveedores (es decir, el inventario registrado) y el punto de venta (es decir, el inventario real), causada por *errores administrativos* (errores en el envío, productos extraviados, etc.), *robo, hurto o fraude por parte del comerciante* (incluido el robo por parte de empleados), *daños en tránsito o durante el período de almacenamiento* (debido a almacenamiento incorrecto, daños debidos al agua o la calefacción, etc.).

En el sector minorista, la causa de la merma generalmente se encuentra en el nivel del punto de venta. Es posible hallar las siguientes estimas:

- En Estados Unidos, la Universidad de Florida realiza cada año una Encuesta nacional de seguridad en el sector minorista entre 100 minoristas. Según este estudio, en 2009, la merma en Estados Unidos representó el 1.44 % de las ventas minoristas, un 43 % debido al robo por parte de empleados.
- Según el mismo estudio, en 2011 (encuesta publicada en 2012), la merma representó el 1.41 %.
- Otro estudio realizado por el Centre for Retail Research, que publica su Barómetro Mundial del Hurto en la Distribución (Global Retail Theft Barometer) —un estudio que se realiza en 43 países—, la coloca en el 1.45% de las ventas minoristas para 2011.

Las mayores tasas se encuentran en la carne fresca y el queso para las tiendas de comestibles; en los productos de afeitarse y los perfumes para el sector de salud y belleza; y en los accesorios y ropa de abrigo para el sector de indumentaria.

Los costes de riesgo de inventario también tienen en cuenta la obsolescencia, es decir, los costes generados por productos que se vencen, o por artículos que se vuelven obsoletos (especialmente en el caso de los productos electrónicos de consumo, pero también en los artículos que se destacan por un nuevo envoltorio o presentación, etc.).

Determinar el valor de los costes del riesgo de inventario no siempre es tan directo como podría parecer. Por ejemplo, debemos considerar el valor de las pérdidas a lo largo de un determinado período de tiempo (dividido por el inventario medio durante ese mismo período). Sin embargo, las pérdidas no siempre se tienen en cuenta del modo adecuado, los recuentos de ciclos no siempre son regulares, etc. En algunas compañías, los artículos que deberían liquidarse continúan siendo almacenados por años.

Por último, debería advertirse que lo que hemos elegido incluir aquí bajo las etiquetas *costes de espacio de almacenamiento* y *costes de riesgo de inventario* a veces se agrupan y se denominan simplemente costes de almacenamiento no capitalizables, lo que destaca el hecho de que los costes de capital representan verdaderamente el mayor de los costes de inventario. Mientras que solo los costes de capital se pueden evaluar en aproximadamente el 15 %, todos los demás costes juntos alcanzan más o menos este mismo porcentaje (10 % según (Stephen & Willians, 2013); 19 % según el State of Logistics Report anual por Robert V. Delaney de Cass Information Systems). El factor clave de la fluctuación de este valor es el riesgo de obsolescencia.

Una primera aproximación a los costes de almacenamiento: cálculos y fórmulas rápidas

Si bien hemos hecho hincapié en la dificultad de evaluar con precisión los costes de almacenamiento con todos sus múltiples componentes y el

hecho de que estos costes son siempre específicos de la actividad comercial, se pueden dar no obstante algunas estimas aproximadas.

La mayoría de las compañías tiende a subestimar los costes de almacenamiento totales (o el coste total de tenencia de inventario). Para la mayoría de las actividades minoristas y de fabricación, las evaluaciones expertas del coste del almacenamiento de inventario van de un 18 % a un 75 % anual (o, según Helen Richardson, entre el 25 % y el 55 %). Como ya se ha mencionado, el factor determinante en este porcentaje son los costes de capital (incluida la inversión en el inventario) y el tipo de productos (intuitivamente, cuanto más perecederos sean los productos, mayores serán los costes).

La regla general estándar coloca a los costes de almacenamiento en un 25 % del valor de inventario disponible (Stock & Lambert, 1987).

Cualquier método rápido de cálculo del costo del almacenamiento de inventario consiste en sumar un 20 % al tipo de interés preferencial de préstamo de dinero. Por ejemplo, si el tipo de interés preferencial es del 10 %, los costes de almacenamiento serían $10+20=30$ %.

Por las razones anteriormente mencionadas, es difícil dar estimas más precisas. Digamos simplemente que para las categorías mencionadas más arriba, se pueden hallar en la literatura las siguientes estimas:

- Costes de capital: 15 %
- Costes de espacio de almacenamiento: 2 %
- Costes de servicio de inventario: 2 %
- Costes de riesgos de inventario: 6 %

Una referencia destacada es el estudio de (Richardson, 1995). Según H. Richardson, los costes totales de inventario podrían ubicarse entre el 25 % y el 55 % con la siguiente distribución:

- Coste del dinero 6 % - 12 %
- Impuestos 2 % - 6 %

- Seguro 1 % - 3 %
- Gastos de depósito 2 % - 5 %
- Manejo físico 2 % - 5 %
- Control administrativo y de inventario 3 % - 6 %
- Obsolescencia 6 % - 12 %
- Deterioro y hurto 3 % - 6 %

Esto significa que, en promedio, en un año, en el caso más favorable (25 %), un distribuidor gasta \$250 cada \$1000 almacenados en inventario.

2.2.6. El Análisis ABC

La herramienta más usada para priorizar qué inventarios se les dará una atención especial es la Ley de Pareto, enunciada por Wilfredo Pareto en Italia, el año 1897, tras un estudio sobre la distribución de los ingresos en su país. Observó que un gran porcentaje de los ingresos totales estaba concentrado en las manos de un pequeño porcentaje de la población, en una relación aproximada de 80-20. Este principio ha encontrado una amplia aceptación en el mundo empresarial. También es llamada la ley del 80-20 o clasificación ABC.

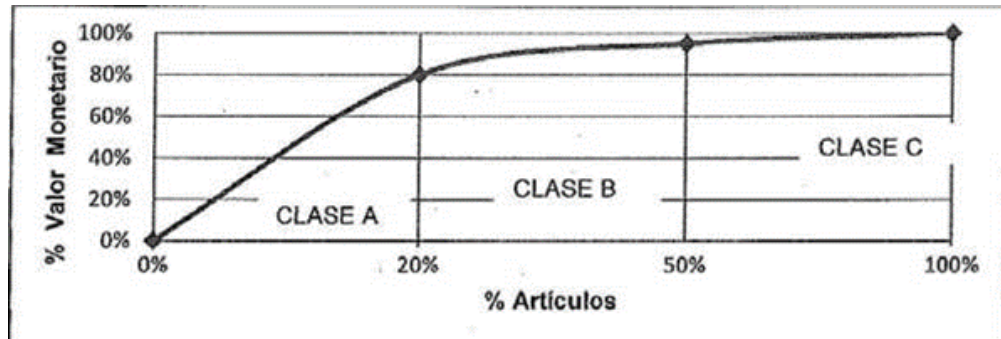
Ballou, R. (2004) propone los criterios para clasificar los inventarios son los siguientes:

- Concentran la mayor parte de costos
- Son los de mayor consumo o demanda
- Los que proporcionan mayor margen de contribución
- Los que ocupan mayor cantidad de almacenamiento

Para contestar a la primera pregunta de la gestión de inventario el ¿qué controlamos?, se usa la clasificación ABC que plantea tres niveles de inventario, los de clase A, que significa que el 20% de los artículos representa el 80% del valor del inventario, clase B significa que el 30% de los artículos representa el 15% del valor y los artículos de clase C, el 50% de los artículos representa el 5% del valor del inventario. En la siguiente

figura se muestra la curva de la clasificación ABC.

Figura N° 01: Curva de Clasificación ABC



Fuente: Acosta, V (1998)

Por lo tanto, el análisis ABC, es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C. Donde los artículos pertenecientes a la categoría A son los más valiosos e importantes, mientras que los que pertenecen a la categoría C son los menos valiosos. Este método tiene como objetivo llamar la atención de los gerentes hacia los pocos artículos de importancia crucial (artículos A) en lugar de hacia los muchos artículos triviales (artículos C).

La optimización del inventario es crítica para poder mantener los costes bajo control dentro de la cadena de suministro. No obstante, para poder aprovechar al máximo los esfuerzos de los gerentes, resulta eficaz concentrarse en los artículos que cuestan más al comercio.

El principio de Pareto establece que el 80 % del valor de consumo total se basa solo sobre el 20 % de los artículos totales. En otras palabras, la demanda no está distribuida uniformemente entre los artículos: los que más se venden superan ampliamente a los demás.

El método ABC establece que, al revisar el inventario, una empresa debería clasificar los artículos de la A a la C y para hacerlo debe basar su clasificación en las siguientes reglas:

- Los artículos A son bienes cuyo valor de consumo anual es el más elevado. El principal 70-80 % del valor de consumo anual de la empresa generalmente representa solo entre el 10 y el 20 % de los artículos de inventario totales.
- Los artículos C son, al contrario, artículos con el menor valor de consumo. El 5 % más bajo del valor de consumo anual generalmente representa el 50 % de los artículos de inventario totales.
- Los artículos B son artículos de una clase intermedia, con un valor de consumo medio. Ese 15-25 % de valor de consumo anual generalmente representa el 30 % de los artículos de inventario totales.

Para poder hallar el valor de consumo anual contamos con la siguiente fórmula:

Valor de consumo Anual = (Demanda anual) x (coste de artículo por unidad).

2.2.7. Catalogación de Materiales

La catalogación de materiales es un proceso de suma importancia para las organizaciones que utilizan una variedad de artículos (materias primas, equipos, maquinarias, herramientas, piezas y partes, etc.), porque tiene por propósito la simplificación, puesto que mediante la catalogación se identifican las existencias refiriéndolas a normas o estándares previamente establecidos, para luego clasificarlas y asignarles un código ("Administración Logística"; Editorial SAGSA).

Antes de realizar el proceso de catalogación, es necesario establecer procedimiento que permita la realización de un programa, que conllevará a la ejecución de las etapas que la conforman.

1. Procedimiento para Catalogar Materiales

El procedimiento a establecer consiste en:

- 1) Determinar las normas que regirán la catalogación y servirán de modelo pauta de comparación, en la selección de los artículos que utilizará la organización en el futuro.

- 2) Identificar cada material existente, en base a la obtención de una relación completa de los materiales con sus características y propiedades.
- 3) Preparar la clasificación a efectuar, mediante la selección de las clases, subclases y secciones que se emplearán en función de las variedades que se usen en la organización.
- 4) Definir el ordenamiento que tendrán los materiales una vez clasificados, determinando la forma en que los grupos de artículos serán ordenados, de acuerdo con su denominación o sus características.
- 5) Definir la distribución de los materiales, conforme se vayan identificando y comparando con las normas preestablecidas, en las clases, subclases y secciones definidas.
- 6) Elegir un sistema de símbolos o códigos que permita identificar fácil y rápidamente los materiales en el almacén; así como la preparación de tablas de equivalencias para la asignación de códigos a los materiales, de acuerdo con el sistema elegido.
- 7) Asignar, a cada artículo, el símbolo que corresponda según la clase a la que pertenece, la subclase en que agrupará y el ordenamiento que seguirá, de manera que se pueda identificarlo con respect a otros de su grupo, mediante los códigos que se asigne.
- 8) Procesar los materiales identificados, clasificados, ordenados y codificados; elaborando y distribuyendo un catálogo de materiales que facilite los procesos de compras y almacén.

2. Programa de Catalogación

Habiendo definido el procedimiento a seguir para realizar la catalogación, es necesario preparar un programa que sirva de guía al personal que de una u otra manera estarán involucrados con la ejecución de la catalogación.

Este programa deberá cumplir con:

- 1) Definir los objetivos de la catalogación, que es en sí que se lleve a

cabo.

- 2) Definir las metas específicas que se desean alcanzar.
- 3) Definir las actividades a llevarse a cabo para cada una de las etapas del proceso.
- 4) Planear formalmente las actividades en esquemas, plasmarlas y distribuirlas.
- 5) Determinar los recursos necesarios, tanto materiales como de personal.
- 6) Elaborar un presupuesto, que a la vez sirva de guía.
- 7) Ejecutar las actividades planeadas.
- 8) Evaluar la ejecución de las actividades y la consecución de las metas trazadas.

3. Etapas de la catalogación

Con el procedimiento para catalogar los materiales establecidos y tomando como guía; podemos desarrollar una por una las etapas que lo conforman.

A. Normalización:

Constituye la primera etapa del proceso de catalogación y tiene la finalidad de disminuir las variedades almacenadas, estableciendo normas o pautas que permitan realizar una comparación, para luego seleccionar los que deben usarse.

Los criterios en que se basan estas normas refieren a la selección de características de tamaño, dimensiones, volúmenes, pesos, propiedades físicas o químicas, calidades, etc., para construir con ellas normas a las que deben ceñirse las existencias en la organización. Sin normas que rijan las actividades, deriva en una alta probabilidad de proliferación de variedades.

Un listado de interrogantes nos ayudará a establecer dichas normas de manera mas adecuada. Estas interrogantes son:

- ❖ ¿Se emplea el número mínimos de tipos y tamaños, y se

mantienen los inventarios de acuerdo a las necesidades reales?

- ❖ ¿El material empleado directa o indirectamente en la producción, tiene alguna norma reconocida por el sector industrial donde nos encontramos? De no ser así, ¿Por qué se usa?
- ❖ ¿La calidad es uniforme y aceptable y facilita el empleo de mano de obra sin problemas con los materiales?
- ❖ ¿Los materiales que se usan, requieren de medidas extras de seguridad o controles especiales con la finalidad de evitar riesgos a las personas como a las demás existencias y a las instalaciones?
- ❖ ¿Qué problemas se presentan con respecto a los materiales y cuál es su incidencia frente al proceso productivo?

B. Identificación:

En esta etapa se precisan las características primarias y particulares de cada material, en relación con las generales, de manera de asegurar su naturaleza específica y sus diferencias con otros materiales del mismo grupo; determinando luego, la denominación con la que se conocen al interior de la organización y evitando así, la duplicidad de denominaciones. Para esto, es imprescindible la colaboración del personal que utiliza y se relaciona directamente con los materiales.

Para poder identificar correctamente a los materiales, deben responderse las siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Cuál es la naturaleza específica de dicho material?
- ❖ ¿Qué diferencias existen entre este material y otros similares del mismo grupo?
- ❖ ¿Cómo se describe correctamente este material?
- ❖ ¿Qué atributos y en qué orden son los más apropiados para

denominar cada material?

- ❖ ¿En qué otra forma puede encontrarse este material?

C. Clasificación:

Consiste en el sistemático ordenamiento y/o agrupación de todos los materiales similares identificados, de acuerdo a sus características comunes, su uso, su naturaleza y su separación por clases, según sus diferencias fundamentales.

Al efectuar la clasificación se deben analizar las descripciones y características consideradas en la etapa de identificación.

La clasificación de materiales se ha realizado basándose en los criterios de:

- ❖ Agregar los materiales en familias donde compartan características generales.
- ❖ Dividir las familias de acuerdo a sus características comunes en clases y subclases.

El diseño de la clasificación se debe realizar en función de la necesidad particular de cada organización, la cantidad y variedad de las existencias empleadas y el grado de detalle que sea propicio para el control que se busca. El ordenamiento se procede a partir del listado resultante de la etapa de identificación, inicialmente destinando a las clases y luego a las subclases que pertenecen.

D. Codificación:

Consiste en la asignación de números, letras u otros símbolos para poder distinguir cada material por las características inherentes. Asignar un símbolo o código a cada material permite diferenciarlo de los demás, evitar duplicidad, ahorrar esfuerzo y tiempo al momento de referirse a estos.

Al momento de realizar la asignación de códigos se debe considerar su amplitud, su agrupamiento, su significado o la información que contiene, la ubicación física dentro del almacén; así como las futuras inclusiones o expansiones de materiales que puedan presentarse y la intercalación de nuevas variedades dentro de las clases establecidas.

Para esto, puede ayudar considerablemente el responder a las siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Qué información debe ser proporcionada en relación con los materiales?
- ❖ ¿Cuántos detalles es necesario considerar al momento de catalogar?
- ❖ ¿De qué manera puede presentarse dicha información?
- ❖ ¿Cuál es la utilidad de los datos proporcionados?
- ❖ ¿Es la información apropiada para el futuro, teniendo en cuenta que otros materiales pueden ser incorporados?

1) Tipo de código a usar:

Una cuestión crítica y crucial es la selección de los símbolos a utilizar para la catalogación que se desea realizar. Por eso es conveniente antes, conocer los diferentes tipos de códigos que se pueden emplear:

- i. **Alfabético:** Utiliza como códigos las letras del alfabeto o combinaciones de éstas que representen expresiones; siendo reducido su campo de denominación y por esa razón es poco empleado.

Una codificación alfabética es factible para empresas comercializadoras, las cuáles, por vender productos ajenos, renuevan continuamente el almacén con materiales en parte diferentes a los almacenados anteriormente.

- ii. **Numérico:** Emplea como códigos un conjunto ordenado de números, teniendo un campo o amplitud de nominación variable y regulable. De mayor uso y pueden ser:
 - Arbitrarios: Cuando se tiene en cuenta el valor relativo de las cifras contiguas en el orden de sucesión.
 - Definidos: Cuando los números que forman el código tienen un significado o valor relativo.
- iii. **Alfanumérico:** Utiliza como códigos las letras del alfabeto y los números de manera combinada.
- iv. **Signos y Señales:** Son aquellos que utilizan la simbolización gráfica y audible.
- v. **Mixtos:** Son aquellos que combinan dos o mas tipos anteriores.

2) Orden de los símbolos en el código:

Según la manera en que los símbolos se ordenan en el código, estos pueden ser:

- i. **Código de secuencia:** Identifica una numeración correlativa de los códigos utilizados; manteniendo la secuencia de los nuevos materiales que se agreguen.
- ii. **Código de block:** Cuando es necesario reservar una cantidad determinada de símbolos en la secuencia; esto pensando en futuras adiciones.
- iii. **Código de grupo:** Cuando los símbolos se ordenan grupos para indicar las clasificaciones que se efectuaron y dentro de cuál pertenece el material referido.

2.2.8. Lote Económico de Compra (EOQ)

Según Carreño (2011), esta técnica resuelve dos preguntas básicas: cuánto pedir y cuándo pedir. Su aplicación se limita a escenarios en los que se deben de cumplir ciertas condiciones: la demanda y el tiempo de entrega del proveedor son conocidos y constantes, no existen descuentos por volúmenes de compra de parte del proveedor y la entrega es del lote completo de productos pedidos. Para obtener el lote de económico de compra se utiliza la siguiente expresión:

$$Q = \sqrt{2DS/H}$$

Donde:

D = Demanda anual

S= Costo de emitir una orden constante

H= Costo de mantención de inventario en un año

Q= Cantidad a ordenar

Para poder evaluar si esta técnica es viable económicamente, el costo total está conformado por el costo de almacenamiento y costo de preparación y se calcula con la siguiente expresión:

$$C(Q) = H * Q/2 + S * D/Q$$

Donde:

D = Demanda anual

S= Costo de emitir una orden constante

H= Costo de mantención de inventario en un año

Q= Cantidad a ordenar

Teniendo ya la cantidad Q a ordenar se puede calcular también:

1. Número de pedidos por año = Demanda anual/Cantidad óptima a pedir.
2. Punto de reposición= Demanda diaria promedio *Tiempo de entrega (lead time)

2.2.9. Medición del Trabajo y Estándares

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) consideran que el propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer tiempos que sirvan de modelo para un trabajo. Estos estándares son necesarios por cuatro motivos:

- ❖ Programar el trabajo y asignar la capacidad. Todos los enfoques de programación requieren que se estime la cantidad de tiempo que tomará desempeñar el trabajo programado.
- ❖ Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza de trabajo y para medir el desempeño de los colaboradores. Los estándares medidos tienen especial importancia cuando se emplean planes de incentivos basados en la cantidad de producto.
- ❖ Presentar cotizaciones para nuevos contratos y evaluar el desempeño de los existentes. Preguntas como “¿Podremos hacerlo?” y “¿Cómo vamos?” presuponen la existencia de estándares.
- ❖ Proporcionar puntos de referencia para las mejoras. Además de la evaluación interna, los equipos usan los puntos de referencia para comparar los estándares del trabajo en su compañía con los de puestos similares en otras organizaciones.

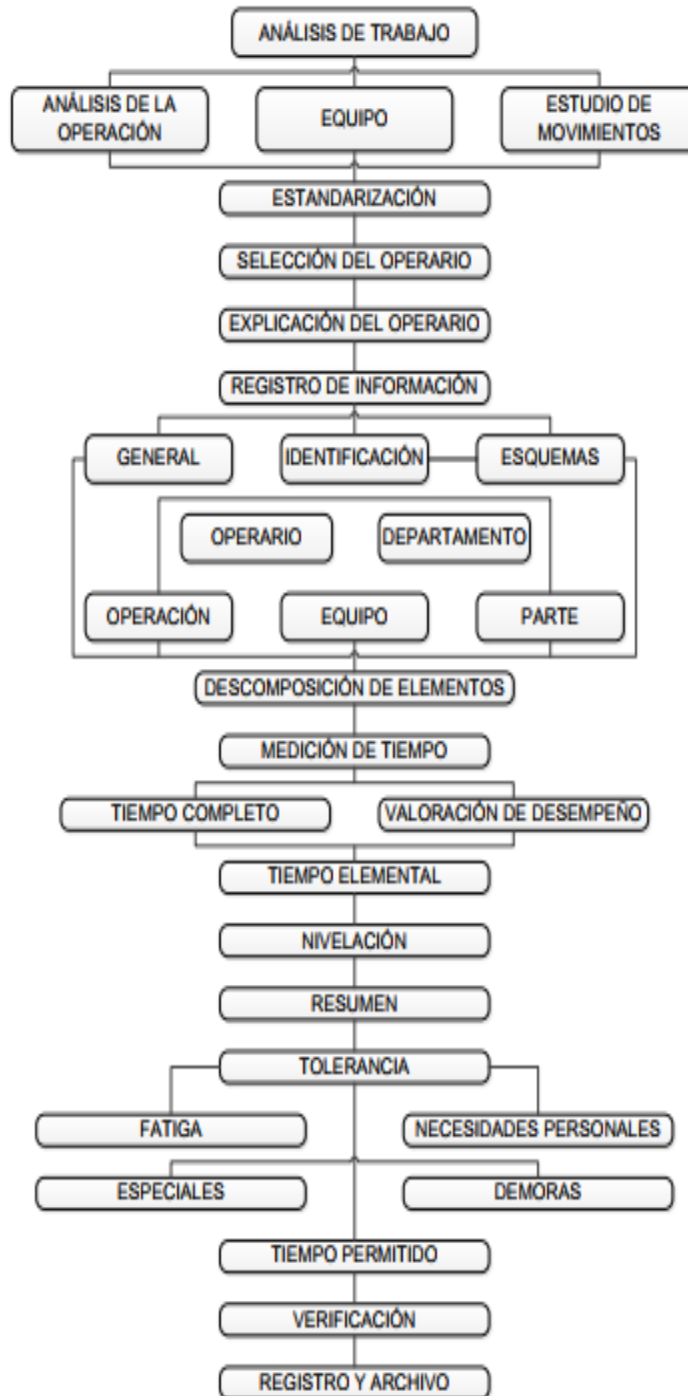
2.2.10. Estudio de tiempos

Hodson (2009), expresa que el estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un colaborador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado. Este busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

En la siguiente figura se presenta un análisis de los pasos que establece el tiempo estándar obtenido con cronometro. El primer paso que es el “Estudio de métodos” y el segundo es el “Estudio de tiempos” el estudio de métodos se muestra primero para destacar el hecho de que el método siempre debe ser estudiado, mejorado y estandarizado antes de comenzar

el estudio de tiempos. El estudio de tiempos comienza en la categoría de “selección del Operario”.

Figura N° 02: Análisis de trabajo



Fuente: Maynard 1998

2.2.11. Muestreo de Trabajo

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) indican que el muestreo del trabajo implica observar una parte o muestra de la actividad laboral. Las tres aplicaciones principales del muestreo del trabajo son:

- ❖ Proporción de la demora para determinar el porcentaje de tiempo de la actividad correspondiente al personal o al equipamiento.
- ❖ Medición del desempeño a efecto de elaborar el índice de desempeño de los colaboradores. Cuando el tiempo del trabajo está relacionado con la cantidad de producto, se prepara una medida del desempeño, la cual resulta muy útil para la evaluación de un desempeño periódico.
- ❖ Estándares de tiempo para obtener el estándar del tiempo de una tarea. Cuando el muestreo del trabajo se usa para este efecto, el observador debe ser experimentado porque debe adjudicar un índice de desempeño a sus observaciones.

2.2.11. Método 5'S

1) Definición

Las 5S's, de acuerdo a lo mencionado por Dorbessan (2006), representan un conjunto de herramientas cuya finalidad es crear y mantener limpias y ordenadas las áreas de trabajo, permitiendo tener un ambiente sano y de calidad para el trabajo, eliminando los tiempos muertos y reduciendo costos. Este método nos ayuda a mejorar la calidad de trabajo en las empresas, clasificando las áreas u objetos que se van utilizar y los que se pueden eliminar; las "S" proporcionan un vehículo adecuado para la mejora continua con el cual todos los empleados se pueden identificar, las empresas manufactureras, también han usado eficientemente las 5S en sus respectivos esfuerzos por eliminar el desperdicio y cambiarse a las operaciones esbeltas.

Los administradores de operaciones reducen el desperdicio de cualquier forma posible a fin de liberar activos para destinarlos a otros propósitos más productivos. (Jay Heizer, Barry Render, 2009).

2) Herramientas: Se clasifican en:

CAPÍTULO 1 Separar y/o segregar: Mantener lo que es necesario y quitar todo lo demás del área de trabajo; cuando haya duda, desecharlo. Identificar los elementos sin valor y eliminarlos. Al deshacerse de estos elementos se obtiene espacio disponible y, por lo general, se mejora el flujo de trabajo.

CAPÍTULO 2 Simplificar y/o arreglar: Adaptar y usar herramientas de análisis de métodos para mejorar el flujo de trabajo y reducir el desperdicio de movimientos. Considerar aspectos ergonómicos de largo y corto plazos. Etiquetar y señalar para facilitar el uso sólo cuando es necesario en el área de trabajo inmediato.

CAPÍTULO 3 Limpiar y/o barrer (Shine): Limpiar a diario; eliminar del área de trabajo todas las formas de suciedad, contaminación y desorden.

CAPÍTULO 4 Estandarizar (Standardize): Eliminar variaciones del proceso al desarrollar procedimientos operativos estandarizados y listas de verificación; los buenos estándares hacen que lo normal resulte obvio. Estandarizar equipo y herramientas de manera que se reduzca el tiempo y el costo de la capacitación cruzada. Capacitar y volver a capacitar al equipo de trabajo de forma que cuando ocurra alguna desviación, ésta sea evidente para todos.

CAPÍTULO 5 Sostener y/o autodisciplina: Revisar periódicamente para reconocer esfuerzos y motivar el sostenimiento del progreso.

(Jay Heizer, Barry Render, 2009).

2.3 Definición de términos

2.3.1. CADENA DE SUMINISTRO: Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, distribuidores e incluso a los mismos clientes.

2.3.2. CLASIFICACIÓN ABC: Nos permite distinguir tres categorías de productos y cada una de ellas debe definirse en función de

la parte de la cifra de negocios que representa. (Mónica Miguez Pérez, 1995).

2.3.3. COSTO DE ALMACENAMIENTO: Forma parte del «coste de existencias» y agrupa los gastos derivados de la ubicación de las existencias y del volumen almacenado: por superficie (metros cuadrados propios o alquilados), por instalaciones (estanterías, etc.), mantenimiento (control de temperaturas, etc.). El coste de almacenamiento no incluye los gastos relativos a personal de almacén ni a sistemas de movimientos de mercancías, que corresponden a costes de volumen manipulado. (Logístico Diccionario, 2010).

2.3.4. COSTO DE ORDENAR O PEDIR: Es el costo de reabastecimiento del inventario, es decir son los costos en los que se incurren cada vez que se realiza una orden de pedido. Dentro de este costo de incluyen los gastos administrativos, gastos generales de oficina, el porcentaje de las remuneraciones de los encargados, con respecto al total de pedidos realizados por año.

2.3.5. GESTION DEL ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION DE MATERIALES: Es la utilización eficaz del terreno destinado a inventario y de los medios manuales, mecánicos y/o automatizados para la manipulación física de materiales.

2.3.6. INVENTARIOS: El inventario es el recuento detallado de los bienes, derechos y deudas que una persona o una entidad y que poseen a una fecha determinada. Es, en otras palabras, viene a ser una fotografía del patrimonio. Se aplica a los bienes tangibles e intangibles, registrables o no registrables.

2.3.7. LOGISTICA: Es una parte de la cadena de suministros que se encarga de planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta el consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes.

2.3.8. LOTE ECONÓMICO DE COMPRA: Es el cálculo del tamaño

de lote que nos permite reducir los costos de manera que la suma del costo de mantener el inventario y realizar el pedido sea el mínimo.

2.3.9. . MRP: Es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas: ¿QUÉ?, ¿CUÁNTO?, ¿CUÁNDO? Se debe fabricar y/o aprovisionar.

2.3.10. PROCESO LOGISTICO. - La Determinación del proceso logístico, señalando sus diversas fases, así como los diagramas correspondientes. A partir del volumen de procesos necesario y las previsiones futuras se define la localización más conveniente de los almacenes, dimensiones, proyecto de planta e implantación a realizar.

2.3.11. SISTEMA: Conjunto de procesos o elementos interrelacionados con un medio para formar una totalidad encauzada hacia un objetivo común

2.3.12. STOCK DE SEGURIDAD: Stock de seguridad es un término utilizado en logística para describir el nivel extra de stock que se mantiene en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock. El stock de seguridad se genera para reducir las incertidumbres que se producen en la oferta y la demanda.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. Descripción general de la empresa

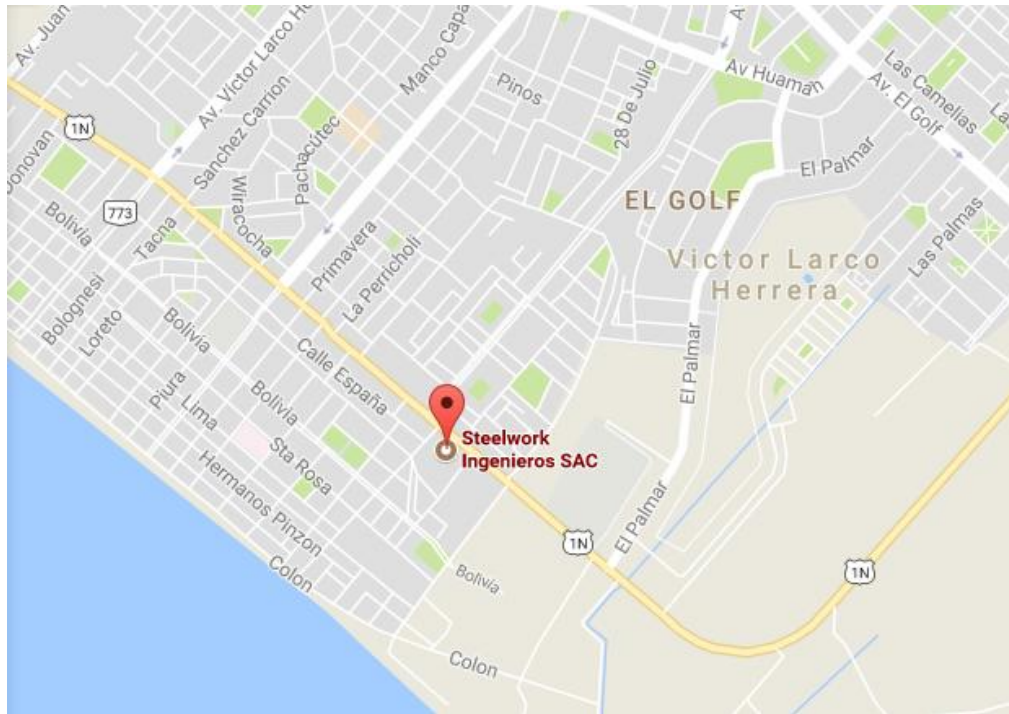
Breve Historia

STEELWORK INGENIERIERSO S.A.C.

La empresa Steelwork Ingenieros SAC, fue constituida el 19 de marzo del 2003, siendo constituida por dos ingenieros pioneros en la ejecución y desarrollo de proyectos electromecánicos, iniciando sus actividades en la Av. Dos de mayo 1240 Buenos Aires del distrito de Víctor Larco Herrera - La Libertad y cuenta con una planta industrial de 4000 mts² y con una producción de 400 toneladas al mes, además de contar con maquinaria moderna y personal altamente calificado.

La empresa basa su experiencia en el rubro de metal-mecánica y eléctricos logrando articular una eficiencia y liderazgo en el mercado, lo cual le conlleva el haber logrado la confianza y preferencia de sus clientes. Registra premios otorgados a lo largo de su trayectoria que respaldan su eficiencia y liderazgo en el mercado local, regional y nacional basado en su única filosofía de trabajo que es calidad, seguridad y tecnología al alcance de sus clientes.

Figura N° 03: Ubicación de la empresa



Fuente: Google maps

3.1.1. Misión y Visión

Misión

Somos una empresa peruana dedicada a la ejecución y desarrollo de proyectos metal-mecánicos y eléctricos, equipos especializados y obras civiles, siendo nuestro compromiso:

La satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

Brindar servicios de la más óptima calidad, basado en la mejora continua de nuestros procedimientos.

Reconocer los logros de nuestros colaboradores, así como brindarles oportunidades de desarrollo profesional

Generar una rentabilidad atractiva que permita el crecimiento de la empresa, el retorno a nuestros accionistas y beneficios a

nuestros colaboradores.

□ **Visión**

Ser reconocida a nivel nacional como la empresa líder en servicios de ingeniería y proyectos, basados en los altos estándares de calidad, seguridad y en la excelencia de gestión, innovación y compromiso de nuestros colaboradores.

3.1.2. Descripción de los servicios

La organización se ha ramificado creando los siguientes servicios:
La fabricación y montaje de estructuras metálicas para centros comerciales.

Figura N° 04: Centro comercial Real Plaza



Fuente: Steel Work Ingenieros

- La fabricación y montaje de plantas para la molienda y paletizado de alimentos balanceados.

Figura N° 05: Planta Chimu Agropecuaria



Fuente: Steel Work Ingenieros

- La fabricación y montaje de techos industriales y coberturas metálicas.

Figura N° 06: Tijerales Planta Vitapro Alicorp



Fuente: Steel Work Ingenieros

- La fabricación y montaje de tanques de almacenamiento y transporte de líquidos y gases.
- Instalación de centrales térmicas y calderos.
- La instalación de equipos para la industria alimentaria.
- La fabricación y montaje de tanques, tolvas y silos.
- Obras civiles en general.

3.1.3. Clientes

Sus principales clientes son:

- HV contratistas SA.
- Alicorp
- Chimu
- Campo sol
- Grupo Rocio
- FAMESA explosivos
- Gerenpro
- JJC Contratistas Generales SA
- Supermercados Peruanos SA
- Compalia de Minas Buena Ventura
- Torre Azul
- Rio Bravo Constructora
- y otros

3.1.4. Competidores

Sus principales competidores son:

- Factoría y servicios generales Juan Carlos EIRL
- Corporación CHAMEJA SAC
- Soluciones Mecánicas Eléctricas EIRL
- FIANZA Trujillo

- Arsol Metalmecánica
- MBL Ingeniería & Construcción EIRL
- Factoría Industrial – Trujillo
- Romer Industrial
- MCA Servindustrias SAC
- Unión Técnica Industrial SRL

3.1.5. Maquinaria y equipos

Los activos fijos de la empresa se clasifican de la siguiente manera.

Cuadro N° 03: Máquinas de soldar Steel Work Ingenieros

CODIGO	DETALLE	CANTIDAD
MC	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR CEMONT	3
ML	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR LINCOLN	5
MSX	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR SOLDAMAX	2
MD	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR DAF	5
MI	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR INDURA 250	8
MI	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR INDURA 300	13
MK	MAQUINA DE SOLDAR KAYLI	1
MS	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR SOLANDINA TRC 300	11
MS	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR SOLANDINA NR-400	2
MSCA	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR SCA HAND	1
MT	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR MAXSTAR	2
PTK	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR TORO	2
SDX	TOTAL MAQUINAS PTK	9
	TOTAL MAQUINAS DE SOLDAR	64

Fuente: Steel Work Ingenieros

Cuadro N° 04: Unidades de transporte Steel Work Ingenieros

CODIGO	DETALLE	CANTIDAD
CD	CAMION	1
CR	CAMIONETA RURAL	2
	TOTAL MAQUINAS UNIDADES DE TRANSPORTE	3

Fuente: Steel Work Ingenieros

Cuadro N° 05: Equipos Steel Work Ingenieros

CODIGO	DETALLE	CANTIDAD
CC	CARRITO DE CORTE	2
CO	COMPACTADORA	2
MG	MOTOR GASOLINERO DE 9.5 HP	2
MR	MEDIDOR DE RUGOSIDAD	1
CE	COMPRESORA ELECTRICA	5
CORT	CORTADORA DE CONCRETO	1
TOPO	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1
EP	EQUIPO DE PINTAR	4
MEZ	MEZCLADORA DE CONCRETO	2
MTC	MONTACARGA	1
RO	ROLADORA MECANICA	1
TA - 06	TALADRO DE COLUMNA	4
TM	TALADRO MANUAL	1
AT	ATORNILLADOR DE DRIWALL	1
TAP	TALADRO PERCUTOR	13
TAM	TALADRO MAGNETICO	2
TE	TECLE MANUAL X 18 MT CADENA	6
TR	TRONZADORA DE METALES	3
VIB	VIBRADORE DE CONCRETO 5.5HP	2
WIN	WINCHE MONOFASICO 250KG	1
	TOTAL	55

Fuente: Steel Work Ingenieros

Cuadro N° 06: Equipos diversos Steel Work Ingenieros

CODIGO	DETALLE	CANTIDAD
CPFM	CASETAS PREFABRICADAS DE MADERA	4
DTC	DETECTOR DE VARILLAS	1
EST	ESCALERA TELESCOPICA	7
EDO	EQUIPO DE OXICORTE	3
EDAA	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO	3
MDE	MEDIDOR DE ESPESORES	1
TR-01	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO TNE 3070 50KVA	1
	TOTAL	20

Fuente: Steel Work Ingenieros

Cuadro N° 07: Equipos de cómputo Steel Work Ingenieros

CODIGO	DETALLE	CANTIDAD
NTBK	LAPTOP NOTEBOOK	15
PC	PC ESCRITORIO COMPLETO	14
PROY	RETROPROYECTOR	2
IMP.	IMPRESORA	7
	TOTAL	38

Fuente: Steel Work Ingenieros

Cuadro N° 08: Muebles Steel Work Ingenieros

CODIGO	DETALLE	CANTIDAD
ARM	ARCHIVADORES DE MADERA	13
ESCM	ESCRITORIOS DE MELAMINE	30
MV	MESA DE VIDRIO	1
SG	SILLA GIRATORIA	1
SM	SILLAS DE MADERA	5
ST	SILLAS TAPIZADA FIJA COLOR MARRON	8
SG	SILLON GIRATORIO	3
	TOTAL	61

Fuente: Steel Work Ingenieros

Resumiendo, los activos de la empresa y agregándoles sus valores económicos, se muestra loa activos de la empresa.

Cuadro N° 09: Resumen de activos Steel Work Ingenieros

DETALLE	CANTIDAD	VALOR MONETARIO
MAQUINARIAS Y EQUIPO	119	238,791.53
UNIDADES DE TRANSPORTE	3	33,252.32
EQUIPOS DE COMPUTO	38	21,411.35
MUEBLES	61	9,041.20
EQUIPOS DIVERSOS	20	31,841.86
TOTAL ACTIVO		334,338.26

Fuente: Steel Work Ingenieros

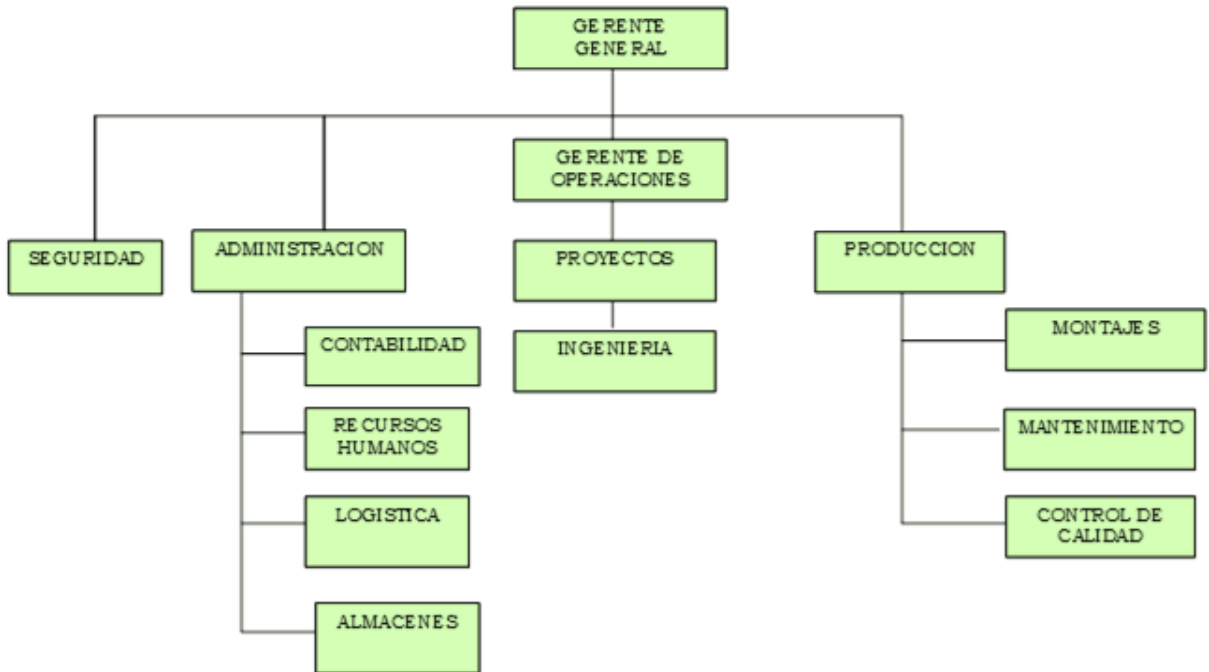
El total del activo fijo de maquinarias y equipos en Steel Work

Ingenieros es de S/. 334,338.26 nuevos soles.

3.1.6. Organigrama general

A continuación, se detalla el organigrama de la empresa y la ubicación del área de Almacén.

Figura N° 07: Organigrama de la empresa Steel Work Ingenieros

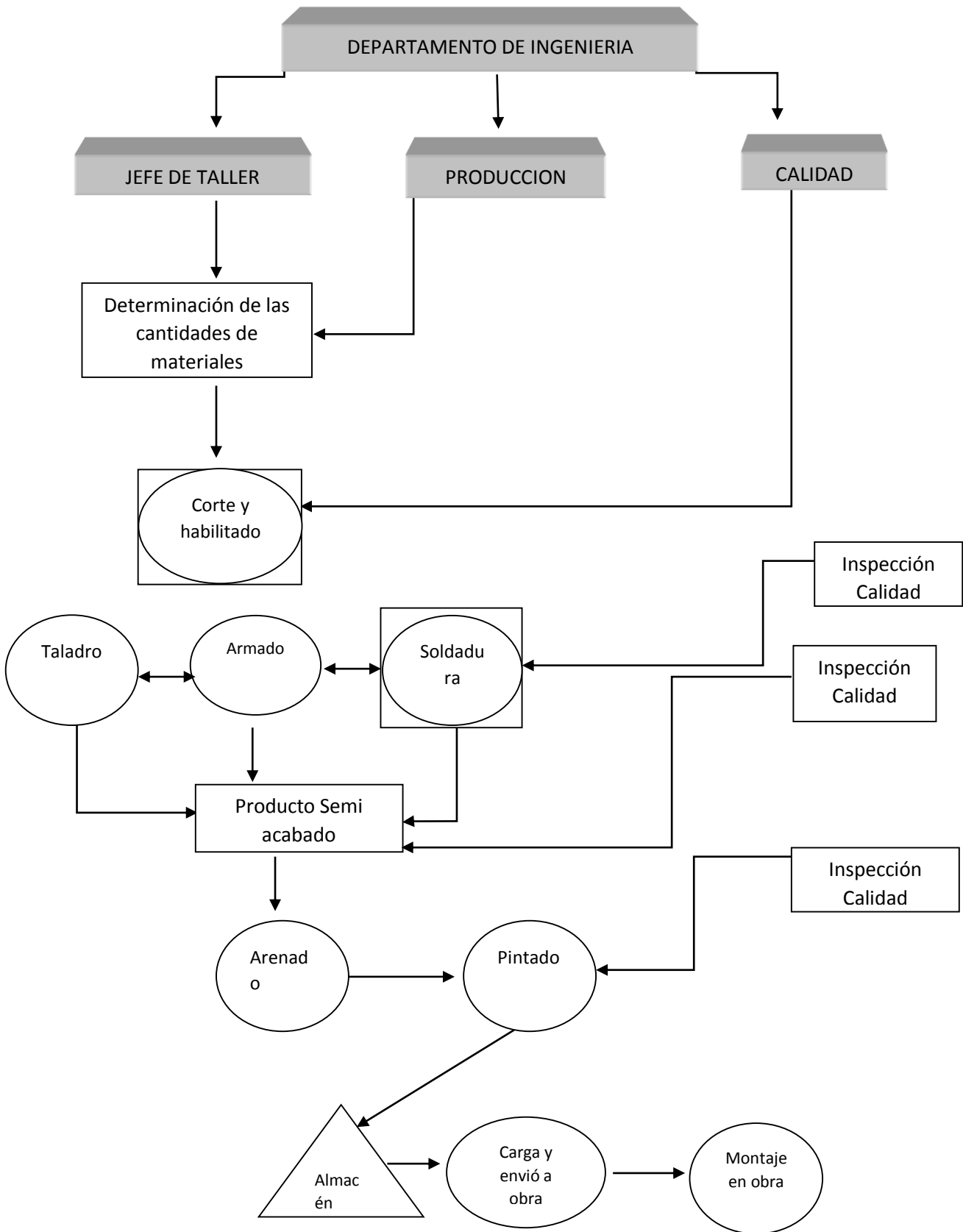


Fuente: Steel Work Ingenieros

En el Gráfico se puede observar la estructura orgánica funcional, de la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C., según esta estructura se gestiona sus diferentes áreas.

Por otro lado, para entender mejor el proceso productivo de la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C., a continuación se muestra el siguiente diagrama que detalla el proceso de manufactura para una estructura metálica en general.

Diagrama N°01: Proceso Productivo de Steel Work Ingenieros



Fuente: Elaboración propia

3.2. Descripción del área objeto de estudio

La investigación se centró en el área de almacén de la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C. Se escogió esta área debido a que la propuesta de mejora está enfocada en el control de inventarios, para poder reducir los costos operacionales en el almacén generado por un mala gestión y un deficiente control de los procesos y de los recursos.

Teniendo en cuenta que la empresa trabaja de acuerdo a órdenes de producción, que son obras de estructuras metálicas, es fundamental mejorar la gestión logística en el almacén para evitar demoras en la producción y en los envíos de las estructuras a obra.

En el área de almacén de la empresa Steel Work Ingenieros, trabajan 3 personas, que son: Jefe de almacén, asistente de almacén y auxiliar de almacén.

3.2.1. Descripción del flujo de proceso o flujograma

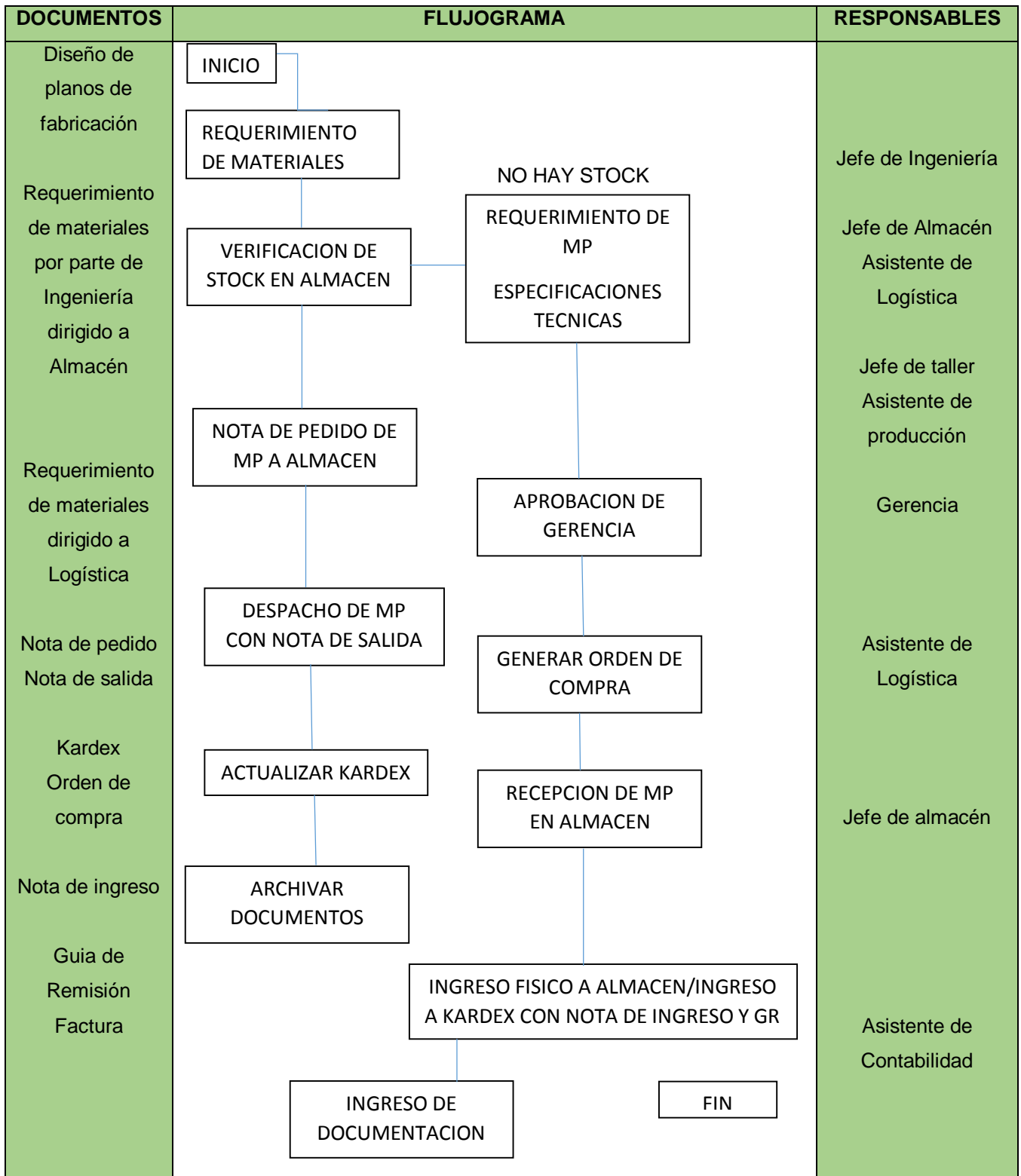
En el almacén de Steel Work se realizan basicamente tres procesos, el de recepción de materiales e ingreso al almacén mediante nota de ingreso, verificación de la orden de compra, verificación de la guía de remisión del proveedor, verificación de la guía de remisión del transportista; y en algunos casos cuando no hay guía se realiza la verificación con la factura.

Luego viene el proceso de almacenamiento de los recursos. El otro proceso es el de despacho de materia prima, suministros y EPPs que se realiza mediante nota de pedido de producción, para poder darle salida mediante la nota de salida del almacén.

Todos estos movimientos se encuentran registrados en el Kardex físico, debido a que no se cuenta con un sistema para almacén.

A continuación se presenta el flujograma del proceso logístico.

Diagrama N°02: Flujoograma del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el diagrama podemos identificar los siguientes pasos que forman parte del proceso logístico.

- 1) El proceso de manufactura, empieza con la realización del diseño de los planos de fabricación de las estructuras, esta tarea esta a cargo del departamento de Ingeniería, que también es responsable de determinar los materiales a utilizar y las cantidades requeridas para el inicio de la producción.
- 2) Mediante el uso de correos electrónicos, se comunica al almacén los materiales requeridos para las obras. Los encargados de almacén realizan la verificación del stock de materia prima, que en este caso son piezas metálicas.
- 3) Realizada la verificación, se comunica al área de logística las cantidades de los materiales que faltan para las ordenes de producción.
- 4) La persona encargada de las compras, realiza la orden de compra que es verificada por el Gerente General, quien esta al tanto de todos los procesos de la empresa y toma la decisión de adquirir los materiales.
- 5) Los materiales llegan a la planta y son recepcionados por los encargados del almacén, quienes verifican las cantidades con los documentos necesarios como: orden de compra, guía de remisión.
- 6) Luego se procede al registro de los materiales en el Kardex físico, de igual manera los encargados de contabilidad hacen el ingreso al Sistema contable que maneja la empresa de nombre SisCon.
- 7) En el caso de que los materiales se encuentren en stock, se procede a iniciar la producción, el encargado de planta junto jefe del taller generan notas de pedido de materiales para ser despachados por los encargados del almacén y poder realizar la fabricación de las estructuras.

- 8) De igual manera se realiza el despacho de los suministros utilizados para la producción de las estructuras metálicas, estos pedidos también se realizan mediante notas de pedido.

Los requerimientos de los suministros si estan a cargo del Jefe de Almacén, estos pedidos van directamente al Gerente General, quien decide si se realiza la compra. Por otro lado, los requerimientos de los suministros para las obras en ejecución, las realiza el Ingeniero Residente de cada obra, de igual manera el pedido es mediante correos electrónicos.

En el flujograma se puede identificar los procesos y los documentos necesarios para el desarrollo del trabajo en el almacén, como lo son las notas de pedido, las notas de salida, las notas de ingreso. Estos documentos son registrados en el Kardex, pero debido a la falta de un Sistema, el personal a cargo de estos registros se encuentra atrasado en los descargos en el Kardex.

Por otro lado, los encargados de generar las notas de pedido no realizan diariamente la entrega de los documentos al área de almacén, generando que el personal de producción utilice los materiales sin conocimiento de los resposables de despachar la materia prima. Este problema genera diificultades al momento de la realización del inventario, generando diferencias en los estados del Kardex y el inventario físico.

En el siguiente cuadro se muestra los puestos del área de almacén y sus responsabilidades correspondientes a los trabajadores de cada puesto.

Cuadro N°10: Actividades de los trabajadores del almacén

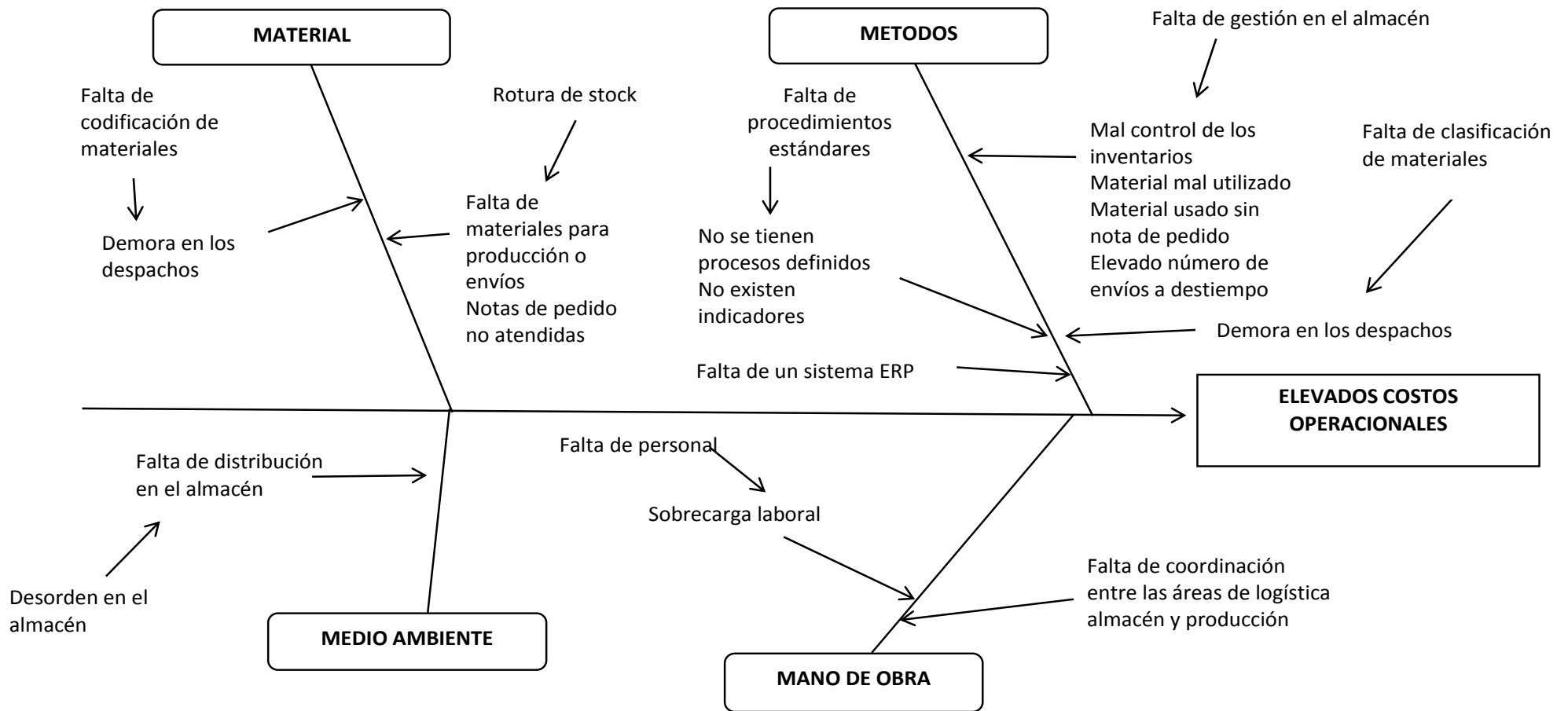
RECEPCION DE MATERIALES	AUXILIAR DE ALMACEN	ASISTENTE DE ALMACEN
Recepción y ubicación de materiales	X	
Recepción de Guías de Remisión	X	
Emisión de notas de ingreso		X
DESPACHOS DE MATERIALES PARA PLANTA	AUXILIAR DE ALMACEN	ASISTENTE DE ALMACEN
Recepción de notas de pedido	X	
Despacho de MP, suministros, EPPs	X	
Emisión de notas de salida		X
DESPACHOS DE CARGAS EN VEHICULOS	AUXILIAR DE ALMACEN	ASISTENTE DE ALMACEN
Preparación de listado de envío	X	
Coordinar y realizar la carga/estiba	X	
Generar Guia de Remisión		X
Verificar GR con lo cargado	X	
CONTROL DE RECURSOS	AUXILIAR DE ALMACEN	ASISTENTE DE ALMACEN
Realización del inventario de MP, suministros y EPPs	X	
Actualización de Kardex físico		X

Fuente: Elaboración propia

Cabe indicar que todas estas actividades están supervisadas por el Jéfe de Almacén, quien autoriza y vigila el cumplimiento de todas las actividades.

3.2.2. Diagrama de Ishikawa: STEELWORK SAC

Diagrama 03: Ishikawa: Causa – efecto de costos operativos de almacén



Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Encuesta de Matriz de Priorización

Área de aplicación: Almacén, Logística, Producción, Ingeniería, Contabilidad.

Problema: Elevados costos operacionales en el área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.

Nombre:

Área:

Marque con una X según su criterio de valoración de la causa del problema.

VALORIZACION	PUNTAJE
ALTO	3
REGULAR	2
BAJO	1

En las siguientes causas indique según su criterio cuales son las que más costos operacionales generan a la gestión de almacén en la empresa.

Causas	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación		
		ALTO	REGULAR	BAJO
CR1	Falta de codificación de los materiales			
CR2	Falta de materiales para producción o envíos			
CR3	Falta de procedimientos estándares			
CR4	Falta de gestión en el almacén (despachos, envíos a obra, control de recursos)			
CR5	Falta de clasificación de materiales			
CR6	Falta de un sistema ERP			
CR7	Desorden en el almacén			
CR8	Falta de personal en almacén			
CR9	Falta de coordinación con las áreas de logística y producción			

3.2.4. Matriz de Priorización

Para la evaluación de las causas raíces se realizaron encuestas a los colaboradores de cada área que tienen relación directa con el área de almacén.

Cuadro N°11: Matriz de priorización

Puesto		CR1 Falta de codificación de los materiales	CR2 Falta de materiales para producción o envíos	CR3 Falta de procedimientos estándares	CR4 Falta de gestión en el almacén(despachos, envíos a obra, control de recursos)	CR5 Falta de clasificación de materiales	CR6 Falta de un sistema ERP	CR7 Desorden en el almacén	CR8 Falta de personal en almacén	CR9 Falta de coordinación con las áreas de logística y producción
		RESULTADOS ENCUESTA								
Jefe de almacén		3	3	3	3	3	3	3	3	2
Asistente de almacén		3	2	3	2	3	2	3	2	1
Auxiliar de almacén		3	2	3	2	2	2	3	2	1
Asistente de logística		3	2	2	2	3	2	3	1	2
Asistente de producción		2	3	2	3	2	2	2	2	2
Jefe de taller		2	3	2	2	2	1	2	2	1
Jefe de ingeniería		2	2	3	2	2	2	2	1	2
Asistente de Contabilidad		3	2	3	2	2	2	3	1	2
Calificación Total		21	19	21	18	19	16	21	14	13
% Impacto		13%	12%	13%	11%	12%	10%	13%	9%	8%

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Diagrama de Pareto

Cuadro N°12: Resumen de la Matriz de Priorización

Causas		Impacto	Porcentaje de impacto	Acumulado
CR1	Falta de codificación de los materiales	21	13%	13%
CR3	Falta de procedimientos estándares	21	13%	26%
CR7	Desorden en el almacén	21	13%	39%
CR5	Falta de clasificación de materiales	19	12%	51%
CR2	Falta de materiales para producción o envíos	19	12%	62%
CR4	Falta de gestión en el almacén(despachos, envíos a obra, control de recursos)	18	11%	73%
CR6	Falta de un sistema ERP	16	10%	83%
CR8	Falta de personal en almacén	14	9%	92%
CR9	Falta de coordinación con las áreas de logística y producción	13	8%	100%

Fuente: Elaboración propia

Según la matriz de priorización del Cuadro 11, se determinó las causas principales, a las cuales mediante la propuesta de mejora se dará la solución que generará una disminución en los costos operacionales del área de almacén.

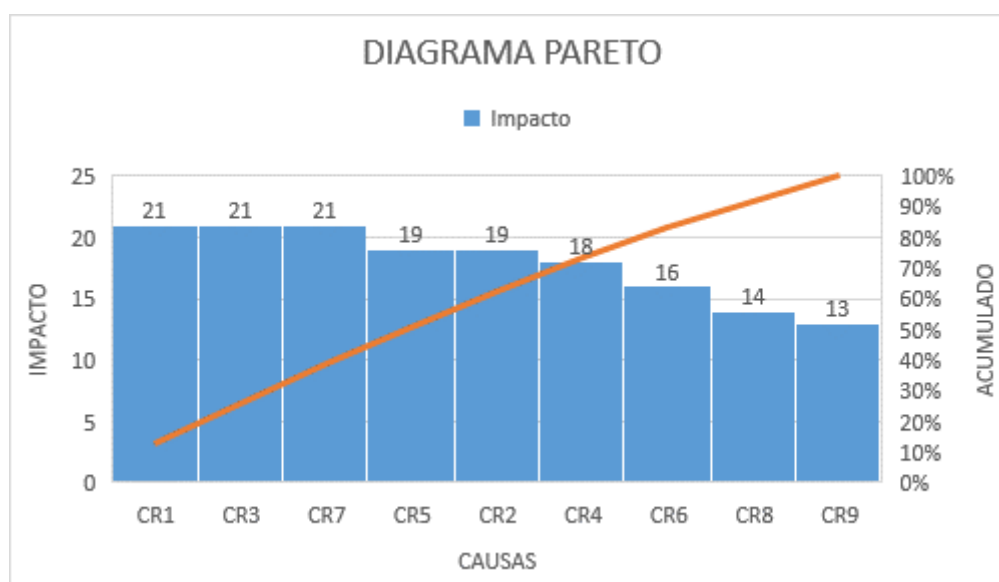
Las principales causas que son prioridad son las siguientes:

Cuadro N°13: Principales causas raices

Causas Principales	
CR1	Falta de codificación de los materiales
CR3	Falta de procedimientos estándares
CR7	Desorden en el almacén
CR5	Falta de clasificación de materiales
CR2	Falta de materiales para producción o envíos
CR4	Falta de gestión en el almacén(despachos, envíos a obra, control de recursos)

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 04: Diagrama Pareto



Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Indicadores actuales y metas proyectadas

Cuadro N°14: Indicadores actuales y metas proyectadas

CR	Causa	Detalle del indicador	UND Medición	Resultado Actual	Resultado Meta	Aumento o Disminución	Metodología a usar
CR1	Falta de codificación de materiales	Número de materiales codificados * 100%/Total de materiales	%	0%	100%	100%	Catalogación de materiales.
CR3	Falta de procedimientos estándares	Número total de procedimientos para almacén *100%/Procedimientos totales de la empresa	%	0%	100%	17%	Manual de procedimientos estándares.
CR7	Desorden en el almacén	Puntaje obtenido en la lista de chequeo de las 5 S	N° de puntos	136	90	-46	Metodología de las 5 S en el almacén.
		Nivel de cumplimiento de orden y limpieza de las 5 S	Alto Medio Bajo	Medio	Alto	Alto	
CR5	Falta de clasificación de materiales	Posee Clasificación ABC	SI/NO	NO	SI	100%	Clasificación ABC.
		Número de materiales clasificados y ordenados * 100 %/Total de materiales	%	0%	100%	100%	
CR2	Falta de materiales para producción o envíos	Número de despachos cumplidos * 100%/Total de despachos requeridos	%	6.34%	0%	-6.34%	Lote económico de pedido y punto de reposición.
		Número de despachos no atendidos	N°	107	0	-107	
		Cantidad real disponible de material * 100%/Cantidad total de material solicitado	%	80%	95%	15%	
CR4	Falta de gestión en el almacén	Número de materiales utilizados sin nota de pedido* 100%/Total de materiales utilizados	%	6.84%	0%	-6.84%	Estudio de tiempos y métodos de trabajo.
		Σ (Cantidad de materiales perdidos/dañados*Costo por material)	S/.	S/. 12,018.78	S/. 0	S/. - 12,018.78	
		N° de materiales con diferencias/Total de materiales inventariados	%	46%	0%	-46%	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se detalla la obtención de los resultados actuales mostrados anteriormente.

A. CR1: Falta de catalogación de los materiales

Actualmente en el almacén no existe una codificación para los materiales que ingresan, por esa razón se consideró un 0% en materiales codificados.

En el almacén los recursos se clasifican en materiales o materia prima, suministros, herramientas, repuestos y equipos de protección personal.

Teniendo en cuenta que una mala codificación de los materiales conlleva a una demora en el despacho de los materiales y suministros, se pueden generar los siguientes costos por no encontrar los pedidos cada vez que estos se requieren.

Cuadro N°15: Costos por demora en los despachos

Descripción	Jefe de almacén	Asistente de almacén	Auxiliar de almacén
Sueldo promedio al mes	S/.1900	S/.1500	S/.1200
Sueldo promedio al año	S/.22800	S/.18000	S/.14400
Tiempo promedio en búsqueda de materiales(horas/año)	156	312	468
Costo por búsqueda de materiales al año	S/1235	S/.1950	S/.2340

Fuente: Elaboración propia

Costo total por falta de codificación: S/.5525 al año por todo el personal de almacén.

Realizando la codificación de los materiales, se propone reducir los tiempos de despacho en un 75%.

B. CR3: Falta de procedimientos estándares

Actualmente en el almacén de Steel Work no se tiene procedimientos documentados, es decir los trabajos no se realizan de una manera estándar lo que ocasiona problemas en todos los niveles debido a que el personal no tiene sus funciones definidas. Por eso se considero 0 % el estado actual de los procedimientos existentes en el almacén con respecto al total de procedimientos documentados en la empresa.

Al no tener definido las tareas de cada trabajador del almacén también se ocasionan descuidos en el control de la materia prima, y demora en los despachos de suministros.

Para realizar un manual de procedimientos estándares, se propone realizar un estudio de tiempos, movimientos y métodos de trabajo para poder definir los trabajos en el área de almacén.

Por otro lado, la constante rotación del personal en el almacén genera que no se pueda contar con personal estable, por lo que teniendo un manual de procedimientos estandarizados con los métodos de trabajo y tiempos adecuados a los trabajos realizados en el área, se puede capacitar al personal nuevo y generar un mejor desarrollo en las actividades del almacén.

C. CR7: Desorden en el almacén

Para medir el nivel de desorden en el que se encontraba el almacén se utilizó el formato de Lista de Chequeo para identificar el cumplimiento de las 5S.

Para llenar esta lista de chequeo se debe tener en cuenta la calificación que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N°16: Calificación de la lista de chequeo

CALIFICACION	DESCRIPCION
1	SIEMPRE
2	CASI SIEMPRE
3	ALGUNAS VECES
4	MUY POCAS VECES
5	NUNCA

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°17: Lista de chequeo para control y estado actual de las 5S en el almacén de Steel Work

LISTA DE CHEQUEO PARA CONTROL Y ESTADO DE 5 S	AREA DE ALMACEN DE LA EMPRESA STEEL			TOTAL	136
	Objetivo: Mantener el estado del lugar de trabajo en condiciones optimas de orden, aseo y limpieza	1	2	3	4
Primera S : Despejar	1	2	3	4	5
¿Encuentra cosas innecesarias en el lugar de trabajo?		X			
¿Hay productos obsoletos, mezclados con productos en buen estado?			X		
¿Hay cajas, papeles, tubos, basura y otros tirados en los pisos?			X		
¿Se encuentran elementos que obstruyen la circulacion de los pasillos?			X		
¿Se dañan cosas utiles por mezclarse con cosas inutilites?				X	
¿Los insumos de aseo se encuentran fuera del sitio destinado para su almacenamiento?			X		
¿Encuentra pocillos de café, vasos, botellas y residuos de comida en el lugar de trabajo?				X	
¿Se encuentran colocados en el piso herramientas utiles o materiales necesarios para el funcionamiento de las labores?			X		
PUNTAJE	25				
Segunda S: Organizar	1	2	3	4	5
¿Las cosas que son necesarias estan debidamente separadas y colocadas en sus lugares designados?			X		
¿Las herramientas necesarias estan adecuadamente colocadas y ordenadas?			X		
¿Encuentra los productos necesarios sin demora?			X		
¿Los pasillos, las escaleras, lugares de almacenamiento y trabajo estan claramente señalizados?				X	
¿Estan los elementos utilizados por el operario para desarrollar la operación ubicados correctamente?			X		
¿En el almacen se consigue rapidamente lo que se necesita?		X			
¿La planta esta libre de ruidos o radios que ensordecen?					X
¿Se encuentran ropas y objetos personales de los trbajadores en sitios no adecuados?					
¿Los productos se encuentran organizados dentro de sus cajas o empaques?				X	
PUNTAJE	27				
Tercera S: Limpieza	1	2	3	4	5
¿Las instalaciones se encuentran libres de huecos, suciedad y pintura en mal estado en paredes y pisos?			X		
¿Estan los productos libres de polvo y mugre?					X
¿Los pisos se mantienen en buen estado sin acumulaciones de agua o otros fluidos?				X	
¿Considera que el estado de limpieza de las instalaciones es adecuado?				X	
¿Los baños se encuentran en condiciones adecuadas de limpieza y normal funcionamiento?				X	
¿Existe un area determinada para el manejo de basuras?				X	
PUNTAJE	24				
Cuarta S: Estado de limpieza o estandarizar	1	2	3	4	5
¿Estan los almaceneros usando los elementos de proteccion personal, portan su uniforme?			X		
¿Las condiciones de calor, iluminacion, polvo o vibraciones son las minimas aceptables?				X	
¿Se realiza reciclaje de basuras?			X		
¿Los techos estan libres de goteras?		X			
¿La entrada de luz solar esta controlada?			X		
¿Estan delimitadas las zonas para comer, fumar, etc?				X	
¿Se cuenta con personal encargado para realizar el aseo diario?					X
¿Los extintores se encuentran en un lugar visible, de facil acceso y señalizado?			X		
¿El personal esta capacitado para usar los extintores?		X			
¿Existe señalizacion visible para: salidas de emergencia, avisos de prohibido fumar, y zonas restringidas y de riesgo?			X		
PUNTAJE	32				
Quinta S: Disciplina	1	2	3	4	5
¿La gente hace limpieza sin que le recuerde?				X	
¿Se cuenta con un programa de orden y aseo general?					X
¿Se siguen las reglas, procedimientos e instrucciones?			X		
¿El personal llega a tiempo a su trabajo?			X		
¿Los grupos de trabajo se reunen según lo programado?		X			
¿Tienen la costumbre de una inspeccion diaria?				X	
¿Se percibe en el personal entusiasmo por mantener las areas de trabajo limpias y ordenadas?				X	
¿Se nota cordialidad entre los trabajadores, supervisores yu jefes?			X		
PUNTAJE	28				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, se desarrolló la lista de chequeo obteniendo los siguientes puntajes.

Cuadro N°18: Puntajes actuales de la lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO	PUNTOS
Primera S: Despejar	25
Segunda S: Organizar	27
Tercera S: Limpieza	24
Cuarta S: Estandarizar	32
Quinta S: Disciplina	28
TOTAL	136

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el nivel de cumplimiento se tiene que tener en cuenta los siguientes criterios.

Cuadro N°19: Rango del Nivel de cumplimiento de las 5 S

NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LAS 5 S	RANGO
BAJO	150-205
MEDIO	100-149
ALTO	0-99

Fuente: Elaboración propia

Según el puntaje obtenido de 136, el nivel de cumplimiento actual de las 5S es MEDIO.

La falta de limpieza y orden generan demoras en los despachos valorizados en un total de S/. 2,762.50 que representan el 50% del total del costo generado por demoras en los despachos.

D. CR5: Falta de clasificación de materiales

Actualmente en el almacén de Steel Work no existe una clasificación de materiales, que les indique que material es más crítico en función a las salidas que tiene, por esa razón se consideró 0% como resultado actual.

Debido a que no existe una clasificación de los materiales es difícil ordenarlos y de esta manera se genera dentro de las instalaciones de la empresa acumulación de materiales en las zonas de recepción. Además, se le suma a esto las estructuras en proceso de fabricación que también se encuentran amontonados en las instalaciones de la empresa a la espera de ser llevados al proceso de arenado y pintado que se realiza fuera de las instalaciones de la empresa.

Teniendo en cuenta que los materiales permanecen en lugares inapropiados, se genera un costo de reacomodo tanto de materia prima, como de las estructuras en proceso de fabricación. Los costos asociados a estas situaciones son los siguientes:

Cuadro N°20: Costos por mala ubicación de material

Descripción	Auxiliar de almacén	Técnico de Monta carga
Sueldo promedio al mes	S/.1200	S/.1600
Sueldo promedio al año	S/.14400	S/.19200
Tiempo promedio dedicado a reacomodo de materiales(hrs/año)	936	1248
Costo de reacomodo y reubicación	S/.4680	S/.8320

Fuente: Elaboración propia

Costo total por reacomodo y reubicación tanto de materiales por enviar al arenado y pintado, como materia prima recién adquirida: S/13000 nuevos soles.

Realizando la clasificación para una mejor organización de los materiales y teniendo en cuenta los principios de las 5 S se propone reducir en un 100% los costos de reubicación y reacomodo, teniendo el compromiso total del personal involucrado.

E. CR2: Falta de materiales para producción o envíos

La falta de materiales retrasa la producción en la empresa, teniendo en cuenta que las obras de estructuras metálicas que realiza Steel Work son por ordenes por producción, eso quiere decir que el requerimiento de los materiales se realiza antes de empezar la producción. Los materiales son requeridos por el área de Ingeniería, ellos envían su requerimiento, se compara con el stock y lo que falta pasa al área de compras para la respectiva elaboración de la orden de compra.

Primero realizan el diseño de las estructuras metálicas solicitadas por los clientes y luego calculan los materiales a utilizar así como las cantidades a utilizar por cada material.

Sin embargo, no siempre se encuentran en el almacén los materiales requeridos para la producción y esto suele ser por diversos motivos, entre los cuales tenemos:

- Se utilizan los materiales de una orden de producción para otra obra.
- Retraso en la llegada de los camiones con el material.
- Mal control del inventario.
- Cambio de los planos de fabricación.

La materia prima más requerida para la fabricación de estructuras metálicas son: planchas, tubos cuadrados, tubos rectangulares, tubos redondos, ángulos y barras lisas/roscadas.

Por otro lado, el almacén está a cargo del requerimiento de

suministros para la producción, de igual manera por una mala planificación también suele pasar que faltan suministros para la realización del trabajo diario en producción. Los suministros más utilizados son discos de corte, discos de desbaste, soldadura, oxígeno y ferrolina.

Teniendo en cuenta lo descrito se muestra las cantidades de despachos no atendidos con respecto a los suministros durante el transcurso del año.

Cuadro N°21: Despachos no atendidos

Meses	N° de despachos totales de suministros	N° de despachos no atendidos de suministros	% de despachos no atendidos
Enero	154	11	7.14%
Febrero	131	9	6.87%
Marzo	178	8	4.49%
Abril	150	10	6.67%
Mayo	208	13	6.25%
Junio	204	15	7.35%
Julio	198	12	6.06%
Agosto	257	17	6.61%
Septiembre	208	12	5.77%
Total	1688	107	6.34%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que el porcentaje de despachos no atendidos con respecto a suministros en el transcurso del año es de 6.34%.

Al no contar con los materiales necesarios para la producción, se generan costos por tiempo improductivo del personal de producción, este costo se calcula teniendo en cuenta que un trabajador gana al día en promedio S/. 50 nuevos soles y al mes se genera un tiempo perdido promedio por toda la mano de obra

de 1824 min, en horas al mes se pierden 30.4 horas por los 20 trabajadores que en promedio trabajan en el área de producción.

El costo promedio al año es de S/. 2280 nuevos soles por falta de materiales, estos valores fueron calculados con la ayuda del Ingeniero de Planta que realiza un seguimiento del trabajo de los colaboradores del área de producción.

F. CR4: Falta de gestión en el almacén

El almacén tiene como función realizar el despacho de los suministros en la planta, como también tiene la función de controlar la materia prima utilizada para la fabricación de las estructuras.

Debido a una falta de control del material en el taller, los operarios de producción tienen la costumbre de utilizar los materiales sin antes generar una nota de pedido al almacén para poder generar la salida en el kardex lo que genera diferencias al momento de realizar el inventario.

A continuación se muestran los materiales utilizados sin nota de pedido en el transcurso del año, teniendo en cuenta las cantidades totales que se usaron,

Cuadro N°22: Materiales utilizados sin nota de pedido

Meses	N° materiales utilizados sin nota de pedido	N° total de materiales usados por mes	% de materiales utilizados sin nota de pedido
Enero	30	180	16.67%
Febrero	24	300	8.00%
Marzo	12	276	4.35%
Abril	22	287	7.67%
Mayo	15	221	6.79%
Junio	21	245	8.57%
Julio	13	322	4.04%
Agosto	16	279	5.73%
Septiembre	12	302	3.97%
Total	165	2412	6.84%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que el porcentaje de materiales utilizados sin antes generar nota de pedido al almacén es de 6.84%.

Este tipo de situaciones genera diferencias al momento de cuadrar el inventario, además genera problemas debido a que no se sabe a qué orden de producción pertenece cada material utilizado y la acción que toma el personal de almacén es la de darle salida a los materiales sin saber en que estructura fueron utilizados y a que orden de producción pertenecen. Lo que genera diferencias en las hojas de costos por obras.

Por otro lado, los operarios de producción de Steel Work o de otras contratas que trabajan dentro del taller, suelen cometer equivocaciones con respecto al material, a veces se confunden en el espesor de los materiales, otras veces leen mal los planos de fabricación, o también puede ocurrir que haya un cambio en los planos. Estas situaciones generan perdidas directas de la materia prima, porque hay veces que ya no se puede volver a utilizar y el taller esta lleno de retazos, que a su vez no estan inventariados o no se lleva un control de esas mermas.

En el siguiente cuadro se muestran los materiales que han sido mal utilizados en el transcurso del año y su costo.

Cuadro N°23: Costos por materiales mal utilizados/perdidos

Material	N° de materiales mal utilizados	Costo unitario	Costo Total
ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	8	76.69	613.52
ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	5	51.63	258.15
ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16 X 6.00 MTS	11	44.57	490.27
ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	5	89.09	445.45
BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	6	26.65	159.90
BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	2	103.87	207.74
CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	1	148.73	148.73
TUBO CUADRADO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	9	48.25	434.25
TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	3	407.81	1223.43
TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	4	198.74	794.96
TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	2	295.23	590.46
TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	3	882.09	2646.27
TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	5	33.86	169.30
TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	2	169.90	339.80
TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	3	31.92	95.76
TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	4	302.15	1208.60
TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8 X 6.0 MTS	7	42.65	298.55
BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	2	49.25	98.50
BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	3	72.30	216.90
VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	2	789.12	1578.24
Total			S/. 12,018.78

Fuente: Elaboración propia

El costo total por un mal control de la material prima en el taller es de S/. 12,018.78 y los materiales perdidos son 87 unidades hasta octubre 2017.

Teniendo en cuenta que no toda la responsabilidad esta en el almacén se plantea reducir estos costos en un 100%, mediante codificación de materiales y un buen sistema de control de material prima, realizando inventarios ciclicos diarios.

Realizando el estudio de tiempos y movimientos para lograr estandarizar los métodos de trabajo y los tiempos, se pretende mejorar la gestión del almacén generando un control eficiente de los materiales, evitando pérdidas y diferencias en los inventarios.

A continuación se muestran algunas fotografías del taller donde se encuentran distribuidos los materiales de una manera inadecuada. También se muestran fotografías del almacén de suministros.

Figura N° 08: Taller Steel Work



Figura N°09: Barras lisas y ángulos mal ubicados



Fuente: Elaboración propia

Figura N°10: Materia prima mal ubicada/entreverada



Fuente: Elaboración propia

Figura N°11: Herramientas desordenadas



Fuente: Elaboración propia

Figura N°12: Suministros semi ordenados



Fuente: Elaboración propia

Figura N°13: Almacén de pinturas



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Generalidades

Teniendo ya identificadas las principales causas raíces de los elevados costos operacionales en el área de almacén, se procede a desarrollar la propuesta de mejora del control de inventarios.

A continuación, se muestran las causas raíces en el cuadro N°

Cuadro N°24: Principales Causas Raíces

CR	Principales Causas Raíces
CR1	Falta de codificación de los materiales
CR3	Falta de procedimientos estándares
CR7	Desorden en el almacén
CR5	Falta de clasificación de materiales
CR2	Falta de materiales para producción o envíos

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de la Propuesta de Mejora del Control de Inventarios en la empresa Steel Work Ingenieros, se eligió las siguientes metodologías que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N°25: Metodologías a utilizar

CR	Principales Causas Raíces	Metodología
CR1	Falta de codificación de los materiales	Catalogación de materiales
CR3	Falta de procedimientos estándares	Procedimientos para mejorar el control en el área de almacén
CR7	Desorden en el almacén	Metodología de las 5 S en el almacén
CR5	Falta de clasificación de materiales	Clasificación ABC
CR2	Falta de materiales para producción o envíos	Lote Económico de Pedido
CR4	Falta de gestión en el almacén(despachos, envíos a obra, control de recursos)	Procedimientos para mejorar el control en el área de almacén

Fuente: Elaboración propia

Habiendo ya decidido las metodologías a utilizar, se procede al desarrollo del proyecto para poder probar la hipótesis planteada.

4.2. Propuesta de Mejora del Control de Inventarios

4.2.1. Catalogación de materiales

La catalogación de materiales tiene por propósito la simplificación, debido a que se identifican las existencias refiriéndolas a normas o estándares previamente establecidos, para luego clasificarlas y asignarles un código.

Además la catalogación también nos brinda los siguientes beneficios:

- Eliminar la variedad innecesaria de elementos.
- Identificar los recursos plenamente a través de un código y una sola denominación.
- Reducir los inventarios y sus costos.
- Mejorar el empleo y uso del espacio en los almacenes.
- Uniformizar el lenguaje y mejorar la comunicación interna y

externa relacionado a temas de logística.

- Simplificar las actividades de almacén para el control de materiales.

4.2.1.1 Etapas del proceso de Catalogación de Materiales

Las etapas que forman parte del proceso de catalogación son:

- A. Normalización.
- B. Identificación.
- C. Clasificación.
- D. Codificación.

A. Normalización

Constituye la primera etapa del proceso de catalogación. Se establecen normas ó pautas que permitan realizar una comparación, para luego seleccionar las que deben usarse. Las normas que regiran en la empresa refieren a los siguientes aspectos.

- a. Tecnología y disponibilidad.
- b. Reducción de variedades.
- c. Calidad.
- d. Seguridad.
- e. Identificación de familias.
- f. Importancia de los materiales.

B. Identificación

En esta etapa se precisan las características primarias y particulares de cada material, en relación con las generales de manera de asegurar su naturaleza específica y sus diferencias con otros materiales del

mismo grupo.

C. Clasificación

Consiste en el ordenamiento sistemático y/o agrupación de todos los materiales similares identificados, de acuerdo a sus características comunes, su uso, su naturaleza y sus diferencias fundamentales. Se ordenan los recursos similares identificados inicialmente en grupos, clases y subclases según su uso respect al proceso productivo.

D. Codificación

Consiste en la asignación de números, letras ú otros símbolos para poder distinguir cada material por las características inherentes.

D.1. Tipo de Código de Usar:

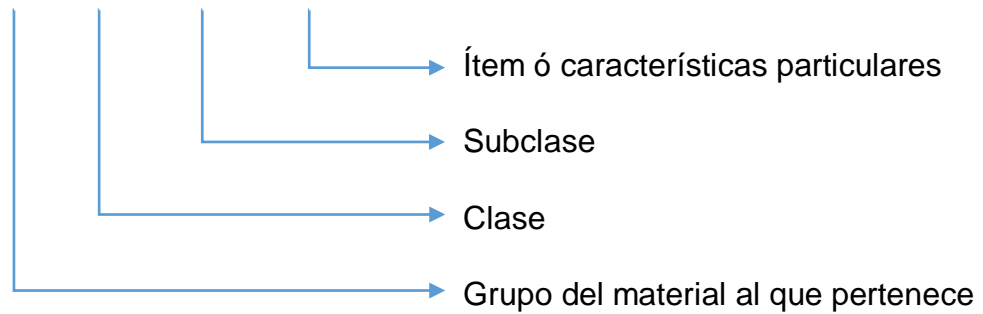
El tipo de código a emplear será el Alfanumérico, pues el carácter alfabético indicará a que tipo de material se refiere dentro del proceso productivo y los caracteres numéricos y definidos con significado relativo, harán referencia a las clases, subclases y características particulares de los materiales, con la finalidad de realizar actualizaciones.

D.2. Orden de los Símbolos en el Código:

El código de materiales elaborado esta basado en el Código de Grupo. Consta de 08 símbolos divididos en cuatro grupos básicos de información, que permitirán determinar de que material se trata y dentro de que clasificación está enmarcado según su naturaleza y uso.

CÓDIGO = GRUPO + CLASE + SUBCLASE + ITEM

X - XX - XX - XXX



Dónde:

- a. **Grupo:** Conformado por un carácter alfabético, el cual indica a qué tipo de material se refiere dentro del proceso productivo. Teniendo en cuenta los suministros, los material prima, los equipos de protección personal, las herramientas y los repuestos; se identificaron 18 grupos. En el siguiente cuadro se muestran los grupos identificados.

Cuadro N°26: Grupos de Materiales

ITEM	CODIGO DE GRUPO	GRUPO
01	AG	ANGULOS
02	BR	BARRAS
03	CN	CANALES
04	PL	PLANCHAS
05	TB	TUBOS
06	VI	VIGAS
07	RE	REPUESTOS
08	HE	HERRAMIENTAS
09	PE	PERNERIA
10	DS	DISCOS
11	GA	GASES
12	SD	SOLDADURA
13	MF	MAT.FERRETERIA
14	ME	MAT.ELÉCTRICO
15	PI	PINTURAS
16	RO	RODAJES
17	MC	MAT.CONEXION
18	EPP	EPPS

Fuente: Elaboración propia

b. Clase: Conformado por dos caracteres numéricos que listan ordenadamente a los materiales que cuentan con características similares dentro de un mismo grupo de los detallados en el cuadro anterior. El uso de los caracteres numéricos nos da la opción de contar con 100 clases diferentes, si fuera necesario.

c. Subclases: Este tercer grupo formado por dos caracteres numéricos representa a la subclase a la que pertenece el material codificado, donde se van ubicando los materiales con sus características específicas. Al asignar dos

caracteres numéricos a las subclases es posible tener 100 subclases, lo que sirve para actualizaciones futuras.

- d. Ítems:** Este último grupo se compone de tres caracteres numéricos y es donde se especifica el material de forma precisa, con las características propias e inherentes de cada material. Al asignar tres caracteres numéricos, podemos listar hasta 1000 materiales dentro de una subclase.

Cuadro N° 27: Ejemplo de Codificación de Materiales

Código	Ejemplo 01	Ejemplo 02
		HE0101-001
Descripción del Código		
Grupo	Herramientas	Planchas
Clase	Brocas	Planchas de Acero Inox.
Subclase	Brocas cónicas	Planchas de Acero Inox.A-240 DE 1200 x 2400
Ítem	Broca Cónica de 7/16	Planchas de Acero Inox.A-240 DE 1200 x 2400x 3.0mm

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

Código HE0101-001

HE: Herramientas en General

Clase 01: Brocas

Subclase 01: Brocas cónicas

Ítem 001: Broca Cónica de 7/16"

Código PL0101-001

PL: Planchas

Clase 01: Planchas de Acero Inoxidable

Subclase 03: Planchas de Acero Inox.A-240

Ítem 001: Planchas de Acero Inox.A-240 DE 1200 x 2400x
3.0mm

En los ejemplos se puede apreciar la manera como esta conformado cada código de los materiales. Por otro lado, para un buen manejo y control de los materiales, se debe plasmar la codificación de los materiales dentro del manual de procedimientos estándares para el almacén.

A continuación, en los ejemplos se define la catalogación de los materiales del área de almacén en la empresa Stel Work Ingenieros.

Cuadro N°28: Ejemplo Grupo de Materiales

ITEM	CODIGO DE GRUPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
01	AG	ANGULOS	ANGULO 3/16" X 1" X 6 MT
02	BR	BARRAS	BARRA LISA 1 1/4 " X 6.0 MT
03	CN	CANALES	CANAL 4" X 13 LBS X 20'
04	PL	PLANCHAS	PLANCHA ESTRUCT. 1500 X 6000 X 3 mm
05	TB	TUBOS	TUBO RECT. 8" X 4" X 3/16"X 6 MT
06	VI	VIGAS	VIGA H 18" X 40 LBS X 30'
07	RE	REPUESTOS	CARBONES PARA TRONZADORA D28700
08	HE	HERRAMIENTAS	WINCHA DE 5 MT STANLEY
09	PE	PERNERIA	PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3"
10	DS	DISCOS	DISCO DE DESBASTE DE 9"
11	GA	GASES	GAS PROPANO DE 10 KG
12	SD	SOLDADURA	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN
13	MF	MAT.FERRETERIA	MANGA P/EMBALAR 18"
14	ME	MAT.ELÉCTRICO	ENCHUFE INDUSTRIAL MOVIL 2 X 16 AMP 220V
15	PI	PINTURAS	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)
16	RO	RODAJES	RODAJE DE BOLA SERIE NSK 6300
17	MC	MAT.CONEXION	CODO SOLDABLE 3"
18	EPP	EPPS	GUANTES DE MANIOBRA

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°29: Grupo de Materiales del grupo Angulos “AG”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
AG	01	ANGULOS DE 1"	ANGULO 3/16" X 1" X 6 MT
	02	ANGULOS DE 1 1/4"	ANGULO 1/8"X 1 ¼" X 6 MT
	03	ANGULOS DE 1 1/2"	ANGULO ¼"X 1 ½" X 6 MT
	04	ANGULOS DE 2"	ANGULO 1/4"X 2"X 6MT
	05	ANGULOS DE 2 1/2"	ANGULO 3/16"X 2 ½"X 6 MT
	06	ANGULOS DE 3"	ANGULO 1/4"X 3"X 6MT
	07	ANGULOS DE 4"	ANGULO 3/8"X 4"X 6 MT

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°30: Grupo de Materiales del grupo Barras “BR”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
BR	01	BARRAS LISAS	BARRA LISA 1 1/4" X 6.0 MT
	02	BARRAS ROSCADAS	BARRA ROSCADA ½" X 3.60 MT

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°31: Grupo de Materiales del grupo Canales “CN”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
CN	01	CANALES C	CANAL 4 X 13 LBS X 20

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°32: Grupo de Materiales del grupo Planchas “PL”

GRUPO	CLASE	DETALLE	NOMBRE
PL	01	PLANCHAS DE ACERO INOXIDABLE	PLANCHA DE AC. INOX A-240 C 304 3.0 mm X1200 x 2400
	02	PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL	PLANCHA ESTRUCT. 3 X 1500 X 6000
	04	PLANCHAS GALVANIZADAS	PLANCHA GALV. 2.0 mm X 1200 X 2400

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°33: Grupo de Materiales del grupo Tubos “TB”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
TB	01	TUBOS CUADRADOS	TUBO CUAD. 2 X 2 X 3/32 X 6.0 MT
	02	TUBOS RECTANGULARES	TUBO RECT. 12 X 6 X 3/16 X 6 MT
	03	TUBOS REDONDOS	TUBO RED 1 X 2.0MM X 6 MTS

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°34: Grupo de Materiales del grupo Vigas “VI”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
VI	01	VIGAS H DE 4"	VIGA H 4 X 13 LBS X 20

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°35: Grupo de Materiales del grupo Repuestos “RE”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
RE	01	ANTORCHAS	ANTORCHA MAG DE 400
	02	BATERIAS	BATERIA ALFA ANS-11
	03	BOQUILLAS	BOQUILLA DE CORTE P/GAS N°1 -VICTOR
	04	CARBONES PARA AMOLADORA	CARBONES P/AMOLADORA DEWALT 4 1/2"
	05	CUELLOS DE GANSO	CUELLO DE GANSO KP 19281
	06	DIFUSOR DE GAS 54A	DIFUSOR DE GAS 54A
	07	FILTROS	FILTRO 60MESH COD:249199
	08	FLANGES	FLANGE C/ROSCA P/AMOLADORA DWALT 4 1/2"
	09	KITS	KIT DE REPARACION DE BOMBA 248-212
	10	PIEDRA PARA CHISPERO	PIEDRA PARA CHISPERO
	11	PORTAETIQUETA	PORTAETIQUETA
	12	PORTATOBERA	PORTATOBERA 24 CT
	13	RODILLO DRIVE ROLL	RODILLO DRIVE ROLL KIT 035-045 1-2MM
	14	TIP DE CONTACTO	TIP DE CONTACTO 14-45
	15	TOBERA	TOBERA 34 CT KP

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°36: Grupo de Materiales del grupo Repuestos “HE”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
HE	01	BROCAS CONICAS	BROCA CONICA DE 7/16
	02	BROCHAS	BROCHA AGUILA DE 4"
	03	CINCEL	CINCEL SDS MAX X 400 ML
	04	ESCUADRAS	ESCUADRA DE 24"
	05	ESPATULA	ESPATULA DE 2"
	06	PISTOLA P/PINTAR	PISTOLA PARA PINTAR SAGOLA
	07	WINCHAS	WINCHA DE 5 MT STANLEY
	09	LLAVES	LLAVES MIXTAS
	10	MARTILLOS	MARTILLOS DE GOMA
	11	DESTORNILLADORES	DESTORNILLADORES PLANOS

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°37: Grupo de Materiales del grupo Perneria “PE”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
PE	01	ARANDELAS	ARANDELA ESTRUCUTURAL DE 3/4"
	02	PERNOS	PERNO DE EXPANSION 1/4 X 2 3/8
	03	TUERCAS	TUERCA GALVANIZADA 1/4"

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°38: Grupo de Materiales del grupo Pintura “PI”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
PI	01	PINTURAS	BONN MASTIC 850 RAL 2004 (A+B)
	02	DILUYENTES	DILUYENTE FASTIZINC ZINCROMATO

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 39: Grupo de Materiales del grupo Gases “GA”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
GA	01	ARGON GASEOSO	ARGON GASEOSO
	02	OXIGENO INDUSTRIAL	OXIGENO INDUSTRIAL
	03	GAS PROPANO DE 10 KG	GAS PROPANO DE 10 KG
	04	FERROLINE	FERROLINE

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°40: Grupo de Materiales del grupo Rodajes “RO”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
RO	01	RODAJES	RODAJE 6205
			RODAJE 6302
			RODAJE 629
			RODAJE 6202
			RODAJE 6300
			RODAJE 6000
			RODAJE 6002
			RODAJE 6200

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°41: Grupo de Materiales del grupo Discos “DS”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
DS	01	DISCOS DE CORTE	DISCO DE CORTE DE 14"
	02	DISCOS DE DESBASTE	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"
	03	DISCOS DE INOX	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX
	04	DISCO DIAMANTADO	DISCO DIAMANTADO DE 9
	05	DISCO FLAP	DISCO FLAP DE 4 1/2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°42: Grupo de Materiales del grupo Soldadura “SD”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
SD	01	CELLOCORD	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN
	02	SUPERCITO	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN
	03	ROLLO ALAMBRE	SOLDAMIG
	04	TUNGSTENO THORIADO	TUNGSTENO THORIADO DE 3/32 X 7"

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°43: Grupo de Materiales del grupo Material Eléctrico “ME”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
EL	01	ENCHUFE INDUSTRIAL MOVIL	ENCHUFE INDUSTRIAL MOVIL 2 X 16 AMP 220V
	02	INTERRUPTORES	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CZC 100N3020
	03	TERMINALES	TERMINAL AISLADO DE 10-12 AWG 1/4
	04	TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE AEREO 2 X 32 AMP 200/220V

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N°44 : Grupo de Materiales del grupo Materiales de Conexión
“MC”**

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
MC	01	ABRAZADERA	ABRAZADERA DE ¼"
	02	BRIDAS	BRIDA DE ACERO SLIP 150 LBS X 1"
	03	CAJAS CONDUIT	CAJA CONDUIT TIPO C DE 1"
	04	CODOS	CODO SOLDABLE 1" x 90°
	05	CONECTORES	CONECTOR SIMPLE DE PVC 1"
	06	CONTRATUERCAS	CONTRATUERCA CONDUIT DE 1
	07	CURVAS	CURVA CONDUIT DE 1
	08	NIPLES	NIPLE GALVANIZADO DE 1/2 X 12
	09	REDUCCIONES	REDUCCION CAMPANA SOLDABLE 1 1/2" X 1"
	10	TAPONES	TAPON HEMBRA GALVANIZADO DE 1/2
	11	TEE'S	TEE SOLDABLE DE 1
	12	UNIONES	UNION SIMPLE DE FE NEGRO 1"
	13	VALVULAS	VALVULA ESFERICA DE 1-2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°45: Grupo de Materiales del grupo Materiales de Ferreteria e Implementos “MF”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
MF	01	ANCLAJE ADHESIVO	ANCLAJE ADHESIVO RE500 HILTI
	02	CINTAS	CINTA DE PRUEBA ADHERENCIA
	03	MANGA P/ EMBALAR	MANGA P/EMBALAR 9"
	04	TRAPO INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°46: Grupo de Materiales del grupo Equipos de Proteccion Personal “EPP’s”

GRUPO	CLASE	DETALLE	EJEMPLO
EPP	01	EPPS PARA CABEZA, OIDOS, OJOS Y CARA	CASCO 3M BLANCO CON BARBIQUEJO
	02	EPPS PÁRA MANOS- BRAZOS,PIES-PIERNAS	GUANTES DE SOLDAR 3M ROJOS
	03	EPPS PARA VIAS RESPIRATORIAS	RESPIRADOR 3M 6300
	04	ROPA DE TRABAJO-ROPA PROTECTORA	UNIFORME DENIM AZUL CAMISA + PANTALON

Fuente: Elaboración propia

Se logró codificar un total de 446 materiales divididos de la siguiente manera:

- 128 items para materia prima.
- 227 items para suministros.
- 31 items para repuestos.
- 27 items para herramientas.
- 33 items para EPP's.

Con la codificación de materiales se podrá identificar rápidamente la materia prima, los suministros, herramientas y repuestos de una manera efectiva, disminuyendo en su totalidad el tiempo y el dinero invertido en buscar los materiales. Junto a la implementación de la Clasificación ABC y la metodología 5 S's, se podrá tener un ambiente de trabajo mas ordenado, limpio, que permitirá un mejor desarrollo del trabajo en el área de almacén reflejado en la disminución de sus costos operativos.

4.2.2. Clasificación ABC

La clasificación ABC se realizará teniendo en cuenta tres criterios: consumo de materiales, costo de materiales y tiempo de reposición.

La categoría A, representa los materiales cuyo monto acumulativo sea del 80% del valor total del inventario. Por lo tanto, representan la categoría que abarca a los materiales mas utilizados, de mayor valor monetario y de mayor lead time.

La categoría B, representa un 15% de los materiales del valor total del inventario.

La categoría C, representa el 5% restante del valor total del inventario. Estos materiales contribuyen muy poco al valor del inventario, pero también generan un costo de almacenamiento.

Para la presente tesis se ha seleccionado los materiales con mayor demanda, teniendo en cuenta la materia prima y los suministros se los ha clasificado como materiales vitales y triviales.

- **Materiales Vitales:** Son aquellos materiales que son indispensables para la producción de las estructuras metálicas, y que su falta generaría retrasos. Los materiales vitals vendrían a ser para este estudio la material prima mas utilizada.
- **Materiales Triviales:** Son aquellos materiales que sirven

de complemento a los materiales vitales. Para el estudio realizado los materiales triviales son los suministros mas utilizados en la produccion de estructuras metálicas en el taller.

Teniendo en cuenta la clasificación de los materiales, vitales y triviales, se ha efectuado la clasificación ABC para los materiales vitales con mas demanda en la producción de estructuras metálicas dentro del taller.

En primer lugar se muestra la clasificación ABC por Consumo de materia prima dentro del taller teniendo en cuenta su precio de adquisición, en segundo lugar el ABC por Costo de materiales teniendo en cuenta la demanda de MP y en tercer lugar el ABC por el lead time o tiempo de espera que demora en llegar la MP.

Cuadro N°47: Clasificación ABC por Consumo de MP en planta

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	650	20.69	13449	1.04%	1.04%	A
2	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	500	42.65	21325	1.66%	2.70%	
3	ANGULO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	380	30.06	11423	0.89%	3.59%	
4	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	350	35.08	12278	0.95%	4.54%	
5	ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16 X 6.00 MTS	PZA	325	44.57	14485	1.12%	5.66%	
6	ANGULO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	300	42.08	12624	0.98%	6.64%	
7	ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	300	51.63	15489	1.20%	7.85%	
8	ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	290	76.69	22240	1.73%	9.57%	
9	BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	PZA	250	49.25	12313	1.12%	11.65%	
10	BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	PZA	200	72.30	14460	0.96%	10.53%	
11	BARRA ROSCADA DE 1 X 3.60 MTS	PZA	200	55.77	11154	0.87%	12.52%	
12	TUBO CUADRADO DE 1 1/2X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	200	48.25	9650	0.75%	13.27%	
13	TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	PZA	200	33.86	6772	0.53%	13.79%	
14	BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	PZA	200	8.13	1626	0.13%	13.92%	
15	BARRA ROSCADA ZINCADA DE 3/8 X 1.8 MTS	PZA	200	3.81	762	0.06%	13.98%	
16	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	180	198.74	35773	2.78%	16.75%	
17	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 6 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	155	197.88	30671	2.38%	19.14%	
18	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	154	117.24	18055	1.40%	20.54%	
19	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	153.40	23010	1.79%	22.32%	
20	TUBO CUADRADO DE 3 X 3 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	99.68	14952	1.16%	23.48%	
21	TUBO REDONDO DE 1 1/2" X 2.5 MM X 6.0 MTS	PZA	150	37.51	5627	0.44%	23.92%	
22	BARRA LISA DE 5/8" X 6.0 MTS	PZA	150	22.03	3305	0.26%	24.18%	
23	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	148	89.15	13194	1.02%	25.20%	
24	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/8"	PZA	145	389.27	56444	4.38%	29.58%	
25	TUBO CUADRADO DE 1 X 1 X 2.0" X 6.0 MTS	PZA	140	19.82	2775	0.22%	29.80%	
26	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	138	169.90	23446	1.82%	31.62%	
27	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	136	142.01	19313	1.50%	33.12%	
28	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	PZA	130	31.92	4150	0.32%	33.44%	
29	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	126	145.68	18356	1.42%	34.87%	
30	CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	PZA	122	148.73	18145	1.41%	36.27%	
31	ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	120	89.09	10691	0.83%	37.10%	
32	BARRA LISA DE 1" X 6.0 MTS	PZA	120	48.30	5796	0.45%	37.55%	
33	BARRA LISA DE 3/4" X 6.0 MTS	PZA	120	26.65	3198	0.25%	37.80%	
34	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	122	302.15	36862	2.86%	40.66%	
35	TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	118	407.81	48122	3.74%	44.40%	
36	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	117	174.96	20470	1.59%	45.99%	
37	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 3/16"	PZA	116	224.40	26030	2.02%	48.01%	
38	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/16"	PZA	115	544.16	62578	4.86%	52.87%	
39	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	115	295.23	33951	2.64%	55.50%	
40	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/4"	PZA	105	743.94	78114	6.06%	61.57%	
41	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	105	719.68	75566	5.87%	67.43%	
42	CANAL 6" X 8.20 LBS X 20	PZA	100	164.63	16463	1.28%	68.71%	
43	BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	PZA	100	103.87	10387	0.81%	69.52%	
44	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	100	97.23	9723	0.75%	70.27%	
45	BARRA LISA DE 1/2" X 6.0 MTS	PZA	100	13.57	1357	0.11%	70.38%	
46	CANAL 8" X 11.5 LBS X 20	PZA	50	257.91	12896	1.00%	71.38%	
47	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 1/8"	PZA	50	214.40	10720	0.83%	72.21%	
48	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/2"	PZA	36	1607.12	57856	4.49%	76.70%	
49	TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	35	882.09	30873	2.40%	79.10%	

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
50	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/8"	PZA	30	1654.58	49637	3.85%	82.95%	B
51	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/16"	PZA	22	942.41	20733	1.61%	84.56%	
52	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1"	PZA	20	3102.38	62048	4.82%	89.38%	
53	VIGA H 14" X 43 LBS X 9 MTS	PZA	20	1449.55	28991	2.25%	91.63%	
54	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/8"	PZA	20	1201.02	24020	1.86%	93.50%	
55	VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	PZA	20	991.93	19839	1.54%	95.04%	C
56	VIGA H 14" X 43 LBS X 6 MTS	PZA	20	963.35	19267	1.50%	96.53%	
57	VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	PZA	20	789.12	15782	1.23%	97.76%	
58	VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	PZA	20	661.29	13226	1.03%	98.78%	
59	VIGA H 4" X 13 LBS X 9 MTS	PZA	20	458.01	9160	0.71%	99.49%	
60	VIGA H 6" X 15 LBS X 6 MTS	PZA	20	325.54	6511	0.51%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

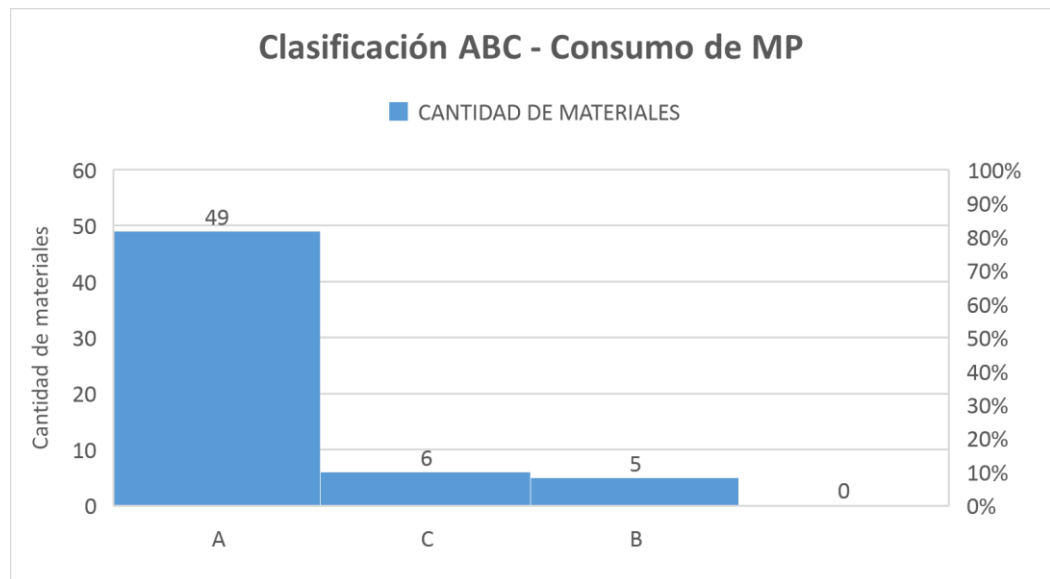
En el siguiente cuadro resumen se muestra las cantidades por grupos de materiales teniendo en cuenta la clasificación ABC por consumo de MP.

Cuadro N°48: Resumen Clasificación ABC por Consumo MP

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% COSTO CAPITAL INVERTIDO
A	49	81.67%	79.10%
B	5	8.33%	14.40%
C	6	10.00%	6.50%
TOTAL	60	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°05: Clasificación ABC por Consumo MP



Fuente: Elaboración propia

La interpretación es la siguiente, 49 materiales que representan el 79.10% del total del capital invertido conforman la clase A que constituye el 81.67% del total de materiales. Cinco materiales pertenecen a la clase B que representan el 8.33% del total y el 14.40% del capital invertido. Por otro lado el 10.00% de los materiales que serian 6 constituyen la clase C que representa el 6.50% del total de capital invertido.

Cuadro N°49: Clasificación ABC por Costo de MP

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/4"	PZA	105	743.94	78114	4.82%	4.82%	A
2	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	105	719.68	75566	4.49%	9.31%	
3	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/16"	PZA	115	544.16	62578	3.85%	13.16%	
4	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1"	PZA	20	3102.38	62048	4.86%	18.02%	
5	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/2"	PZA	36	1607.12	57856	4.38%	22.40%	
6	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/8"	PZA	145	389.27	56444	2.86%	25.26%	
7	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/8"	PZA	30	1654.58	49637	6.06%	31.33%	
8	TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	118	407.81	48122	5.87%	37.19%	
9	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	122	302.15	36862	1.86%	39.06%	
10	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	180	198.74	35773	2.40%	41.46%	
11	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	115	295.23	33951	1.61%	43.06%	
12	TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	35	882.09	30873	3.74%	46.80%	
13	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 6 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	155	197.88	30671	2.64%	49.44%	
14	VIGA H 14" X 43 LBS X 9 MTS	PZA	20	1449.55	28991	1.82%	51.26%	
15	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 3/16"	PZA	116	224.40	26030	1.66%	52.91%	
16	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/8"	PZA	20	1201.02	24020	2.02%	54.93%	
17	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	138	169.90	23446	2.38%	57.31%	
18	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	153.40	23010	0.83%	58.15%	
19	ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	290	76.69	22240	2.78%	60.92%	
20	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	500	42.65	21325	1.42%	62.35%	
21	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/16"	PZA	22	942.41	20733	2.25%	64.60%	
22	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	117	174.96	20470	1.50%	66.10%	
23	VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	PZA	20	991.93	19839	1.73%	67.82%	
24	VIGA H 14" X 43 LBS X 6 MTS	PZA	20	963.35	19267	1.79%	69.61%	
25	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	136	142.01	19313	1.02%	70.64%	
26	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	126	145.68	18356	1.40%	72.04%	
27	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	154	117.24	18055	1.59%	73.63%	
28	CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	PZA	122	148.73	18145	1.12%	74.75%	
29	CANAL 6" X 8.20 LBS X 20	PZA	100	164.63	16463	1.54%	76.29%	
30	VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	PZA	20	789.12	15782	1.50%	77.79%	
31	ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	300	51.63	15489	1.12%	78.91%	
32	TUBO CUADRADO DE 3 X 3 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	99.68	14952	1.41%	80.32%	
33	ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16 X 6.00 MTS	PZA	325	44.57	14485	1.28%	81.60%	
34	BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	PZA	200	72.30	14460	0.95%	82.55%	
35	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	650	20.69	13449	1.23%	83.77%	
36	VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	PZA	20	661.29	13226	1.20%	84.98%	
37	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	148	89.15	13194	1.16%	86.14%	
38	CANAL 8" X 11.5 LBS X 20	PZA	50	257.91	12896	1.03%	87.16%	
39	ANGULO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	300	42.08	12624	1.00%	88.17%	
40	BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	PZA	250	49.25	12313	0.98%	89.15%	
41	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	350	35.08	12278	0.96%	90.10%	
42	BARRA ROSCADA DE 1 X 3.60 MTS	PZA	200	55.77	11154	0.87%	90.97%	
43	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 1/8"	PZA	50	214.40	10720	0.83%	91.80%	
44	ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	120	89.09	10691	0.81%	92.60%	
45	BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	PZA	100	103.87	10387	1.04%	93.65%	
46	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	100	97.23	9723	0.75%	94.40%	

A

B

Nº	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
47	TUBO CUADRADO DE 1 1/2X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	200	48.25	9650	0.75%	95.15%	C
48	VIGA H 4" X 13 LBS X 9 MTS	PZA	20	458.01	9160	0.71%	95.86%	
49	TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	PZA	200	33.86	6772	0.53%	96.39%	
50	VIGA H 6" X 15 LBS X 6 MTS	PZA	20	325.54	6511	0.51%	96.89%	
51	ANGULO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	380	30.06	11423	0.89%	97.78%	
52	BARRA LISA DE 1" X 6.0 MTS	PZA	120	48.30	5796	0.45%	98.23%	
53	TUBO REDONDO DE 1 1/2" X 2.5 MM X 6.0 MTS	PZA	150	37.51	5627	0.44%	98.67%	
54	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	PZA	130	31.92	4150	0.32%	98.99%	
55	BARRA LISA DE 3/4" X 6.0 MTS	PZA	120	26.65	3198	0.25%	99.24%	
56	BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	PZA	200	8.13	1626	0.13%	99.36%	
57	BARRA LISA DE 5/8" X 6.0 MTS	PZA	150	22.03	3305	0.26%	99.62%	
58	TUBO CUADRADO DE 1 X 1 X 2.0" X 6.0 MTS	PZA	140	19.82	2775	0.22%	99.84%	
59	BARRA LISA DE 1/2" X 6.0 MTS	PZA	100	13.57	1357	0.11%	99.94%	
60	BARRA ROSCADA ZINCADA DE 3/8 X 1.8 MTS	PZA	200	3.81	762	0.06%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

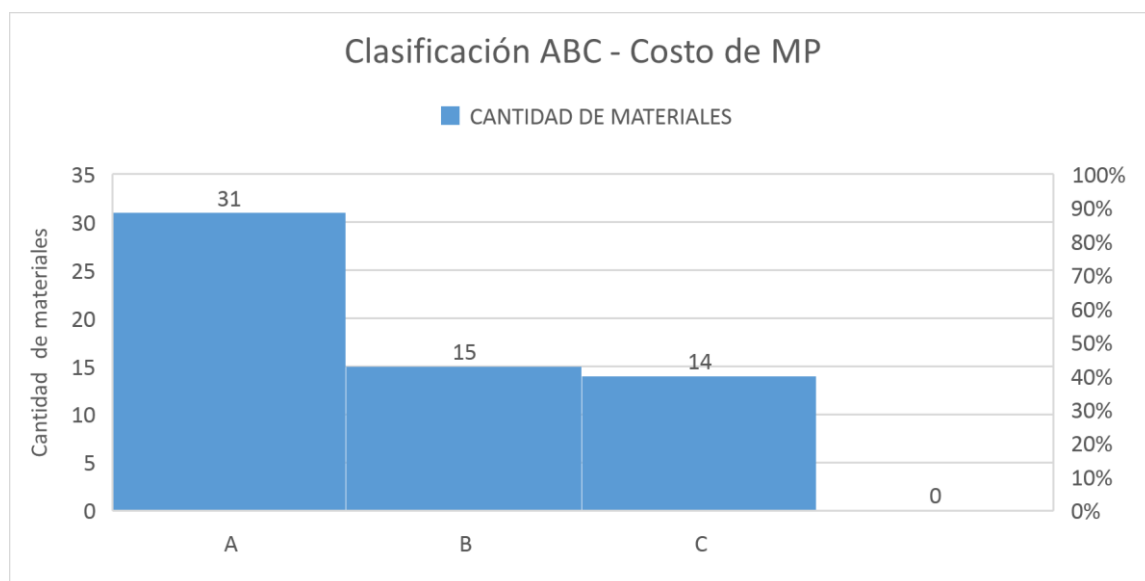
En el siguiente cuadro resumen se muestra las cantidades por grupos de materiales teniendo en cuenta la clasificación ABC por costo de MP.

Cuadro N°50: Resumen Clasificación ABC por Costo MP

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% COSTO TOTAL
A	31	51.67%	79.92%
B	15	25.00%	14.48%
C	14	23.33%	5.60%
TOTAL	60	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°06: Clasificación ABC por Costo de MP



Fuente: Elaboración propia

Se interpreta que 31 materiales que representan el 79.92% del costo total forman el grupo A que representa el 51.67% del total de los materiales. El grupo B esta conformado por 15 materiales que representan un 14.48% del costo total y un 25.00% del total de los materiales, Por ultimo el grupo C esta conformado por 14 materiales que representan el 5.60% del costo total y un 23.33% del total de materiales.

Cuadro N°51: Clasificación ABC por Lead time de la MP

N°	MATERIALES	U.M.	LEAD TIME	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/8"	PZA	4	2.29%	2.29%	A
2	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/8"	PZA	4	2.29%	4.57%	
3	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/16"	PZA	4	2.29%	6.86%	
4	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/2"	PZA	4	2.29%	9.14%	
5	TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	11.43%	
6	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/8"	PZA	4	2.29%	13.71%	
7	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/16"	PZA	4	2.29%	16.00%	
8	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1"	PZA	4	2.29%	18.29%	
9	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/4"	PZA	4	2.29%	20.57%	
10	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	22.86%	
11	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	25.14%	
12	TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	27.43%	
13	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	29.71%	
14	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	32.00%	
15	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 6 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	34.29%	
16	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	4	2.29%	36.57%	
17	VIGA H 14" X 43 LBS X 9 MTS	PZA	4	2.29%	38.86%	
18	VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	PZA	4	2.29%	41.14%	
19	VIGA H 14" X 43 LBS X 6 MTS	PZA	4	2.29%	43.43%	
20	VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	PZA	4	2.29%	45.71%	
21	VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	PZA	4	2.29%	48.00%	
22	VIGA H 4" X 13 LBS X 9 MTS	PZA	4	2.29%	50.29%	
23	VIGA H 6" X 15 LBS X 6 MTS	PZA	4	2.29%	52.57%	
24	TUBO CUADRADO DE 1 X 1 X 2.0" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	54.29%	
25	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	56.00%	
26	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	57.71%	
27	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	PZA	3	1.71%	59.43%	
28	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	61.14%	
29	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	62.86%	
30	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	64.57%	
31	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 3/16"	PZA	3	1.71%	66.29%	
32	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 1/8"	PZA	3	1.71%	68.00%	
33	BARRA LISA DE 1" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	69.71%	
34	BARRA LISA DE 3/4" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	71.43%	
35	BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	73.14%	
36	BARRA LISA DE 5/8" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	74.86%	
37	BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	76.57%	
38	BARRA LISA DE 1/2" X 6.0 MTS	PZA	3	1.71%	78.29%	
39	CANAL 8" X 11.5 LBS X 20	PZA	3	1.71%	80.00%	
40	CANAL 6" X 8.20 LBS X 20	PZA	3	1.71%	81.71%	
41	CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	PZA	3	1.71%	83.43%	
42	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	84.57%	
43	TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	85.71%	
44	ANGULO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	86.86%	
45	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	88.00%	
46	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	89.14%	
47	ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16 X 6.00 MTS	PZA	2	1.14%	90.29%	
48	ANGULO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	91.43%	
49	ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	92.57%	
50	ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	93.71%	
51	ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	2	1.14%	94.86%	

N°	MATERIALES	U.M.	LEAD TIME	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
52	TUBO REDONDO DE 1 1/2" X 2.5 MM X 6.0 MTS	PZA	1	0.57%	95.43%	C
53	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	1	0.57%	96.00%	
54	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	1	0.57%	96.57%	
55	TUBO CUADRADO DE 1 1/2X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	1	0.57%	97.14%	
56	TUBO CUADRADO DE 3 X 3 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	1	0.57%	97.71%	
57	BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	PZA	1	0.57%	98.29%	
58	BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	PZA	1	0.57%	98.86%	
59	BARRA ROSCADA DE 1 X 3.60 MTS	PZA	1	0.57%	99.43%	
60	BARRA ROSCADA ZINCADA DE 3/8 X 1.8 MTS	PZA	1	0.57%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

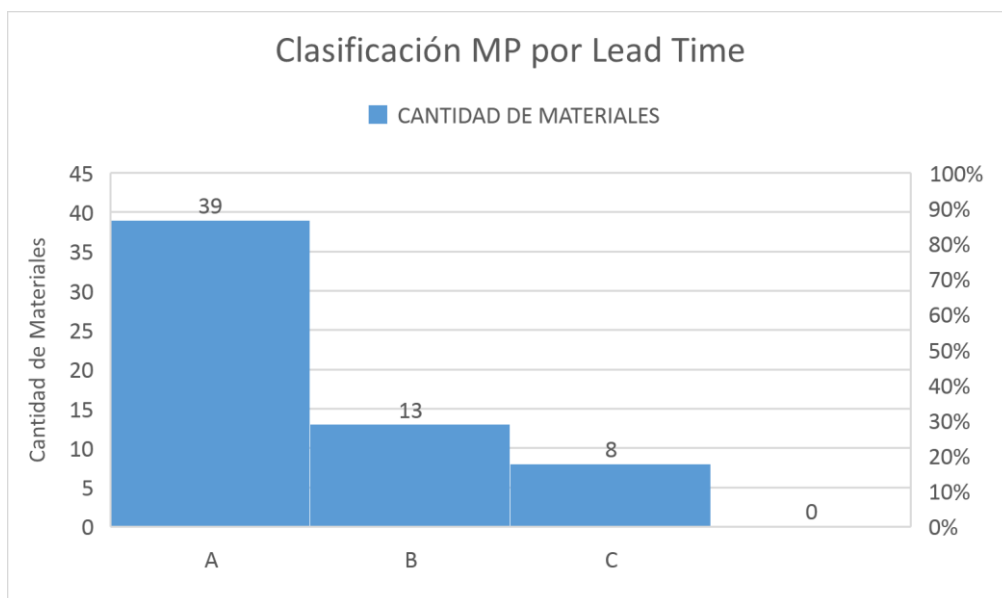
En el siguiente cuadro resumen se muestra las cantidades por grupos de materiales teniendo en cuenta la clasificación ABC por Lead time.

Cuadro N°52: Resumen Clasificación ABC por Lead Time

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% LEAD TIME
A	39	65.00%	80.00%
B	13	21.67%	14.86%
C	8	13.33%	5.14%
TOTAL	60	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°07: Clasificación ABC por Lead Time



Fuente: Elaboración propia

Podemos identificar que el 65% de los materiales representan a los de la clase A que tienen el mayor porcentaje de lead time 80.00% que va entre 3 a 4 días, estos materiales son 39, y requieren de especial atención para la compra oportuna con la finalidad de no afectar a la producción, debido a que son proveedores de Lima. Los materiales de la clase B, son 13 y representan el 14.86% del total del porcentaje de lead time estos materiales pueden ser comprados en proveedores locales por lo que su lead time es de 2 días y representan el 21.67% de los materiales totales. Por último los materiales de la clase C representan a los materiales que pueden ser adquiridos localmente de una manera más rápida, su lead time es un día y representan al 5.14% del total del porcentaje de Lead time y un 13.33% del total de materiales que ascienden a ocho.,

Con estas tres clasificaciones realizadas con el método ABC, se procede a crear una matriz resultante para el análisis de Criterio Múltiple y poder determinar a que grupo pertenece cada material.

Cuadro N°53: Matriz ABC resultante para análisis de Criterio Múltiple

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	COSTO	LEAD TIME	CRITERIO	VALOR TOTAL
1	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/4"	PZA	A	A	A	A	78113.7
2	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	75566.4
3	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/16"	PZA	A	A	A	A	62578.4
4	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1"	PZA	B	A	A	A	62047.6
5	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/2"	PZA	A	A	A	A	57856.32
6	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/8"	PZA	A	A	A	A	56444.15
7	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/8"	PZA	B	A	A	A	49637.4
8	TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	48121.58
9	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	36862.3
10	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	33951.45
11	TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	30873.15
12	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 6 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	30671.4
13	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 3/16"	PZA	A	A	A	A	26030.4
14	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/8"	PZA	B	A	A	A	24020.4
15	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	23446.2
16	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	23010
17	ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	A	A	B	A	22240.1
18	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	21325
19	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/16"	PZA	B	A	A	A	20733.02
20	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	20470.32
21	VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	PZA	C	A	A	A	19838.6
22	VIGA H 14" X 43 LBS X 6 MTS	PZA	B	A	A	A	19267
23	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	19313.36
24	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	A	A	A	18355.68
25	CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	PZA	A	A	B	A	18145.06
26	CANAL 6" X 8.20 LBS X 20	PZA	A	A	B	A	16463
27	VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	PZA	A	A	A	A	15782.4
28	ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	A	A	B	A	15489
29	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	A	A	C	A	18054.96
30	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	A	A	C	A	35773.2
31	BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	PZA	A	B	A	A	10387
32	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 1/8"	PZA	A	B	A	A	10720

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	COSTO	LEAD TIME	CRITERIO	VALOR TOTAL
33	VIGA H 14" X 43 LBS X 9 MTS	PZA	C	A	A	B	28991
34	TUBO CUADRADO DE 3 X 3 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	B	C	B	14952
35	ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16" X 6.00 MTS	PZA	A	B	B	B	14485.25
36	BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	PZA	A	B	C	B	14460
37	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	B	B	B	13448.5
38	VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	PZA	C	B	A	B	13225.8
39	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	A	B	B	B	13194.2
40	CANAL 8" X 11.5 LBS X 20	PZA	A	B	A	B	12895.5
41	ANGULO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	A	B	B	B	12624
42	ANGULO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	C	B	B	11422.8
43	BARRA LISA DE 1" X 6.0 MTS	PZA	A	C	A	B	5796
44	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	PZA	A	C	A	B	4149.6
45	BARRA LISA DE 3/4" X 6.0 MTS	PZA	A	C	A	B	3198
46	BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	PZA	A	C	A	B	1626
47	BARRA LISA DE 5/8" X 6.0 MTS	PZA	A	C	A	B	3304.5
48	TUBO CUADRADO DE 1 X 1 X 2.0" X 6.0 MTS	PZA	A	C	A	B	2774.8
49	BARRA LISA DE 1/2" X 6.0 MTS	PZA	A	C	A	B	1357
50	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	A	B	B	B	12278
51	ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	A	B	B	B	10690.8
52	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	B	A	B	9723
53	BARRA ROSCADA ZINCADA DE 3/8 X 1.8 MTS	PZA	A	C	C	C	762
54	BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	PZA	A	B	C	C	12312.5
55	TUBO REDONDO DE 1 1/2" X 2.5 MM X 6.0 MTS	PZA	A	C	C	C	5626.5
56	BARRA ROSCADA DE 1 X 3.60 MTS	PZA	A	B	C	C	11154
57	TUBO CUADRADO DE 1 1/2X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	A	C	C	C	9650
58	VIGA H 4" X 13 LBS X 9 MTS	PZA	C	C	A	C	9160.2
59	TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	PZA	A	C	B	C	6772
60	VIGA H 6" X 15 LBS X 6 MTS	PZA	C	C	A	C	6510.8

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de la clasificación ABC final

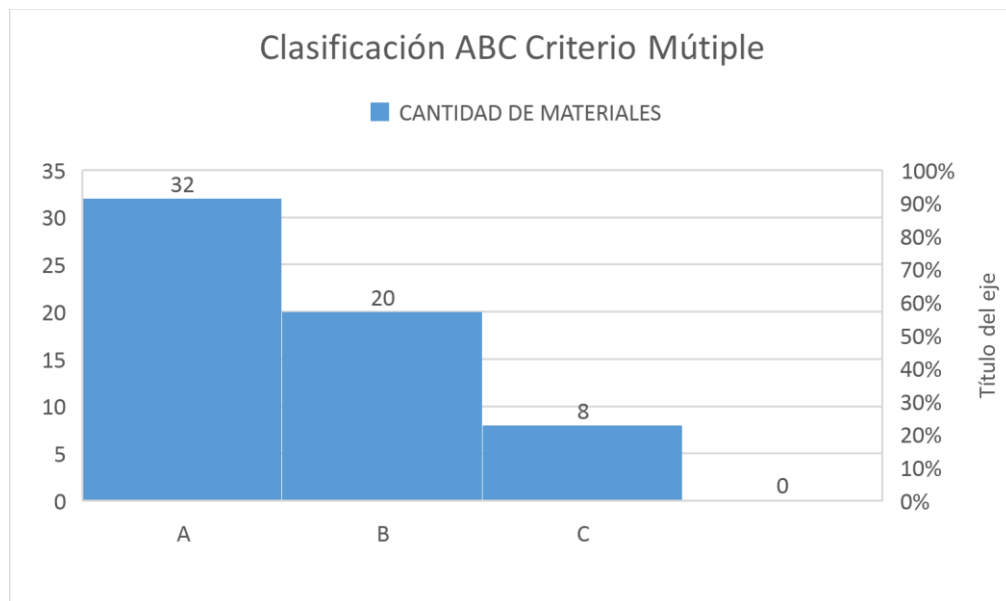
con la cantidad de materiales por grupo, su porcentaje y el porcentaje de los costos totales por grupo.

Cuadro N°54: Resumen Clasificación ABC

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% COSTO TOTAL
A	32	53.33%	79.31%
B	20	33.33%	15.88%
C	8	13.33%	4.81%
TOTAL	60	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°08: Clasificación ABC Criterio Múltiple



Fuente: Elaboración propia

Realizado el análisis de Criterio Múltiple, podemos identificar que 32 materiales pertenecen a la clase A representan un 53.33% del total de los materiales y un 79.31% del costo total del capital invertido. El grupo B lo conforman 20 materiales, representa el 33.33% del total de materiales y el 15.88% de capital invertido, por ultimo el grupo C lo conforman 8 materiales, representan el 13.33% del total de materiales y el 4.81% del costo total.

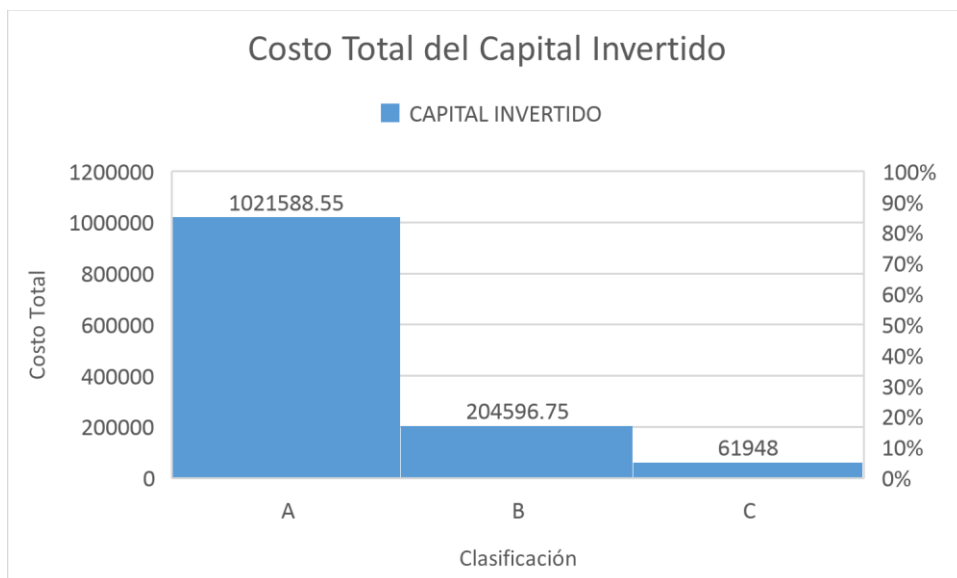
En el siguiente cuadro se muestra los costos totales por cada grupo y el costo total del capital invertido en los materiales vitales para la producción, estos materiales representan a la materia prima mas utilizada en la empresa para la fabricación de estructuras metálicas durante los ultimos años.

Cuadro N°55: Capital Invertido en MP

CLASE	CAPITAL INVERTIDO	% CAPITAL INVERTIDO
A	1021588.55	79.31%
B	204596.75	15.88%
C	61948	4.81%
TOTAL	1288133.30	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°09: Capital Invertido en MP



Fuente: Elaboración propia

El costo total del capital invertido en materia prima es de S/.1288133.30 nuevos soles, este monto corresponde a los materiales mas utilizados en la producción de estructuras metálicas hasta octubre del presente.

Del mismo modo, se presenta a continuación la Clasificación ABC para los materiales triviales, teniendo en cuenta los 3 criterios: costo total invertido, consumo y lead time. Para finalmente realizar el análisis de Criterio Múltiple y determinar la cantidad de suministros por grupo y el costo de capital invertido por grupo.

Cuadro N°56: Clasificación ABC por Costo de suministros

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	BONN MASTIC 850 RAL 7035 (A+B)	JGO	250	135.28	33820	17.42%	17%	A
2	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	JGO	200	132.45	26490	13.65%	31%	
3	FERROLINE	M3	1500	10.3	15450	6.39%	37%	
4	DILUYENTE BONN MASTIC	GAL	400	31.02	12408	7.96%	45%	
5	THINNER ACRILICO	GAL	1000	13.14	13140	6.77%	52%	
6	SOLDAMIG	ROLLO	180	72.03	12965.4	6.68%	59%	
7	BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	JGO	75	131.33	9849.75	5.07%	64%	
8	BONN MASTIC RAL 9011 (A+B)	JGO	55	130.7	7188.5	3.70%	68%	
9	BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	JGO	50	141.67	7083.5	3.65%	71%	
10	ESMALTEK TEKNO MARFIL	GAL	200	35	7000	3.61%	75%	
11	BONN MASTIC RAL 9006 (A+B)	JGO	40	134.22	5368.8	2.77%	78%	
12	BONN MASTIC RAL 9016 (A+B)	JGO	30	135.16	4054.8	2.09%	82%	
13	OXIGENO INDUSTRIAL	M3	1500	3	4500	2.32%	80%	B
14	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	KG	455	8.99	4090.45	2.11%	84%	
15	CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	KG	365	11.2	4088	2.11%	86%	
16	BONN MASTIC RAL 7046 (A+B)	JGO	30	134.27	4028.1	2.08%	88%	
17	SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	KG	300	11.2	3360	1.73%	90%	
18	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	KG	350	8.92	3122	1.61%	93%	
19	SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	KG	250	12.2	3050	1.57%	92%	C
20	DISCO DE CORTE DE 9"	UND	400	7.52	3008	1.55%	95%	
21	DISCO DE DESBASTE DE 9"	UND	250	11.02	2755	1.42%	96%	
22	DISCO DE CORTE DE 14"	UND	150	14.54	2181	1.12%	97%	
23	GAS PROPANO DE 45 KG	BALON	10	140.17	1401.7	0.72%	98%	
24	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	UND	355	3.56	1263.8	0.65%	99%	
25	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	UND	280	3.56	996.8	0.51%	99%	
26	TRAPO INDUSTRIAL	KG	120	3.39	406.8	0.21%	99%	
27	DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	UND	45	8.47	381.15	0.20%	100%	
28	DISCO DE CORTE DE 9 INOX	UND	30	9.32	279.6	0.14%	100%	
29	GAS PROPANO DE 10 KG	BALON	8	30.51	244.08	0.13%	100%	
30	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	UND	50	2.97	148.5	0.08%	100%	

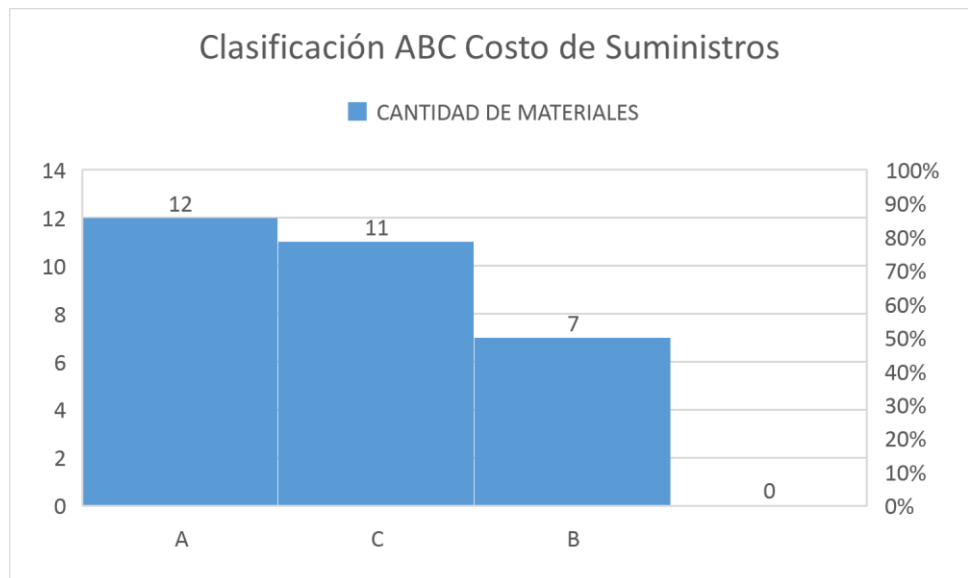
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°57: Resumen Clasificación ABC por costo de suministros

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% COSTO TOTAL
A	12	40.00%	79.75%
B	7	23.33%	13.52%
C	11	36.67%	6.73%
TOTAL	30	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N° 10: Clasificación ABC por costo de suministros



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°58: Clasificación ABC por Consumo de suministros

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	PRECIO	VALOR TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	FERROLINE	M3	1500	10.3	15450	7.96%	7.96%	A
2	OXIGENO INDUSTRIAL	M3	1500	3	4500	2.32%	10.28%	
3	THINNER ACRILICO	GAL	1000	13.14	13140	6.77%	17.05%	
4	BONN MASTIC 850 RAL 7035 (A+B)	JGO	250	135.28	33820	17.42%	34.47%	
5	DILUYENTE BONN MASTIC	GAL	400	31.02	12408	6.39%	40.86%	
6	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	KG	455	8.99	4090.45	2.11%	42.97%	
7	DISCO DE CORTE DE 9"	UND	400	7.52	3008	1.55%	44.52%	
8	CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	KG	365	11.2	4088	2.11%	46.62%	
9	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	UND	355	3.56	1263.8	0.65%	47.27%	
10	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	JGO	200	132.45	26490	13.65%	60.92%	
11	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	KG	350	8.92	3122	1.61%	62.53%	
12	SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	KG	300	11.2	3360	1.73%	64.26%	
13	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	UND	280	3.56	996.8	0.51%	64.77%	
14	SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	KG	250	12.2	3050	1.57%	66.34%	
15	DISCO DE DESBASTE DE 9"	UND	250	11.02	2755	1.42%	67.76%	
16	ESMALTEK TEKNO MARFIL	GAL	200	35	7000	3.61%	71.37%	
17	SOLDAMIG	ROLLO	180	72.03	12965.4	6.68%	78.05%	
18	DISCO DE CORTE DE 14"	UND	150	14.54	2181	1.12%	79.17%	B
19	TRAPO INDUSTRIAL	KG	120	3.39	406.8	0.21%	79.38%	
20	BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	JGO	75	131.33	9849.75	5.07%	84.45%	
21	BONN MASTIC RAL 9011 (A+B)	JGO	55	130.7	7188.5	3.70%	88.16%	
22	BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	JGO	50	141.67	7083.5	3.65%	91.81%	
23	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	UND	50	2.97	148.5	0.08%	91.88%	
24	BONN MASTIC RAL 9006 (A+B)	JGO	40	134.22	5368.8	2.77%	94.65%	C
25	DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	UND	45	8.47	381.15	0.20%	94.84%	
26	BONN MASTIC RAL 9016 (A+B)	JGO	30	135.16	4054.8	2.09%	96.93%	
27	BONN MASTIC RAL 7046 (A+B)	JGO	30	134.27	4028.1	2.08%	99.01%	
28	DISCO DE CORTE DE 9 INOX	UND	30	9.32	279.6	0.14%	99.15%	
29	GAS PROPANO DE 45 KG	BALON	10	140.17	1401.7	0.72%	99.87%	
30	GAS PROPANO DE 10 KG	BALON	8	30.51	244.08	0.13%	100.00%	

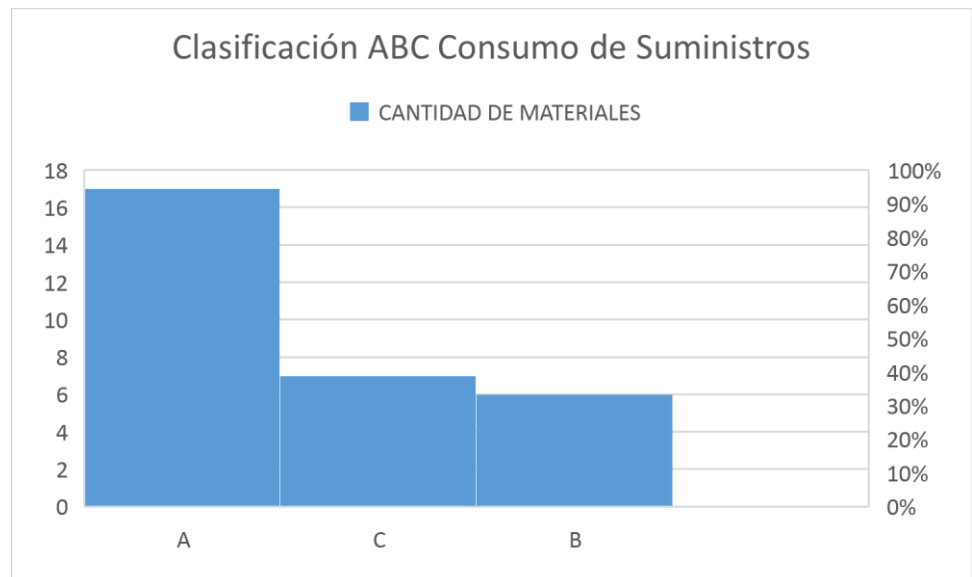
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°59: Resumen Clasificación ABC por consumo de suministros

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% COSTO TOTAL
A	17	56.67%	78.05%
B	6	20.00%	13.84%
C	7	23.33%	8.12%
TOTAL	30	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°11: Clasificación ABC por consumo de suministros



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°60: Clasificación ABC por Lead time de los suministros

N°	MATERIALES	U.M.	LEAD TIME	%	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	BONN MASTIC RAL 9016 (A+B)	JGO	5	6.41%	6.41%	A
2	BONN MASTIC RAL 7046 (A+B)	JGO	5	6.41%	12.82%	
3	BONN MASTIC RAL 9006 (A+B)	JGO	5	6.41%	19.23%	
4	BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	JGO	5	6.41%	25.64%	
5	BONN MASTIC RAL 9011 (A+B)	JGO	5	6.41%	32.05%	
6	BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	JGO	5	6.41%	38.46%	
7	BONN MASTIC 850 RAL 7035 (A+B)	JGO	5	6.41%	44.87%	
8	DILUYENTE BONN MASTIC	GAL	5	6.41%	51.28%	
9	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	JGO	5	6.41%	57.69%	
10	ESMALTEK TEKNO MARFIL	GAL	3	3.85%	61.54%	
11	SOLDAMIG	ROLLO	3	3.85%	65.38%	
12	TRAPO INDUSTRIAL	KG	2	2.56%	67.95%	
13	FERROLINE	M3	2	2.56%	70.51%	
14	OXIGENO INDUSTRIAL	M3	2	2.56%	73.08%	
15	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	KG	2	2.56%	75.64%	
16	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	KG	2	2.56%	80.77%	
17	CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	KG	2	2.56%	78.21%	B
18	SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	KG	2	2.56%	83.33%	
19	SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	KG	2	2.56%	85.90%	
20	THINNER ACRILICO	GAL	1	1.28%	87.18%	
21	DISCO DE CORTE DE 9"	UND	1	1.28%	88.46%	
22	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	UND	1	1.28%	89.74%	
23	DISCO DE DESBASTE DE 9"	UND	1	1.28%	91.03%	
24	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	UND	1	1.28%	92.31%	
25	DISCO DE CORTE DE 14"	UND	1	1.28%	93.59%	
26	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	UND	1	1.28%	94.87%	C
27	DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	UND	1	1.28%	96.15%	
28	DISCO DE CORTE DE 9 INOX	UND	1	1.28%	97.44%	
29	GAS PROPANO DE 45 KG	BALON	1	1.28%	98.72%	
30	GAS PROPANO DE 10 KG	BALON	1	1.28%	100.00%	

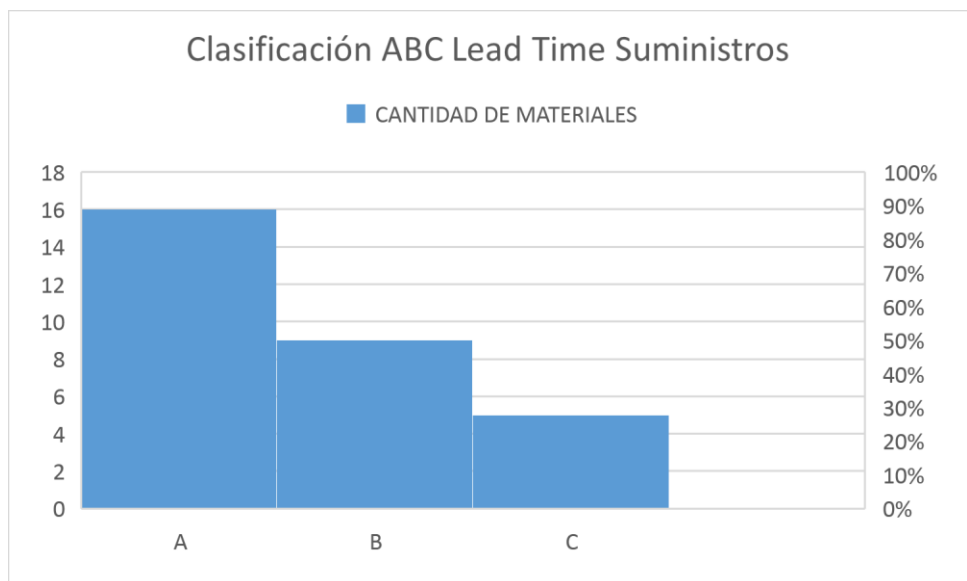
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°61: Resumen Clasificación ABC por Lead Time de suministros

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% LEAD TIME
A	16	53.33%	78.21%
B	9	30.00%	15.38%
C	5	16.67%	6.41%
TOTAL	30	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N° 12: Clasificación ABC por Lead time de suministros



Fuente: Elaboración propia

Con las tres clasificaciones realizadas se procede a la elaboración de la Matriz resultante para el análisis de Criterio Múltiple.

Cuadro N°62: Matriz ABC resultante para análisis de Criterio Múltiple

N°	MATERIALES	U.M.	CONSUMO	COSTO	LEAD TIME	CRITERIO	VALOR TOTAL
1	BONN MASTIC 850 RAL 7035 (A+B)	JGO	A	A	A	A	33820
2	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	JGO	A	A	A	A	26490
3	FERROLINE	M3	A	A	A	A	15450
4	DILUYENTE BONN MASTIC	GAL	A	A	A	A	12408
5	THINNER ACRILICO	GAL	A	A	B	A	13140
6	SOLDAMIG	ROLLO	A	A	A	A	12965.4
7	BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	JGO	B	A	A	A	9849.75
8	BONN MASTIC RAL 9011 (A+B)	JGO	B	A	A	A	7188.5
9	BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	JGO	B	A	A	A	7083.5
10	ESMALTEK TEKNO MARFIL	GAL	A	A	A	A	7000
11	OXIGENO INDUSTRIAL	M3	A	B	A	A	4500
12	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	KG	A	B	A	A	4090.45
13	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	KG	A	B	A	A	3122
14	CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	KG	A	B	B	B	4088
15	SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	KG	A	B	B	B	3360
16	BONN MASTIC RAL 9006 (A+B)	JGO	C	A	A	B	5368.8
17	BONN MASTIC RAL 9016 (A+B)	JGO	C	A	A	B	4054.8
18	BONN MASTIC RAL 7046 (A+B)	JGO	C	B	A	B	4028.1
19	SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	KG	A	C	B	B	3050
20	DISCO DE CORTE DE 9"	UND	A	C	B	B	3008
21	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	UND	A	C	B	B	996.8
22	DISCO DE DESBASTE DE 9"	UND	A	C	B	B	2755
23	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	UND	A	C	B	B	2181
24	DISCO DE CORTE DE 14"	UND	B	C	B	B	1263.8
25	GAS PROPANO DE 10 KG	BALON	C	C	C	C	1401.7
26	TRAPO INDUSTRIAL	KG	B	C	A	C	406.8
27	DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	UND	C	C	C	C	381.15
28	DISCO DE CORTE DE 9 INOX	UND	C	C	C	C	279.6
29	GAS PROPANO DE 45 KG	BALON	C	C	C	C	244.08
30	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	UND	B	C	C	C	148.5

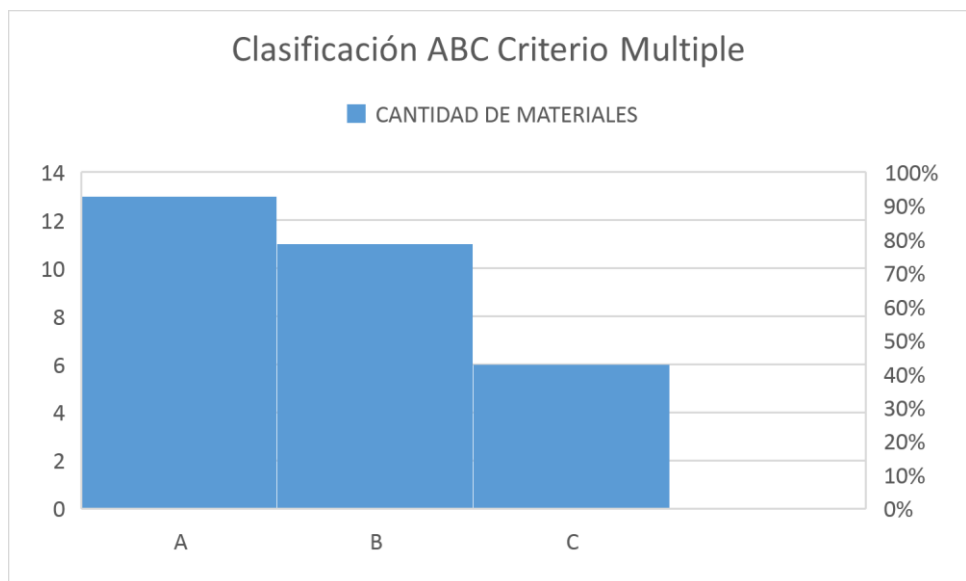
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°63: Resumen Clasificación ABC Criterio Múltiple de suministros

CLASE	CANTIDAD DE MATERIALES	% MATERIALES	% COSTO TOTAL
A	13	43.33%	80.93%
B	11	36.67%	17.59%
C	6	20.00%	1.47%
TOTAL	30	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N° 13: Clasificación ABC Criterio Múltiple de suministros



Fuente: Elaboración propia

Podemos identificar que 13 materiales pertenecen al grupo A que representan al 43.33% del total de materiales triviales y representan al 80.93% del costo total de capital invertido. El grupo B tiene 11 materiales que representan el 36.67% del total y el 17.59% del total de capital invertido, por último el grupo C lo constituyen 6 materiales y representan el 20.00% del total de

materiales y el 1.47% del total de dinero invertido en los suministros mas utilizados en la producción de las estructuras dentro del taller.

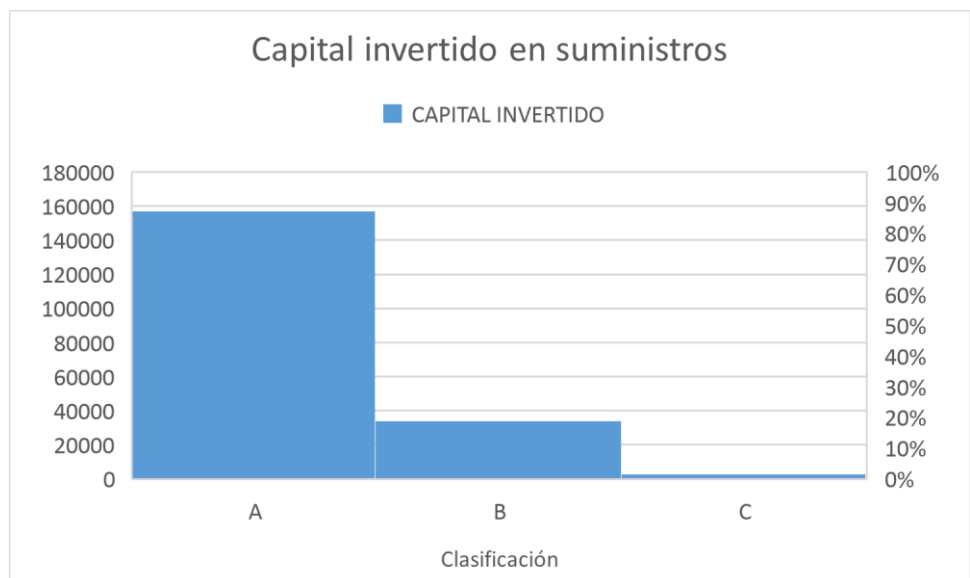
En el siguiente cuadro se muestra los costos totales por cada grupo y el costo total del capital invertido en los materiales triviales para la producción, estos materiales representan a los suministros mas utilizada en la empresa para la fabricación de estructuras metálicas durante los ultimos años dentro del taller.

Cuadro N°64: Capital Invertido Suministros

CLASE	CAPITAL INVERTIDO	% CAPITAL INVERTIDO
A	157107.6	80.93%
B	34154.3	17.59%
C	2861.83	1.47%
TOTAL	194123.73	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°14: Capital Invertido Suministros



Fuente: Elaboración propia

El total de capital invertido hasta octubre del 2017 es de S/.194123.73 en los suministros mas utilizados por el área producción para la elaboración de las estructuras metálicas.

Utilizando la Clasificación ABC se pretende mejorar el porcentaje de la cantidad de materiales clasificados y ordenados en un 100%, de esta manera se reducirá el tiempo y el dinero invertido en reacomodo y reubicación de los materiales.

4.2.3. Lote económico de Pedido y Punto de reórden

Mediante este sistema el nivel de inventario de un material en particular se revisará de manera continua y de acuerdo al nivel encontrado de existencias se solicitará ó se hará un Nuevo pedido de una cantidad fija Q. (Escudero Serrano, José)

Para esta tesis de igual manera que para la Clasificación ABC, se realizó el estudio teniendo en cuenta la materia prima y los suministros mas utilizados hasta octubre del presente, que reflejan los materiales mas utilizados en la producción de estructuras metálicas en el transcurso de los últimos años.

Para la aplicación de este Modelo de Lote Económico de Pedido (EOQ) se calculó los siguientes datos:

1) Costo de preparación de pedido C_p (S)

Es el costo que demanda generar una orden de pedido, para este caso lo dividimos en costo de pedir la MP y costo de pedir los suministros, debido a que la compra de MP genera un costo de transporte. Los costos asociados al costo de pedir se detallan a continuación:

Cuadro N°65: Remuneraciones de empleados

Descripción	Asistente Logística	Asistente Gerencia
Sueldo promedio al mes	S/. 1,600.00	S/. 1,900.00
Sueldo promedio al año	S/. 19,200.00	S/. 22,800.00
Tiempo dedicado en ordenes de compra (horas/año)	936	312
Costo anual	S/. 6,240.00	S/. 2,470.00
Total	S/. 8,710.00	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°66: Gastos Generales

Descripción	Gastos Generales
Utiles de oficina	S/. 1,540.00
Teléfono	S/. 2,000.00
Internet	S/. 1,550.00
Costo anual	S/. 5,090.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°67: Costos Totales

Descripción	Materia Prima	Suministros
Remuneraciones	S/. 8,710.00	S/. 8,710.00
Gastos Generales	S/. 5,090.00	S/. 5,090.00
Transporte	S/. 17,000.00	S/. 1,000.00
Costo Total	S/. 30,800.00	S/. 14,800.00

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que se generan un promedio de 650 ordenes de pedido al año los costos de pedir son los siguientes:

- Costo de pedir MP = S/.47.38 nuevos soles

- Costo de pedir Suministros = S/. 22.77 nuevos soles

2) Costo de mantenimiento Cmi (H)

Es el costo de mantener el inventario teniendo en cuenta al personal que trabaja en el área de almacén, los gastos de oficina, vigilancia y el nivel de inventario promedio tanto de materia prima como de suministros y un costo de riesgo estimado en de 5.5% cobrado por la aseguradora.

Cuadro N°68: Remuneraciones de empleados de almacén

Descripción	Jefe de Almacén	Asistente de almacén	Auxiliar de almacén
Sueldo promedio al mes	S/. 1,900	S/. 1,500	S/. 1,200
Sueldo promedio al año	S/. 22,800.00	S/. 18,000.00	S/. 14,400.00
Tiempo dedicado en mantener el inventario (horas/año)	468/156	936/312	1248/468
Costo anual MP	S/. 3,705.00	S/. 5,850.00	S/. 6,240.00
Costo anual suministros	S/. 1,235.00	S/. 1,950.00	S/. 2,340.00
Total MP	S/. 15,795.00		
Total Suministros	S/. 5,525.00		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°69: Gastos Generales

Descripción	Gastos Generales
Utiles de escritorio	S/. 1,350.00
Vigilancia	S/. 12,000.00
Costo anual	S/. 13,350.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°70: Nivel de Inventario Promedio

Descripción	Nivel de Inventario Promedio	
Materia prima	S/.	2,233,931.01
Suministros	S/.	476,882.48

Fuente: Elaboración propia

Los costos de mantener estan dados por un porcentaje del precio unitario para material prima y suministros.

- Porcentaje de mantener MP = 6.50%
- Porcentaje de mantener suministros = 6.47%

A continuación se muestra el desarrollo del Modelo de Lote Económico de Pedido y punto de reórden, teniendo en cuenta un stock de seguridad del 20% para hallar el punto de pedido exacto.

Cuadro N°71: Modelo de Lote Económico de Pedido y punto de pedido para MP

N°	DETALLE	U.M.	Demanda Anual	Cp	C Unitario	Cmi	Q opt	N° Pedidos	Inv. Promedio	Costo Total	Demanda Diaria	Lead Time	ROP	Stock Seguridad	Punto de Pedido
1	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	650	47.38	20.69	1.35	214	3	107	13736.35	4	2	8	2	10
2	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	500	47.38	42.65	2.77	131	4	65	21687.47	3	3	9	2	11
3	ANGULO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	380	47.38	30.06	1.95	136	3	68	11688.09	2	2	4	1	5
4	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	350	47.38	35.08	2.28	121	3	60	12553.04	2	2	4	1	5
5	ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16 X 6.00 MTS	PZA	325	47.38	44.57	2.90	103	3	52	14783.99	2	2	4	1	5
6	ANGULO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	300	47.38	42.08	2.74	102	3	51	12902.89	2	2	4	1	5
7	ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	300	47.38	51.63	3.36	92	3	46	15797.92	2	2	4	1	5
8	ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	290	47.38	76.69	4.99	74	4	37	22610.27	2	2	4	1	5
9	BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	PZA	250	47.38	49.25	3.20	86	3	43	12587.93	2	1	2	1	3
10	BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	PZA	200	47.38	72.30	4.70	64	3	32	14758.48	1	1	1	1	2
11	BARRA ROSCADA DE 1 X 3.60 MTS	PZA	200	47.38	55.77	3.63	72	3	36	11416.15	1	1	1	1	2
12	TUBO CUADRADO DE 1 1/2X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	200	47.38	48.25	3.14	78	3	39	9893.83	1	1	1	1	2
13	TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	PZA	200	47.38	33.86	2.20	93	2	46	6976.26	1	2	2	1	3
14	BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	PZA	200	47.38	8.13	0.53	189	1	95	1726.09	1	3	3	1	4
15	BARRA ROSCADA ZINCADA DE 3/8 X 1.8 MTS	PZA	200	47.38	3.81	0.25	277	1	138	830.52	1	1	1	1	2
16	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	180	47.38	198.74	12.92	36	5	18	36242.67	1	3	3	1	4
17	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 6 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	155	47.38	197.88	12.86	34	5	17	31106.11	1	4	4	1	5
18	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	154	47.38	117.24	7.62	44	4	22	18388.49	1	1	1	1	2
19	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	47.38	153.40	9.97	38	4	19	23386.52	1	4	4	1	5
20	TUBO CUADRADO DE 3 X 3 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	47.38	99.68	6.48	47	3	23	15255.52	1	1	1	1	2
21	TUBO REDONDO DE 1 1/2" X 2.5 MM X 6.0 MTS	PZA	150	47.38	37.51	2.44	76	2	38	5812.69	1	1	1	1	2
22	BARRA LISA DE 5/8" X 6.0 MTS	PZA	150	47.38	22.03	1.43	100	2	50	3447.19	1	3	3	1	4
23	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	148	47.38	89.15	5.80	49	3	25	13479.32	1	2	2	1	3
24	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/8"	PZA	145	47.38	389.27	25.31	23	6	12	57033.86	1	4	4	1	5
25	TUBO CUADRADO DE 1 X 1 X 2.0" X 6.0 MTS	PZA	140	47.38	19.82	1.29	101	1	51	2905.55	1	3	3	1	4
26	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	138	47.38	169.90	11.05	34	4	17	23826.27	1	3	3	1	4
27	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	136	47.38	142.01	9.23	37	4	19	19658.31	1	3	3	1	4
28	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	PZA	130	47.38	31.92	2.08	77	2	39	4309.49	1	3	3	1	4
29	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	126	47.38	145.68	9.47	36	4	18	18691.97	1	4	4	1	5
30	CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	PZA	122	47.38	148.73	9.67	35	4	17	18479.42	1	3	3	1	4

31	ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	120	47.38	89.09	5.79	44	3	22	10947.45	1	2	2	1	3
32	BARRA LISA DE 1" X 6.0 MTS	PZA	120	47.38	48.30	3.14	60	2	30	5984.97	1	3	3	1	4
33	BARRA LISA DE 3/4" X 6.0 MTS	PZA	120	47.38	26.65	1.73	81	1	41	3338.37	1	3	3	1	4
34	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	122	47.38	302.15	19.64	24	5	12	37338.86	1	4	4	1	5
35	TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	118	47.38	407.81	26.51	21	6	10	48666.08	1	4	4	1	5
36	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	117	47.38	174.96	11.37	31	4	16	20825.45	1	3	3	1	4
37	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 3/16"	PZA	116	47.38	224.40	14.59	27	4	14	26430.87	1	3	3	1	4
38	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/16"	PZA	115	47.38	544.16	35.38	18	7	9	63199.33	1	4	4	1	5
39	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	115	47.38	295.23	19.19	24	5	12	34408.81	1	4	4	1	5
40	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/4"	PZA	105	47.38	743.94	48.37	14	7	7	78807.44	1	4	4	1	5
41	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	105	47.38	719.68	46.79	15	7	7	76248.73	1	4	4	1	5
42	CANAL 6" X 8.20 LBS X 20	PZA	100	47.38	164.63	10.70	30	3	15	16781.48	1	3	3	1	4
43	BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	PZA	100	47.38	103.87	6.75	37	3	19	10639.97	1	3	3	1	4
44	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	100	47.38	97.23	6.32	39	3	19	9967.75	1	3	3	1	4
45	BARRA LISA DE 1/2" X 6.0 MTS	PZA	100	47.38	13.57	0.88	104	1	52	1448.44	1	3	3	1	4
46	CANAL 8" X 11.5 LBS X 20	PZA	50	47.38	257.91	16.77	17	3	8	13177.37	1	3	3	1	4
47	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 1/8"	PZA	50	47.38	214.40	13.94	18	3	9	10977.00	1	3	3	1	4
48	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/2"	PZA	36	47.38	1607.12	104.48	6	6	3	58453.36	1	4	4	1	5
49	TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	35	47.38	882.09	57.35	8	5	4	31309.29	1	4	4	1	5
50	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/8"	PZA	30	47.38	1654.58	107.57	5	6	3	50190.41	1	4	4	1	5
51	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/16"	PZA	22	47.38	942.41	61.27	6	4	3	21090.43	1	4	4	1	5
52	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1"	PZA	20	47.38	3102.38	201.69	3	7	2	62665.89	1	4	4	1	5
53	VIGA H 14" X 43 LBS X 9 MTS	PZA	20	47.38	1449.55	94.24	4	4	2	29413.63	1	4	4	1	5
54	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/8"	PZA	20	47.38	1201.02	78.08	5	4	2	24405.10	1	4	4	1	5
55	VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	PZA	20	47.38	991.93	64.49	5	4	3	20188.21	1	4	4	1	5
56	VIGA H 14" X 43 LBS X 6 MTS	PZA	20	47.38	963.35	62.63	6	4	3	19611.54	1	4	4	1	5
57	VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	PZA	20	47.38	789.12	51.30	6	3	3	16094.23	1	4	4	1	5
58	VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	PZA	20	47.38	661.29	42.99	7	3	3	13511.26	1	4	4	1	5
59	VIGA H 4" X 13 LBS X 9 MTS	PZA	20	47.38	458.01	29.78	8	3	4	9397.77	1	4	4	1	5
60	VIGA H 6" X 15 LBS X 6 MTS	PZA	20	47.38	325.54	21.16	9	2	5	6711.08	1	4	4	1	5

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°72: Modelo de Lote Económico de Pedido y punto de pedido para suministros

N°	DETALLE	U.M.	Demanda	Cp	C Unitario	Cmi	Q opt	N° Pedidos	Inv. Promedio	Costo Total	Demanda Diaria	Lead Time	ROP	Stock Seguridad	Punto de Pedido
1	FERROLINE	M3	1500	22.77	10.30	0.67	320	5	160	15663.33	8.0	2	16	4	20
2	OXIGENO INDUSTRIAL	M3	1500	22.77	3.00	0.19	593	3	297	4615.13	8.0	2	16	4	20
3	THINNER ACRILICO	GAL	1000	22.77	13.14	0.85	231	4	116	13336.74	5.0	1	5	1	6
4	BONN MASTIC 850 RAL 7035 (A+B)	JGO	250	22.77	135.28	8.75	36	7	18	34135.63	2.0	5	10	2	12
5	DILUYENTE BONN MASTIC	GAL	400	22.77	31.02	2.01	95	4	48	12599.18	2.0	5	10	2	12
6	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	KG	455	22.77	8.99	0.58	189	2	94	4200.22	3.0	2	6	2	8
7	DISCO DE CORTE DE 9"	UND	400	22.77	7.52	0.49	194	2	97	3102.13	2.0	1	2	1	3
8	CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	KG	365	22.77	11.20	0.72	151	2	76	4197.73	2.0	2	4	1	5
9	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	UND	355	22.77	3.56	0.23	265	1	132	1324.81	2.0	1	2	1	3
10	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	JGO	200	22.77	132.45	8.57	33	6	16	26769.34	1.0	5	5	1	6
11	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	KG	350	22.77	8.92	0.58	166	2	83	3217.90	2.0	2	4	1	5
12	SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	KG	300	22.77	11.20	0.72	137	2	69	3459.48	2.0	2	4	1	5
13	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	UND	280	22.77	3.56	0.23	235	1	118	1050.99	2.0	1	2	1	3
14	SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	KG	250	22.77	12.20	0.79	120	2	60	3144.78	2.0	3	6	2	8
15	DISCO DE DESBASTE DE 9"	UND	250	22.77	11.02	0.71	126	2	63	2845.08	2.0	1	2	1	3
16	ESMALTEK TEKNO MARFIL	GAL	200	22.77	35.00	2.26	63	3	32	7143.59	1.0	3	3	1	4
17	SOLDAMIG	ROLLO	180	22.77	72.03	4.66	42	4	21	13160.83	1.0	3	3	1	4
18	DISCO DE CORTE DE 14"	UND	150	22.77	14.54	0.94	85	2	43	2261.15	1.0	1	1	1	2
19	TRAPO INDUSTRIAL	KG	120	22.77	3.39	0.22	158	1	79	441.42	1.0	2	2	1	3
20	BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	JGO	75	22.77	131.33	8.49	20	4	10	10020.08	1.0	5	5	1	6
21	BONN MASTIC RAL 9011 (A+B)	JGO	55	22.77	130.70	8.45	17	3	9	7334.01	1.0	5	5	1	6
22	BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	JGO	50	22.77	141.67	9.16	16	3	8	7227.95	1.0	5	5	1	6
23	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	UND	50	22.77	2.97	0.19	109	0	54	169.41	1.0	5	5	1	6
24	BONN MASTIC RAL 9006 (A+B)	JGO	40	22.77	134.22	8.68	14	3	7	5494.56	1.0	1	1	1	2
25	DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	UND	45	22.77	8.47	0.55	61	1	31	414.66	1.0	1	1	1	2
26	BONN MASTIC RAL 9016 (A+B)	JGO	30	22.77	135.16	8.74	13	2	6	4164.09	1.0	1	1	1	2
27	BONN MASTIC RAL 7046 (A+B)	JGO	30	22.77	134.27	8.69	13	2	6	4137.03	1.0	1	1	1	2
28	DISCO DE CORTE DE 9 INOX	UND	30	22.77	9.32	0.60	48	1	24	308.30	1.0	1	1	1	2
29	GAS PROPANO DE 45 KG	BALON	10	22.77	140.17	9.07	7	1	4	1465.96	1.0	1	1	1	2
30	GAS PROPANO DE 10 KG	BALON	8	22.77	30.51	1.97	14	1	7	270.89	1.0	1	1	1	2

Fuente: Elaboración propia

Actualmente en la empresa las ordenes de compra se emiten sin tener en cuenta la cantidad óptima de pedido lo que genera costos elevados para el área de logística y almacén.

Los costos actuales de realizar las compras de los materiales mencionados, tanto de materia prima como suministros se detallan en el siguiente cuadro, también se muestra la suma de los costos totales utilizando EOQ para identificar la diferencia.

Cuadro N°73: Costos Actuales vs Costos EOQ

Descripción	Costos Actuales	Costos EOQ	Diferencia
Materia prima	S/. 1,326,429.78	S/. 1,308,202.91	S/. 18,226.87
Suministros	S/. 203,992.02	S/. 197,676.84	S/. 6,315.19
Total	S/. 1,530,421.80	S/. 1,505,879.75	S/. 24,542.06

Fuente: Elaboración propia

Implementando la aplicación del Modelo de Lote Económico de Pedido, se pretende cumplir los despachos no atendidos por falta de stock, trabajando con un stock de seguridad y con un punto de pedido para evitar retrasos en la producción.

Por otro lado se busca disminuir los costos de pedir nuevos materiales y los costos de mantener el inventario. Disminuyendo la cantidad de envíos realizados por parte de los proveedores de materia prima y disminuyendo el nivel de inventario promedio mensual.

De esta manera las cantidades de materiales y suministros serán identificadas rápidamente al momento de realizar el inventario, ahorrando tiempo para invertirlo en las tareas de implementación de las mejoras.

A continuación se muestra los costos actuales de pedir y mantener, y los costos de pedir y mantener ajustando las cantidades óptimas de pedido.

Cuadro N°74: Costos de Pedir y Mantener ajustado al EOQ

Descripción	Actual	EOQ	Diferencia	Porcentaje
Costo de Pedir MP (S/.)	47.38	39.69	7.69	16.23%
Costo de Pedir Suministros (S/.)	22.77	20.02	2.75	12.09%
Costo de mantener MP (%)	6.50%	6.14%	0.36%	5.54%
Costo de mantener Suministros (%)	6.47%	6.00%	0.47%	7.26%

Fuente: Elaboración propia

Con estos nuevos costos de pedir y porcentajes de mantener los materiales con respecto al precio unitario de cada existencia, se procede a calcular el costo total de los materiales a adquirir, de acuerdo a la demanda, tanto de materia prima como de suministros.

Cuadro N°75: Costos Finales

Descripción	Costos EOQ	Costos Finales	Diferencia
Materia prima	S/. 1,308,202.91	S/. 1,305,983.98	S/. 2,218.93
Suministros	S/. 197,676.84	S/. 197,332.14	S/. 344.70
Total	S/. 1,505,879.75	S/. 1,503,316.12	S/. 2,563.63

Fuente: Elaboración propia

El ahorro total de implementar el modelo EOQ ajustando los nuevos valores para el costo de pedir y el costo de mantener es el siguiente:

Cuadro N°76: Costos Actuales Vs Costos Finales

Descripción	Costos Actuales	Costos EOQ	Diferencia
Materia prima	S/. 1,326,429.78	S/. 1,305,983.98	S/. 20,445.80
Suministros	S/. 203,992.02	S/. 197,332.14	S/. 6,659.88
Total	S/. 1,530,421.80	S/. 1,503,316.12	S/. 27,105.68

Fuente: Elaboración propia

Las decisiones para las compras de los materiales con sus respectivas cantidades estan a cargo del Gerente General, quien analizando el modelo EOQ podrá tomar la mejor decisión con respecto a la adquisición de los materiales.

A continuación se muestran las cantidades finales aplicando EOQ, ajustando los nuevos valores para mantener y pedir; junto al stock de seguridad y al punto óptimo de pedido para suministros y materia prima.

Cuadro N°77: Modelo de Lote Económico de Pedido Final para materia prima

N°	DETALLE	U.M.	Demanda	Cp	C Unitario	Cmi	Q opt	N° Pedidos	Inv. Promedio	Costo Total	Demanda Diaria	Lead Time	ROP	Stock Seguridad	Punto de Pedido
1	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	650	39.69	20.69	1.270	202	3	101	13704.52	4	2	8	2	10
2	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	500	39.69	42.65	2.619	123	4	62	21647.39	3	3	9	2	11
3	ANGULO DE 2 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	380	39.69	30.06	1.846	128	3	64	11658.75	2	2	4	1	5
4	ANGULO DE 1 1/2 X 1 1/2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	350	39.69	35.08	2.154	114	3	57	12522.63	2	2	4	1	5
5	ANGULO DE 2 1/2 X 2 1/2 X 3/16 X 6.00 MTS	PZA	325	39.69	44.57	2.737	97	3	49	14750.96	2	2	4	1	5
6	ANGULO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	300	39.69	42.08	2.584	96	3	48	12872.05	2	2	4	1	5
7	ANGULO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	300	39.69	51.63	3.170	87	3	43	15763.76	2	2	4	1	5
8	ANGULO DE 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	290	39.69	76.69	4.709	70	4	35	22569.34	2	2	4	1	5
9	BARRA ROSCADA DE 3/4 X 3.60 MTS	PZA	250	39.69	49.25	3.024	81	3	41	12557.47	2	1	2	1	3
10	BARRA ROSCADA DE 7/8" X 3.60 MTS	PZA	200	39.69	72.30	4.439	60	3	30	14725.48	1	1	1	1	2
11	BARRA ROSCADA DE 1 X 3.60 MTS	PZA	200	39.69	55.77	3.424	68	3	34	11387.16	1	1	1	1	2
12	TUBO CUADRADO DE 1 1/2X 1 1/2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	200	39.69	48.25	2.963	73	3	37	9866.87	1	1	1	1	2
13	TUBO REDONDO DE 1" X 2.5MM X 6.0 MTS	PZA	200	39.69	33.86	2.079	87	2	44	6953.68	1	2	2	1	3
14	BARRA LISA DE 3/8" X 6.0 MTS	PZA	200	39.69	8.13	0.499	178	1	89	1715.02	1	3	3	1	4
15	BARRA ROSCADA ZINCADA DE 3/8 X 1.8 MTS	PZA	200	39.69	3.81	0.234	261	1	130	822.94	1	1	1	1	2
16	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	180	39.69	198.74	12.203	34	5	17	36190.76	1	3	3	1	4
17	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 6 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	155	39.69	197.88	12.150	32	5	16	31058.04	1	4	4	1	5
18	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	154	39.69	117.24	7.199	41	4	21	18351.61	1	1	1	1	2
19	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	39.69	153.40	9.419	36	4	18	23344.89	1	4	4	1	5
20	TUBO CUADRADO DE 3 X 3 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	150	39.69	99.68	6.120	44	3	22	15221.95	1	1	1	1	2
21	TUBO REDONDO DE 1 1/2" X 2.5 MM X 6.0 MTS	PZA	150	39.69	37.51	2.303	72	2	36	5792.10	1	1	1	1	2
22	BARRA LISA DE 5/8" X 6.0 MTS	PZA	150	39.69	22.03	1.353	94	2	47	3431.41	1	3	3	1	4
23	TUBO CUADRADO DE 2 X 2 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	148	39.69	89.15	5.474	46	3	23	13447.79	1	2	2	1	3
24	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/8"	PZA	145	39.69	389.27	23.901	22	7	11	56968.65	1	4	4	1	5
25	TUBO CUADRADO DE 1 X 1 X 2.0" X 6.0 MTS	PZA	140	39.69	19.82	1.217	96	1	48	2891.09	1	3	3	1	4
26	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	138	39.69	169.90	10.432	32	4	16	23784.25	1	3	3	1	4
27	TUBO CUADRADO DE 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MTS	PZA	136	39.69	142.01	8.719	35	4	18	19620.17	1	3	3	1	4
28	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 1 X 2.0 X 6 MT	PZA	130	39.69	31.92	1.960	73	2	36	4291.81	1	3	3	1	4
29	TUBO RECTANGULAR DE 6 X 2 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	126	39.69	145.68	8.945	33	4	17	18654.79	1	4	4	1	5
30	CANAL 4" X 5.4 LBS X 20	PZA	122	39.69	148.73	9.132	33	4	16	18442.44	1	3	3	1	4

31	ANGULO DE 3 X 3 X 1/4 X 6.0 MTS	PZA	120	39.69	89.09	5.470	42	3	21	10919.07	1	2	2	1	3
32	BARRA LISA DE 1" X 6.0 MTS	PZA	120	39.69	48.30	2.966	57	2	28	5964.08	1	3	3	1	4
33	BARRA LISA DE 3/4" X 6.0 MTS	PZA	120	39.69	26.65	1.636	76	2	38	3322.85	1	3	3	1	4
34	TUBO RECTANGULAR DE 8 X 4 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	122	39.69	302.15	18.552	23	5	11	37286.17	1	4	4	1	5
35	TUBO CUADRADO DE 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	PZA	118	39.69	407.81	25.040	19	6	10	48605.87	1	4	4	1	5
36	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/4" X 6.0 MTS	PZA	117	39.69	174.96	10.743	29	4	15	20786.19	1	3	3	1	4
37	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 3/16"	PZA	116	39.69	224.40	13.778	26	4	13	26386.59	1	3	3	1	4
38	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/16"	PZA	115	39.69	544.16	33.411	17	7	8	63130.67	1	4	4	1	5
39	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/16" X 6.0 MTS	PZA	115	39.69	295.23	18.127	22	5	11	34358.24	1	4	4	1	5
40	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/4"	PZA	105	39.69	743.94	45.678	14	8	7	78730.73	1	4	4	1	5
41	TUBO CUADRADO DE 6 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	105	39.69	719.68	44.188	14	8	7	76173.28	1	4	4	1	5
42	CANAL 6" X 8.20 LBS X 20	PZA	100	39.69	164.63	10.108	28	4	14	16746.27	1	3	3	1	4
43	BARRA LISA DE 1 1/4" X 6.0 MTS	PZA	100	39.69	103.87	6.378	35	3	18	10612.00	1	3	3	1	4
44	TUBO RECTANGULAR DE 2 X 4 X 1/8" X 6.0 MTS	PZA	100	39.69	97.23	5.970	36	3	18	9940.69	1	3	3	1	4
45	BARRA LISA DE 1/2" X 6.0 MTS	PZA	100	39.69	13.57	0.833	98	1	49	1438.33	1	3	3	1	4
46	CANAL 8" X 11.5 LBS X 20	PZA	50	39.69	257.91	15.836	16	3	8	13146.20	1	3	3	1	4
47	PLANCHA ESTRIADA DE 1200 X 2400 X 1/8"	PZA	50	39.69	214.40	13.164	17	3	9	10948.58	1	3	3	1	4
48	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1/2"	PZA	36	39.69	1607.12	98.677	5	7	3	58387.35	1	4	4	1	5
49	TUBO RECTANGULAR 12 X 6 X 3/8" X 6.0 MTS	PZA	35	39.69	882.09	54.160	7	5	4	31261.06	1	4	4	1	5
50	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/8"	PZA	30	39.69	1654.58	101.591	5	6	2	50129.26	1	4	4	1	5
51	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 5/16"	PZA	22	39.69	942.41	57.864	5	4	3	21050.91	1	4	4	1	5
52	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 1"	PZA	20	39.69	3102.38	190.486	3	7	1	62597.52	1	4	4	1	5
53	VIGA H 14" X 43 LBS X 9 MTS	PZA	20	39.69	1449.55	89.002	4	5	2	29366.90	1	4	4	1	5
54	PLANCHA ESTRUCTURAL 1500 X 6000 X 3/8"	PZA	20	39.69	1201.02	73.743	5	4	2	24362.56	1	4	4	1	5
55	VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	PZA	20	39.69	991.93	60.905	5	4	3	20149.55	1	4	4	1	5
56	VIGA H 14" X 43 LBS X 6 MTS	PZA	20	39.69	963.35	59.150	5	4	3	19573.44	1	4	4	1	5
57	VIGA H 8" X 24 LBS X 12 MTS	PZA	20	39.69	789.12	48.452	6	3	3	16059.75	1	4	4	1	5
58	VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	PZA	20	39.69	661.29	40.603	6	3	3	13479.69	1	4	4	1	5
59	VIGA H 4" X 13 LBS X 9 MTS	PZA	20	39.69	458.01	28.122	8	3	4	9371.50	1	4	4	1	5
60	VIGA H 6" X 15 LBS X 6 MTS	PZA	20	39.69	325.54	19.988	9	2	4	6688.94	1	4	4	1	5

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°78: Modelo de Lote Económico de Pedido Final para suministros

N°	DETALLE	U.M.	Demanda	Cp	C Unitario	Cmi	Q opt	N° Pedidos	Inv. Promedio	Costo Total	Demanda Diaria	Lead Time	ROP	Stock Seguridad	Punto de Pedido
1	FERROLINE	M3	1500	20.02	10.30	0.62	312	5	156	15642.66	8.0	2	16	4	20
2	OXIGENO INDUSTRIAL	M3	1500	20.02	3.00	0.18	578	3	289	4603.97	8.0	2	16	4	20
3	THINNER ACRILICO	GAL	1000	20.02	13.14	0.79	225	4	113	13317.67	5.0	1	5	1	6
4	BONN MASTIC 850 RAL 7035 (A+B)	JGO	250	20.02	135.28	8.12	35	7	18	34105.04	2.0	5	10	2	12
5	DILUYENTE BONN MASTIC	GAL	400	20.02	31.02	1.86	93	4	46	12580.65	2.0	5	10	2	12
6	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	KG	455	20.02	8.99	0.54	184	2	92	4189.58	3.0	2	6	2	8
7	DISCO DE CORTE DE 9"	UND	400	20.02	7.52	0.45	188	2	94	3093.01	2.0	1	2	1	3
8	CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	KG	365	20.02	11.20	0.67	147	2	74	4187.10	2.0	2	4	1	5
9	DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	UND	355	20.02	3.56	0.21	258	1	129	1318.90	2.0	1	2	1	3
10	BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	JGO	200	20.02	132.45	7.95	32	6	16	26742.27	1.0	5	5	1	6
11	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	KG	350	20.02	8.92	0.54	162	2	81	3208.60	2.0	2	4	1	5
12	SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	KG	300	20.02	11.20	0.67	134	2	67	3449.84	2.0	2	4	1	5
13	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	UND	280	20.02	3.56	0.21	229	1	115	1045.74	2.0	1	2	1	3
14	SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	KG	250	20.02	12.20	0.73	117	2	58	3135.60	2.0	3	6	2	8
15	DISCO DE DESBASTE DE 9"	UND	250	20.02	11.02	0.66	123	2	62	2836.35	2.0	1	2	1	3
16	ESMALTEK TEKNO MARFIL	GAL	200	20.02	35.00	2.10	62	3	31	7129.68	1.0	3	3	1	4
17	SOLDAMIG	ROLLO	180	20.02	72.03	4.32	41	4	20	13141.89	1.0	3	3	1	4
18	DISCO DE CORTE DE 14"	UND	150	20.02	14.54	0.87	83	2	41	2253.39	1.0	1	1	1	2
19	TRAPO INDUSTRIAL	KG	120	20.02	3.39	0.20	154	1	77	438.06	1.0	2	2	1	3
20	BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	JGO	75	20.02	131.33	7.88	20	4	10	10003.58	1.0	5	5	1	6
21	BONN MASTIC RAL 9011 (A+B)	JGO	55	20.02	130.70	7.84	17	3	8	7319.91	1.0	5	5	1	6
22	BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	JGO	50	20.02	141.67	8.50	15	3	8	7213.95	1.0	5	5	1	6
23	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	UND	50	20.02	2.97	0.18	106	0	53	167.39	1.0	5	5	1	6
24	BONN MASTIC RAL 9006 (A+B)	JGO	40	20.02	134.22	8.05	14	3	7	5482.37	1.0	1	1	1	2
25	DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	UND	45	20.02	8.47	0.51	60	1	30	411.41	1.0	1	1	1	2
26	BONN MASTIC RAL 9016 (A+B)	JGO	30	20.02	135.16	8.11	12	2	6	4153.50	1.0	1	1	1	2
27	BONN MASTIC RAL 7046 (A+B)	JGO	30	20.02	134.27	8.06	12	2	6	4126.47	1.0	1	1	1	2
28	DISCO DE CORTE DE 9 INOX	UND	30	20.02	9.32	0.56	46	1	23	305.52	1.0	1	1	1	2
29	GAS PROPANO DE 45 KG	BALON	10	20.02	140.17	8.41	7	1	3	1459.73	1.0	1	1	1	2
30	GAS PROPANO DE 10 KG	BALON	8	20.02	30.51	1.83	13	1	7	268.30	1.0	1	1	1	2

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Estudio de tiempos, movimientos y Métodos de trabajo

Es muy importante controlar los tiempos en los que se desarrollan las actividades dentro del área de almacén, debido a que las demoras en los despachos generan costos para la empresa.

El control del tiempo permitirá estudiar los mejores métodos de trabajo, partiendo de la idea de que para cada proceso o trabajo hay siempre un método adecuado. Para mejorar la productividad dentro del almacén de Steel Work, debe efectuarse un doble estudio: el de los movimientos o métodos y el del tiempo.

El estudio de movimientos dentro del almacén tiene como objetivo diseñar un método de trabajo óptimo y estandarizado para las actividades realizadas en el almacén. Para ello, se descomponen las distintas actividades en tareas y se establece la forma más eficiente de realizar cada una de ellas, basado en un análisis científico mediante la observación y valoración de datos.

Por otro lado, el estudio de tiempos en el almacén aporta información sobre la cantidad de tiempo requerido para efectuar cada tarea. Dicha información está basada en análisis empíricos bajo condiciones estándares de medición, es decir se tomó los tiempos por cada actividad realizada en el almacén y mediante la observación se pudo identificar los problemas por cada actividad.

Para el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos se han tenido en cuenta las siguientes actividades realizadas por los trabajadores del almacén:

- Recepción de materiales: Se analizó la recepción de suministros y materia prima.
- Despacho de materiales: Se analizó el despacho de suministros y materia prima.
- Carga de materiales: Se analizó el proceso de carga de materiales fabricados para envíos a obra, para envíos al

arenado y pintado.

- Toma de inventarios: Se analizó el proceso de inventariar los suministros y materia prima.

Como ya conocemos las funciones que realizan el asistente de almacén y el auxiliar de almacén, se procedió a analizar los métodos de trabajo actuales y a tomar los tiempos de trabajo.

Para el estudio de tiempos se tuvo en cuenta los siguientes factores que influyen en las labores diarias de los trabajadores: fatiga (6%), necesidades personales (5%) y retrasos (2%). El factor de valoración se tomara como 0.80 debido a que solo existen 3 personas en el almacén y se considera 0.80 como una valoración lenta del trabajo desempeñado.

A continuación analizaremos las tareas vinculadas a la recepción de materiales.

Cuadro N°79: Tareas en la recepción de materiales

Encargado	Auxiliar/Asistente	
Actividad	Recepción de Materiales	
	Materia Prima	Suministros
Verificación de la O.C.	X	X
Verificación de G.R.	X	X
Verificación del producto	X	X
Conformidad de lo recibido	X	X
Traslado a almacén		X
Descarga con montacargas	X	
Almacenamiento en estantes		X
Almacenamiento en el taller	X	
Emisión de N.I.	x	X

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la actividad de recepción de materiales, se puede indicar que el trabajo físico lo realiza el auxiliar y el trabajo documentario lo realiza el asistente de almacén.

Las tareas de color rojo son las más críticas dentro de esta actividad. El almacenamiento de los suministros se realiza sin ningún criterio de clasificación, codificación u orden, es solo la acción de guardar los materiales dentro de almacén sin ningún tipo de método.

El almacenamiento de la materia se realiza en los espacios asignados dentro del taller, se identificó esta tarea como crítica debido a la acumulación de material para ser reubicado o reacomodado. Cabe mencionar que por la naturaleza del trabajo, el técnico del montacarga tiene que ubicar los materiales de acuerdo al trabajo en producción.

Otra tarea crítica dentro de la recepción de materiales es la parte documentaria, debido a que la mayor parte del año el almacén se encuentra con atraso de 1 a 2 meses en documentación.

Otra actividad dentro del área de almacén es la de despacho de materiales, de igual manera la parte física la realiza el auxiliar y los despachos dentro del almacén y la parte documentaria la realiza el asistente.

Cuadro N°80: Tareas en el despacho de materiales

Encargado	Auxiliar/Asistente	
	Despacho materiales	
	Materia Prima	Suministros
Verificación de la N.P.	X	X
Verificación de Stock	X	X
Busqueda del material	X	X
Despacho de material	X	X
Emisión de N.S.	x	X

Fuente: Elaboración propia

Las tareas críticas en esta actividad de despacho son: la verificación del stock, debido a las diferencias existentes en los inventarios mensuales; la búsqueda de los materiales debido a al constante cambio de personal, los trabajadores no conocen la clasificación de los materiales o su ubicación lo que genera demoras en los despachos que ascienden a un promedio de 1.5 horas de demora para el auxiliar, y 1 hora para el asistente.

Debido a la sobre carga laboral de los trabajadores del almacén se genera otro punto crítico con respecto a la documentación, en este caso el atraso con las notas de salida.

Estos procesos de almacenamiento se pretenden mejorar mediante las herramientas de Clasificación ABC, Catalogación de materiales y Metodología 5 S's; generando orden en el almacén, conocimientos de los materiales y limpieza para un mejor almacenamiento, de esta manera se podrá estandarizar los métodos de trabajo y se tendrá conocimiento de todos los recursos de la empresa realizando los trabajos en los tiempos

debidos.

Una de las actividades mas críticas y peligrosas dentro de las tareas del almacén es la de la carga de los materiales como producto terminado o productos en procesos de fabricación.

Esta actividad requiere el uso de montacargas y una experiencia previa en temas de carga de materiales pesados, debido a que el riesgo de realizar esta labor es alto.

Cuadro N°81: Tareas en la carga de materiales

Encargado	Auxiliar/Técnico Montacarga	
	Carga de materiales estructuras metálicas	
Actividad	P.T.	P.P.
Verificación de materiales	X	X
Verificación de códigos	X	X
Despejar zona de maniobra	X	X
Carga de materiales	X	X
Emisión de G.R.	X	X

Fuente: Elaboración propia

Las estructuras metálicas fabricadas en el taller una vez ya limpias de escorias o rebabas de la soldadura, son enviadas al proceso de arenado y pintado en el Km 483 de la Panamericana Norte. Para el traslado de estas estructuras es necesario primero verificar los materiales que tienen que ser liberados por el área de Control de Calidad, esto quiere decir que Calidad de el visto bueno para la carga; también se verifican los códigos de las estructuras para su envío con la finalidad de enviar lo necesario. Con todos estos datos se emite la G.R., los problemas generados son debido a que el personal de almacén no tiene conocimiento en la lectura de los planos lo que le dificulta la realización de la carga de materiales y a veces se envían piezas que aun no están programadas para los procesos de arenado y pintado.

Por otro lado, la carga en sí de las piezas se realiza con la ayuda del montacarga, cuando las piezas son muy grandes se utilizan fajas para amarrar los materiales, y para el llenado en los tráileres se utilizan tacos de madera. El trabajo de carga solo lo realiza el auxiliar de almacén con el técnico de montacarga, lo que genera demoras en los despachos de materiales, poco control del material que utiliza producción, atraso en la documentación e incomodidad para el personal.

Finalmente, la última actividad realizada en el almacén es la toma de inventarios mensuales. Las tareas de esta actividad se detallan a continuación.

Cuadro N°82: Tareas en la toma de inventarios

Encargado	Auxiliar/Asistente	
Actividad	Inventarios	
	Materia Prima	Suministros
Verificación cantidad de materiales en el Kardex	X	X
Emisión de hojas para llenado de inventario	X	X
Conteo de materiales	X	X
Comparación con Inv. Físico y cantidad en el Kardex	X	X
Análisis de diferencias en inventarios	X	X

Fuente: Elaboración propia

Los inventarios se realizan mensualmente, se cuenta la materia prima, los suministros, herramientas, repuestos y EPP's. Debido al desorden tanto en el almacén de suministros, como en el taller donde se ubican los materiales se genera dificultad para el conteo de las existencias, lo que se ve reflejado en las diferencias al comparar los inventarios físicos con las cantidades en el Kardex, sumándole a este desorden y mala ubicación, los materiales utilizados sin nota de pedido.

Al momento de realizar el análisis de las diferencias existentes en los inventarios, los encargados del almacén no tienen más opción que

realizar los descargos de los materiales sin saber completamente si fueron mal utilizados, si están dispersos por la planta o en que obra fueron utilizados.

Teniendo definidas las tareas de cada actividad y sus puntos críticos en la realización de los trabajos de almacén, se procede a realizar el estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar para cada actividad.

Para el cálculo del tiempo estándar se tuvo en cuenta el factor de valoración de 80% con respecto al tiempo promedio (TO) debido a los problemas que existen en el almacén. Con respecto a los suplementos de fatiga, necesidades personales y retrasos se considero un total de 13%.

- $T \text{ normal} = T \text{ medio} \times F \text{ valoración}$
- $T \text{ Estándar} = T \text{ normal} * (1 + \text{Suplemento})$

Con los tiempos estándares obtenidos se pretende elaborar un manual de procedimientos de trabajo para el área de almacén, teniendo en cuenta el cumplimiento de los métodos de trabajo, la implementación de las demás propuesta de mejora y la seguridad de los trabajadores. A continuación se muestra el estudio de tiempos realizado para cada actividad del área de almacén.

Cuadro N°83: Estudio de tiempos Recepción de Suministros

Encargado	Asistente de Almacén								
Actividad Recepción de Suministros	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación de la O.C.	133.00	98.00	128.00	122.00	134.00	123.00	0.25	98.40	1.85
Verificación de G.R.	180.00	188.00	255.00	233.00	178.00	206.80	0.58	165.44	3.12
Verificación del producto	270.00	255.00	150.00	258.00	266.00	239.80	0.84	191.84	3.61
Conformidad de lo recibido	99.00	80.00	77.00	69.00	120.00	89.00	0.34	71.20	1.34
Traslado a almacén	125.00	300.00	156.00	175.00	180.00	187.20	1.11	149.76	2.82
Almacenamiento en estantes	300.00	255.00	344.00	250.00	310.00	291.80	0.66	233.44	4.40
Emisión de N.I.	180.00	200.00	190.00	220.00	179.00	193.80	0.28	155.04	2.92
Total	21.45	22.93	21.67	22.12	22.78	22.19	0.66	1065.12	20.06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°84: Estudio de tiempos Recepción de MP

Encargado	Auxiliar de Almacén								
Actividad Recepción de Materia Prima	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación de la O.C.	115.00	103.00	150.00	100.00	115.00	116.60	0.33	93.28	1.76
Verificación de G.R.	233.00	217.00	419.00	445.00	364.00	335.60	1.75	268.48	5.06
Verificación del producto	611.00	573.00	337.00	622.00	858.00	600.20	3.09	480.16	9.04
Conformidad de lo recibido	266.00	249.00	291.00	423.00	392.00	324.20	1.30	259.36	4.88
Descarga con montacargas	749.00	920.00	1274.00	909.00	1438.00	1058	4.77	846.40	15.94
Almacenamiento en el taller	646.00	1521.00	926.00	799.00	1503.00	1079	6.79	863.20	16.26
Emisión de N.I.	240.00	254.00	184.00	224.00	217.00	223.80	0.44	179.04	3.37
Total	47.67	63.95	59.68	58.70	81.45	62.29	12.28	2989.92	56.31

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°85: Estudio de tiempos Despacho de suministros

Encargado	Asistente de Almacén								
Actividad Despacho de Suministros	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación de la N.P.	100	81	89	84	92	89.20	0.12	71.36	1.34
Verificación de Stock	162	129	76	68	117	110.40	0.65	88.32	1.66
Busqueda del material	165	140	133	166	167	154.20	0.27	123.36	2.32
Despacho de material	102	170	160	112	178	144.40	0.58	115.52	2.18
Emisión de N.S.	175	141	131	175	151	154.60	0.33	123.68	2.33
Total	11.73	11.02	9.82	10.08	11.75	10.88	0.90	522.24	9.84

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°86 : Estudio de tiempos Despacho de MP

Encargado	Auxiliar de Almacén								
Actividad Despacho de Materia Prima	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación de la N.P.	91	90	82	105	86	90.80	0.15	72.64	1.37
Verificación de Stock	73	79	131	172	75	106.00	0.73	84.80	1.60
Busqueda del material	366	461	281	272	270	330.00	1.39	264.00	4.97
Despacho de material	226	189	231	213	269	225.60	0.49	180.48	3.40
Emisión de N.S.	142	159	166	144	122	146.60	0.28	117.28	2.21
Total	14.97	16.30	14.85	15.10	13.70	14.98	0.92	719.20	13.54

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°87: Estudio de tiempos Carga

Encargado	Auxiliar de Almacén								
Actividad Carga de PT/PP	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación de materiales	487	473	478	359	414	361	0.91	288.80	5.44
Verificación de códigos	585	555	384	330	450	450	1.81	360.00	6.78
Despejar zona de maniobra	594	522	508	554	419	519.40	1.09	415.52	7.83
Carga de materiales	2058	1511	1711	1822	1700	1760.40	3.34	1408.32	26.52
Emisión de G.R.	183	125	184	166	168	165.20	0.40	132.16	2.49
Total	65.12	53.10	54.42	53.85	52.52	55.80	5.26	2678.40	50.44

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°88: Estudio de tiempos toma de Inventarios Suministros

Encargado	Asistente de Almacén								
Actividad Toma de Inventarios Suministros	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación cantidad de materiales en el Kardex	450	365	441	387	356	554	0.72	443.20	8.35
Emisión de hojas para llenado de inventario	317	384	376	365	358	534	0.43	427.20	8.05
Conteo de materiales	1563	1666	1604	1615	1543	1598.20	0.80	1278.56	24.08
Comparación con Inv. Físico y cantidad en el Kardex	979	921	995	951	933	955.80	0.52	764.64	14.40
Total	55.15	55.60	56.93	55.30	53.17	55.23	1.35	2651.04	49.93

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°89: Estudio de tiempos toma de Inventarios MP

Encargado	Auxiliar de Almacén								
Actividad Toma de Inventarios MP	T1	T2	T3	T4	T5	TO	Desviación	TN	TE (min)
Verificación cantidad de materiales en el Kardex	507	305	527	416	374	476	1.54	380.80	7.17
Emisión de hojas para llenado de inventario	365	308	377	363	368	506	0.46	404.80	7.62
Conteo de materiales	4025	3407	4493	3773	3279	3795.40	8.15	3036.32	57.18
Comparación con Inv. Físico y cantidad en el Kardex	969	966	925	923	990	954.60	0.49	763.68	14.38
Total	97.77	83.10	105.37	91.25	83.52	92.20	9.53	4425.60	83.35

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°90: Tiempos estándares para actividades en almacén

Actividad	Tiempo Estándar (min)
Recepción de Suministros	20.06
Recepción de Materia prima	56.31
Despacho de Suministros	9.84
Despacho de Materia Prima	13.54
Carga de PT/PP	50.44
Toma de Inventarios MP	83.35
Toma de Inventarios Suministros	49.93

Fuente: Elaboración propia

Los tiempos estándares permitirán llevar un control del trabajo de los colaboradores del área de almacén, permitiéndole al jefe de almacén llevar un seguimiento del tiempo productivo de cada empleado del área.

4.2.5. Metodología de Implementación de las 5'S

La implementación de las 5 S's tiene la finalidad de lograr un lugar de trabajo más ordenado, limpio y organizado en el área de almacén para poder incrementar la productividad en el trabajo, reduciendo los tiempos de despacho, de toma de inventarios; y mejorar el ambiente laboral. En este caso, la implementación va dirigida directamente al almacén de suministros, donde también se almacenan las herramientas, repuestos y EPP's.

De acuerdo con Dorbessan (2006) sobre la implementación de las 5 S's, en su libro plantea la siguiente metodología de aplicación:

1) Formar un comité responsable de la implementación del sistema 5 S's

Este comité será el encargado de las coordinaciones necesarias para poder llevar a cabo la puesta en marcha del sistema 5 S's, desde su planificación del desarrollo hasta que el mismo se concrete. En el área de almacén de la empresa trabajan 3 personas, jefe, asistente y auxiliar; para un buen desarrollo e inicio del proceso de implementación se necesita el compromiso total de las 3 personas involucradas directamente en el área.

2) Capacitación del personal de trabajo sobre el sistema 5 S's

El comité responsable tiene la función de llevar a cabo una

capacitación, la cual tiene los siguientes objetivos:

- Presentar los conceptos 5 S's como herramientas de mejora, sus características y los beneficios de su práctica.
- Incentivar el compromiso en el personal para ejecutar la metodología desde una perspectiva de mejora en su trabajo diario.

La capacitación debe basarse en “La Política 5 S's”, documento que manifiesta el registro del procedimiento y las acciones llevadas a cabo para ejecutar esta herramienta de mejora. Esta capacitación es la base del plan práctico a ser realizado con el equipo de trabajo.

Para realizar las capacitaciones se sugiere iniciarlas en esta del año, debido a que es la etapa en cual hay menos producción en el taller, además de estar próximo a realizarse el inventario de fin año.

3) Preparativos

Previo al inicio de la aplicación de las herramientas de las 5 S's debe contarse con algunas condiciones y preparativos para poder llevar a cabo la metodología con mejores resultados en implementación y desarrollo:

- Elementos y artículos de limpieza.
- Cámara fotográfica.
- Lugar para los desechos, material inservible.

De igual forma es importante contar con los siguientes formatos, para el inicio del desarrollo de la metodología.

- Formato de Planificación de acciones 5 S's: En donde se registran las acciones referidas a cada una de las 5 S's con la finalidad de resolver un problema.
- Formato de comienzo y fin de acción: Documento que permite constatar la diferencia

de las situaciones a través de la fotografía del “antes y después”, destacando el resultado de la aplicación de la herramienta.

En el siguiente cuadro se muestra el formato de Planificación de Acciones, y la figura siguiente se muestra el formato de comienzo y fin de acción.

Cuadro N°91: Formato Planificación de Acciones

Problema a resolver	Acción correctiva	N° de S	Responsable	Inicio de Acción	Fin de Acción

Fuente: Elaboración propia

Figura N°14: Formato Planificación de comienzo y fin de acción

FORMATO: Comienzo y Fin de acción

Acción:	
N° de "S":	
Responsable:	

Fotografía antes de comenzar la acción **Fecha:**

Pegar fotografía

Fotografía después de finalizar la acción **Fecha:**

Pegar fotografía

Fuente: Dorbessan (2006)

4) Aplicación de las Herramientas

a. Seiri o Clasificación

En esta etapa se realiza la clasificación de los materiales, para poder identificar a los materiales innecesarios dentro del almacén de sumistros.

Teniendo en cuenta que ya se realizó la codificación de materiales y están agrupados por grupos y clases, es más fácil clasificar los materiales para poder mantener solo lo necesario.

Cuadro N°92: Clasificación de Materiales

ITEM	CODIGO DE GRUPO	DESCRIPCIÓN
01	RE	REPUESTOS
02	HE	HERRAMIENTAS
03	PE	PERNERIA
04	DS	DISCOS
05	GA	GASES
06	SD	SOLDADURA
07	MF	MAT.FERRETERIA
08	ME	MAT.ELÉCTRICO
09	PI	PINTURAS
10	RO	RODAJES
11	MC	MAT.CONEXION
12	EPP	EPPS

Fuente: Elaboración propia

En esta primera etapa se debe tener mucho cuidado para poder seleccionar solo lo necesario y tratar de retirar del almacén materiales o cosas innecesarias que contribuyen al desorden.

b. Seiton o Orden

Luego de haber realizado la clasificación de los materiales, se procede a ordenarlos. Para esta etapa es importante tener los estantes libres, para reubicar los materiales. El objetivo es tener identificados y ordenados los materiales necesarios para poder abastecer correcta, ordenada y oportunamente a los clientes internos de la empresa. Debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cada objeto debe tener un lugar definido.
- Todos los objetos deben estar identificados.
- La facilidad de acceso al material debe ser de acuerdo a su frecuencia de uso.

En esta etapa se propone utilizar códigos de ubicación para los materiales dentro del almacén. Para elaborar el código de la ubicación de los materiales es recomendable seguir los siguientes pasos:

1. Dividir el área del almacén por zonas que se puedan diferenciar, ya sea por su ubicación, tamaño o forma. Para ir formando el código a estas zonas asignarles caracteres alfabéticos o letras.
2. Señalizar las diferentes áreas de almacenamiento, estantes, anaqueles o espacios dentro de cada zona diferenciada y en los cuales se va a guardar los materiales. A estos estantes, áreas de almacenamiento asignarles un

número correlativo con respecto al total de estantes en el almacén.

3. Definir a nivel de estante, anaquel o ambiente de almacenamiento existente, el número de filas y columnas a formarse. Luego, se establece el número dígitos o símbolos que serán necesarios para identificar cada uno de ellos. A las filas asignarles caracteres numéricos y a las columnas asignarle caracteres alfabéticos.
4. Definir la codificación de la ubicación.
5. El código de ubicación debe figurar en la distribución del almacén y en el Kardex.

Cuadro N°93: Código de Ubicación de Material

Espacios	Cantidad	Símbolo	N° de Elementos del Código
Zonas	04	Alfabético	1 dígito
Ambiente o Estante	10	Númerico	2 dígitos
Columna por Estante	05	Alfabético	1 dígito
Fila o Nivel por Estante	05	Númerico	2 dígitos

Fuente: Elaboración propia

Ejemplo: Código B1002 Diluyente Epóxico

Almacén de Suministros

Zona B: Pinturas

Estante 10: Pinturas y Diluyentes Bonn Mastic

Fila ó Nivel: Segundo Nivel

Otra técnica para el desarrollo de esta etapa de implementación de las 5 S's, sería el uso de técnicas de almacenaje. En el siguiente cuadro se muestra los criterios a tener en cuenta para un buen almacenaje.

Cuadro N°94: Ubicación de Material

Características	Ubicación Recomendada
Materiales de alta rotación.	Lugares accesibles y cercanos a la zona de despacho.
Materiales de baja rotación.	Lugares alejados a la zona de despacho.
Materiales pesados o voluminosos.	Lugares bajos y accesibles.
Materiales livianos o poco voluminosos.	Lugares altos.
Materiales de alto costo.	Lugares no tan accesibles y ni cercanos a la zona de despacho.
Materiales de bajo costo.	Lugares bajos y accesibles.

Fuente: Elaboración propia

c. Seiso o Limpieza

En esta etapa del proceso de implementación de las 5 S's, se procede a limpiar todas las áreas de almacenamiento, incluyendo equipos, máquinas, así como el área en general del almacén.

Cada lugar de almacenamiento debe ser limpiada periódicamente, esta acción sera realizada por los trabajadores del área. En esta etapa es muy importante comprometer a todo el personal con la importancia de la limpieza para generar un mejor ambiente laboral.

La limpieza debe ser diaria, y debe tener una

inspección continua, llevando a cabo registros cada vez que se realice la actividad y se encuentre alguna observación.

Del mismo modo, en esta etapa es importante definir los siguientes aspectos:

- Elaboración de diagnóstico ante problemas detectados en las actividades de limpieza.
- Elaboración de un listado de puntos con difícil acceso de limpieza.
- Elaboración de un listado de puntos críticos que deben ser sometidos periódicamente a limpieza.
- Pintado de las áreas correspondientes, con la finalidad de que visualmente sea fácilmente detectado un problema de limpieza.

d. Seiketsu o estandarización

En esta etapa de estandarización se busca mantener el grado de limpieza y orden alcanzado en el desarrollo de las 3 S's anteriores. De este modo, todas las actividades diarias realizadas son registradas para un mejor control y actualización.

Con la estandarización se refuerza el compromiso por mantener el almacén en las condiciones adecuadas para un buen desarrollo del trabajo, minimizando tiempos de despacho y teniendo todos los materiales necesarios para satisfacer las necesidades de los clientes internos del almacén.

En esta etapa es importante contar con las siguientes consideraciones para su adecuada implementación y mantenimiento:

- Uso del formato Comienzo y Fin de acción

para poder visualizar los cambios logrados.

- Uso de señalizaciones para lograr un control visual y así detectar fácilmente una necesidad de orden o limpieza.
- Implementar dentro del Manual de Procedimientos, reglamentos para mantener el orden y la limpieza en el almacén

e. Shitsuke o Disciplina

Luego de establecerse de una manera clara las normas del Sistema 5 S's, es necesario poder contar con la seguridad de que la conservación de las condiciones logradas y su mejora continua sea tratada con suma responsabilidad por parte de todos los implicados. Así, cada trabajador del área es responsable de su puesto y funciones que lleven a poder seguir las normas y procedimientos establecidos con la metodología de las 5 S's.

Es necesario que los trabajadores del almacén, en sus reuniones discutan temas relacionados con lo siguiente:

- Cumplimiento adecuado de las normas.
- Cumplimiento adecuado de los procedimientos.
- Verificación continua de que cada objeto se encuentre en su sitio adecuado.
- Mejora en la ejecución del trabajo.
- Revisión del estado del puesto de trabajo al iniciar y finalizar la jornada.

5) Auditorías

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de la

implementación de las 5 S's, se plantea realizar auditorías que resalten los cumplimientos e incumplimientos de los requisitos y procedimientos normados.

La implementación de esta metodología en el área de almacén, servirá de ejemplo y modelo para que las demás áreas de la empresa también puedan poner en práctica las 5 S's.

Implementando las 5 S's en el área de almacén se pretende lograr un nivel de orden y limpieza alto, la meta al implementar la metodología sería de 90 puntos, 46 puntos menos de lo obtenido en la primera inspección, mediante las auditorías internas se busca alcanzar y mantener el nivel alto de limpieza en el almacén.

A continuación se muestran el cronograma de implementación, los temas de capacitación, los formatos de control y los costos asociados a la implementación de la metodología 5 S's.

Cuadro N°95: Cronograma de implementación 5 S's

ACTIVIDADES	MESES											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Fase 1 : Preliminar												
Compromiso del personal												
Organización del comité 5S												
Planificación de actividades												
Capacitación 5S												
Preparativos y actividades previas												
Fase 2 : Ejecucion												
implementacion Seiri - Clasificar												
implementacion Seiton - Ordenar												
implementacion seiso - Limpiar												
implementacion Seiketsu - estandarizar												
implementacion Shitsuke - Diciplina												
Fase 3 : Seguimiento y Mejora												
Establecer Plan de Seguimiento												
Realizar Evaluaciones												
Rev. de evaluacion y difusion de resultados												
Establecer Plan de Mejora												
Auditorias 5S												

Fuente: Elaboración propia

6) Temas de Capacitación 5 S's

Los temas de capacitación para la implementación de la metodología 5 S's en el área de almacén de la empresa Steel Work Ingenieros son los siguientes:

1. Historia de la Metodología 5 S's.
2. Concepto de la Metodología 5 S's.
Organización – Orden – Limpieza – Estandarización - Disciplina
3. Plantas Industriales
Mano de obra – Métodos – Materiales - Equipos
4. Las 5 S's y la eliminación de desperdicios.
Entrenamiento – Despliegue – Fases de implementación – Mejoras en el proceso
5. Las primeras "S": Organizar – Ordenar – Limpiar
6. La 4 y 5 "S": Estandarización – Disciplina
7. Gestión visual
Controles visuales en el área de trabajo en la calidad del trabajo, en la producción.
8. Evaluación sensorial
Procesos de trabajo – Eliminación de actividades que no añaden valor – Proceso de manejo diario de actividades – Sistema de auditorías
9. Shoop floor management
Gestión de las operaciones que facilita la comunicación y toma de decisiones – Trabajo en el piso o lugar de trabajo (cerca de las operaciones de manufactura, de las máquinas, operarios)

7) Formatos de control

Los formatos para el control de la implementación de la Metodología 5 S's son los siguientes:

Figura N°15: Formato para identificar las fuentes de suciedad

Formato para identificar las fuentes de suciedad (Tarjeta Amarilla). El formato es una tarjeta amarilla con un recorte en la parte superior derecha y un círculo en la parte inferior derecha. El contenido de la tarjeta es el siguiente:

LOCALIZACIÓN : **TARJETA AMARILLA**

CATEGORÍA:

<input type="checkbox"/> Mat. prima	<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Mobiliario	
<input type="checkbox"/> En marcha	<input type="checkbox"/> Insumos	<input type="checkbox"/> Artículos de oficina	
<input type="checkbox"/> Concluido	<input type="checkbox"/> Equipos	<input type="checkbox"/> Libros/ revistas	<input type="checkbox"/> Otros

FECHA DE LA ETIQUETA: **POR:**

NOMBRE DEL ÍTEM: **CODIGO:**

CANTIDAD: **VALOR (C/U):** **TOTAL:**

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA:

SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:

FECHA: ___ / ___ / ___ **ENCARGADO:**

Fuente: Elaboración propia

Figura N°16: Formato para identificar elementos innecesarios

LOCALIZACIÓN : **ETIQUETA ROJA**

CATEGORÍA:

<input type="checkbox"/> Mat. prima	<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Mobiliario
<input type="checkbox"/> En marcha	<input type="checkbox"/> Insumos	<input type="checkbox"/> Artículos de oficina
<input type="checkbox"/> Concluido	<input type="checkbox"/> Equipos	<input type="checkbox"/> Libros/ revistas <input type="checkbox"/> Otros

FECHA DE LA ETIQUETA: **POR:**

NOMBRE DEL ÍTEM: **CODIGO:**

CANTIDAD: **VALOR (C/U):** **TOTAL:**

MOTIVO:

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> No urgente	<input type="checkbox"/> Desconocido
<input type="checkbox"/> Defectuoso	<input type="checkbox"/> Material restante	<input type="checkbox"/> Otros

RESPONSABLE POR EL SECTOR:

MEDIDA:

<input type="checkbox"/> Eliminar	<input type="checkbox"/> Solicitar el reparo
<input type="checkbox"/> Devolver	<input type="checkbox"/> Otras

FECHA: ___ / ___ / ___ **DESTINO FINAL:**

AUTORIZADO POR:

Fuente: Elaboración propia

Figura N°17: Formato para registro de tarjetas rojas

N° ETIQUETA	Nombre de ítem	Razón para etiquetar	Notas / Disposición
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Fuente: Elaboración propia

8) Costos de la implementación de la Metodología 5 S's

Los costos asociados a la implementación de la Metodología 5 S's se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°96: Costos implementación 5 S's

Descripción		Costo	
Capacitación		S/.	1,000.00
Implementos		S/.	1,000.00
1	Estantes metálicos	S/.	300.00
2	Pinturas	S/.	200.00
3	Tachos ecológicos	S/.	100.00
4	Herramientas para limpieza	S/.	150.00
5	Material para limpieza	S/.	150.00
6	Archivadores	S/.	100.00
Documentación		S/.	500.00
1	Material para auditorias	S/.	200.00
2	Tarjetas de control	S/.	150.00
3	Gigantografías y afiches	S/.	150.00
Costo Total		S/.	2,500.00

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Manual de Procedimientos Estándares para el área de Almacén

Actualmente la empresa Steel Work Ingenieros, no cuenta con procedimientos debidamente documentados y estandarizados que permitan un mejor desempeño del trabajo de los colaboradores del área de almacén. Teniendo ya desarrolladas las metodologías propuestas se procede ahora documentar los procedimientos de una manera estándar, para definir los trabajos que se desempeñan diariamente en el área de almacén.

Para una mejor elaboración del manual de procedimientos del área de almacén, se reunió a los trabajadores del área para considerar algunas sugerencias que permitan estandarizar los métodos de trabajo plasmados en el manual de procedimientos.

Basado en la experiencia del trabajo realizado en el almacén y en la implementación de la propuesta de mejora utilizando las metodologías de Catalogación de materiales, Clasificación ABC, Modelo de Lote Económico de Pedido, Estudio de tiempos y movimientos, y Metodología 5 S's; se propone implementar un Manual de Procedimientos que abarque lo siguiente:

Manual de Procedimientos Operativos Estándares

- Elaboración de Procedimientos Operativos Estándares (D001)
- Documentación (D002)

1. Procedimientos Operativos Estándares relativos al almacenamiento de recursos

- Recepción de materiales (A001)
- Almacenamiento (A002)
- Despacho (A003)

2. Procedimientos Operativos Estándares relativos al control y aprovisionamiento

- Toma de inventarios (B001)

- Requerimiento de materiales (B002)

3. Procedimientos Operativos Estándares relativos a la seguridad y orden

- Seguridad personal (S001)
- Manejo de cargas (S002)
- Limpieza y orden (S003)

El detalle de los procedimientos estándares se encuentra en los anexos.
(Anexo 02)

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. Costos operacionales en el área de almacén

En el siguiente cuadro se detallan los costos operativos generados en el almacén de Steel Work Ingenieros, por una mala gestión de aprovisionamiento, desorden de los materiales, sobrecarga laboral entre otros factores que incurren en los elevados costos anuales para la empresa, identificados en las causas raíces estudiadas.

Cuadro N°97: Costos operacionales

CR	Detalle	Costos	Descripción
CR1	Falta de codificación de materiales	S/. 2,762.50	Costo generado por demoras en los despachos por no conocer al detalle la ubicación de los materiales, sus características y el stock.
CR7	Desorden en el almacén	S/. 2,762.50	Costo generado por demora en los despachos teniendo en cuenta el desorden en el almacén y en el taller.
CR5	Falta de clasificación de materiales	S/. 13,000.00	Costo generado por reubicación y reacomodo de los materiales dispersos en todo el taller.
CR2	Falta de materiales para producción o envíos	S/. 29,385.68	Costo generado por el tiempo improductivo de los operarios de producción con respecto a la falta de materiales + Costo por no utilizar el Modelo EOQ
CR4	Falta de gestión en el almacén	S/. 12,018.78	Costo generado por los materiales mal utilizados y perdidos durante la fabricación de las estructuras.
TOTAL		S/.	59,929.46

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Inversión para implementar las propuestas de mejora

Los costos asociados a la implementación de la propuesta de mejora se detallan a continuación en el siguiente cuadro:

Cuadro N°98: Inversión a realizar

Metodología a implementar	Inversión			
	Capacitación	Implementos	Documentación	Total
Catalogación de materiales.	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	S/. 500.00	S/. 2,500.00
Manual de procedimientos estándares.	S/. 1,000.00	S/. -	S/. 500.00	S/. 1,500.00
Metodología de las 5 S en el almacén.	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	S/. 500.00	S/. 2,500.00
Clasificación ABC.	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	S/. 500.00	S/. 2,500.00
Lote económico de pedido y punto de reposición.	S/. 1,000.00	S/. -	S/. 500.00	S/. 1,500.00
Estudio de tiempos y métodos de trabajo.	S/. 1,000.00	S/. -	S/. 500.00	S/. 1,500.00
Total	S/. 6,000.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	S/. 12,000.00

Fuente: Elaboración Propia

La inversión total es de S/.12000 nuevos soles, debido a que solo se incurrirá en costos de capacitación, implementos y documentación. Las capacitaciones se darán a los trabajadores involucrados con el área de almacén, que en preferencia serían las personas encuestadas.

5.3. Ahorro al implementar la propuesta de mejora

El ahorro generado al implementar la propuesta de mejora desarrollando al 100% las metodologías propuestas se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°99: Ahorro generado

Causa Raiz	Costos Actuales	Costo propuesto	Ahorro	Porcentaje
Falta de materiales para producción o envíos	S/. 1,530,421.80	S/. 1,503,316.12	S/. 27,105.68	1.77%
	S/. 2,280.00	S/. 0.00	S/. 2,280.00	100.00%
Falta de codificación de materiales	S/. 2,762.50	S/. 0.00	S/. 2,762.50	100.00%
Desorden en el almacén	S/. 2,762.50	S/. 0.00	S/. 2,762.50	100.00%
Falta de clasificación de materiales	S/. 13,000.00	S/. 0.00	S/. 13,000.00	100.00%
Falta de gestión en el almacén	S/. 12,018.78	S/. 0.00	S/. 12,018.78	100.00%
Total	S/. 1,563,245.58	S/. 1,503,316.12	S/. 59,929.46	3.83%

Fuente: Elaboración Propia

El ahorro generado al implementar las propuestas de mejora es de S/. 59,249.46 nuevos soles anual, tratándose el estudio de una reducción de costos operacionales se puede identificar que los costos operacionales fueron reducidos en total de 96.17% con respecto a los costos actuales, debido a que al implementar el modelo EOQ se generará un ahorro y no una disminución total de los costos.

Los beneficios de realizar la propuesta de mejora están dados por la eliminación de los costos operacionales del área de almacén, identificados en las causas raíces, la propuesta de mejora pretende reducir en su totalidad los costos por una falta de codificación, desorden en el almacén, falta de clasificación de materiales y falta de gestión en el almacén.

5.4. Análisis del Cálculo del VAN y TIR

Para el cálculo del VAN se utilizó un COK del 20% anual, resultando la tasa nominal mensual en 1.53%. La depreciación esta dada por la implementación de algunos nuevos estantes para el almacén de suministros, para el almacén de pintura, para el almacenamiento de los cilindros de los gases, andamios para la materia prima, implementos para la catalogación y codificación de materiales que en conjunto

servirán para implementar también la metodología 5 S's. Sumando un total de S/. 3,000.00 nuevos soles en implementos. La documentación forma parte de los gastos administrativos y asciende a un total de S/. 3,000.00 nuevos soles. Por otro lado, la capacitación está representada por los costos operativos que se generarían al contratar a una persona especializada para realizar la consultoría y capacitación en temas de mejora en el almacén.

Para el análisis económico se tiene en cuenta el ahorro generado por la propuesta de mejora de S/. 59,929.46 nuevos soles, este monto será analizado en un periodo de un año, en el que se pretende implementar la propuesta generando beneficios mensuales fijos de S/. 4, 994.12 nuevos soles. Este monto se toma como fijo para demostrar la viabilidad del proyecto, debido a que la empresa trabaja por ordenes producción y los ingresos que se generan por obra son cobrados por la empresa de acuerdo a lo estipulado en los contratos y/o licitaciones con cada cliente.

A continuación, se muestra los ingresos y egresos de la implementación de la propuesta de mejora para el área de almacén; a partir del flujo se realizó los cálculos del VAN, TIR, B/C.

Cuadro N°100: Flujo de caja de la propuesta de mejora

Inversión													
Catalogación de materiales.	S/. 2,500.00												
Manual de procedimientos estándares.	S/. 1,500.00												
Metodología de las 5 S	S/. 2,500.00												
Clasificación ABC.	S/. 2,500.00												
Modelo EOQ	S/. 1,500.00												
Estudio de tiempos y métodos de trabajo.	S/. 1,500.00												
Total	S/. 12,000.00												
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Beneficios		4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12
Costos operativos		500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Depreciación		270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
Gastos Administrativos		250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
Utilidad antes de impuestos		3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122	3784.122
Impuestos		1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24	1135.24
Utilidad despues de impuestos		2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852
Flujo de Caja													
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad despues de impuestos		2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852	2648.8852
Depreciación		270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
Inversión	S/. -12,000.00	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto de efectivo	-12000	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°101: Flujo Neto de Efectivo/VAN , TIR , B/C

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto de efectivo	-12000	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89	2918.89
VAN	S/. 19,478.26												
TIR	22%												
COK ANUAL	20%												
COK MENSUAL	1.53%												
Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12	4804.12
Egresos		1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24	1885.24
VAN INGRESOS	S/. 52,300.11												
VAN EGRESOS	S/. 20,523.64												
B/C	2.55												

Fuente: Elaboración propia

La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida es de 22% mayor al costo de oportunidad (COK) de 20%, lo que indica que la propuesta de mejora planteada sería rentable.

El Valor Actual Neto (VAN) obtenido es de S/. 19,478.26 nuevos soles lo que indica que la inversión en la propuesta de mejora es viable y que el valor actual de la ganancia obtenida a lo largo del año es significativo.

El análisis Beneficio/Costo obtenido es de 2.55, lo que indica que por cada sol invertido se recuperará y además se ganará 1.55 soles.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

- Con la implementación de la propuesta de mejora se logró disminuir en un 100% los costos operacionales asociados a las causas raíces CR1, CR7 y CR5; aplicando las metodologías de, Codificación de materiales, 5 S's y Clasificación ABC.
- Con la implementación del modelo EOQ se logró disminuir los costos totales de aprovisionamiento en S/. 27,105.68 nuevos soles, atacando la causa raíz CR2.
- Con el estudio de tiempo y movimientos se logró estandarizar los tiempos y métodos de trabajo lo que permitirá un mejor control de los materiales, reduciendo en un 100% los costos por una mala utilización de los materiales por parte del área de producción asociados a la causa raíz CR4.
- Con los tiempos y métodos estandarizados se logró redactar un manual de procedimientos estándares para las diferentes actividades del área de almacén, donde se especifica los formatos a utilizar, los tiempos por cada actividad y los recursos necesarios para la realización de las tareas. De esta manera se contará con un manual de procedimientos estandarizado que atacará la causa raíz CR3.
- Se logró aumentar la cantidad disponible de materiales a un 95% gracias a la implementación del modelo EOQ.
- La inversión total de implementar la propuesta de mejora es de S/. 12,000.00 nuevos soles.
- El ahorro generado al implementar la propuesta de mejora es de S/. 59,929.46 nuevos soles anuales, mensualmente se genera un ingreso de S/. 4,804.12 nuevos soles.
- La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida es de 22% lo que indica que la propuesta de mejora es rentable.
- El Beneficio/Costo obtenido de los Valores Actuales Netos de los ingresos y egresos, es de 2.55 lo que indica que por cada sol

invertido, se obtiene una ganancia de 1.55 nuevos soles.

6.2. Discusión

Después del estudio y aplicación de las herramientas de ingeniería se logró determinar que el proyecto es factible económicamente, se obtuvo un VAN positivo de S/. 19,478.26 nuevos soles y una TIR de 22% lo que indica que el proyecto es viable y además mediante el análisis B/C se pudo determinar que por cada sol invertido se ganará 1.55 nuevos soles.

Las metodologías aplicadas (Catalogación de materiales, Clasificación ABC, Modelo de Lote Económico de Pedido, Estudio de tiempos y movimientos, 5 S's) ayudaron en conjunto a reducir los costos operacionales del área de almacén, generando disminuir en su totalidad los costos por demoras en los despachos, los costos por falta de materiales, los costos por desorden; manejando los inventarios de una manera efectiva y estándar respetando los métodos de trabajo y los tiempos por cada actividad. De esta manera se tendrá un mejor control de los materiales tanto materia prima como suministros, repuestos, herramientas y EPP's.

Por otro lado, para lograr implementar la propuesta de mejora se necesita el compromiso de todos los involucrados en el desarrollo de las actividades del área de almacén, debido a que se trata de un área crítica en la empresa. Sin embargo, realizado ya el estudio y comprobada su viabilidad económica, queda en manos de la Gerencia General optar por realizar la mejora.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

7.1.1. Se logró reducir los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C., mediante la propuesta de mejora del control de inventarios. Se redujo un total de S/. 32,823.78 nuevos soles en costos operacionales sumado a un total de S/. 27,105.68 nuevos soles que se logró reducir aplicando solo el modelo EOQ, generando un ahorro total de de S/. 59,929.465 nuevos soles anuales con respecto a los costos operacionales. También se logró reducir los costos operacionales de pedir y mantener en un 14.16% y en un 6.40% respectivamente.

7.1.2. Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C., identificando las principales causas raíces de los problemas existentes en el área. Se logró identificar el costo operativo total generado por una falta de codificación de materiales, desorden en el almacén, falta de clasificación de materiales, falta de materiales para producción, falta de gestión en el almacén y falta de un manual de procedimientos. El costo total de las principales causas raíces es de S/. 59,929.465 nuevos soles, el cual se logró reducir en un 100%.

7.1.3. Se elaboró la propuesta de mejora de Control de Inventarios para reducir los costos operacionales del área de almacén en la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C. Las herramientas aplicadas fueron Catalogación de Materiales, Clasificación ABC, Metodología 5 S's, Modelo de Lote Económico de Pedido, Estudio de tiempos y movimientos; con la aplicación de estas metodologías se pudo reducir los costos operacionales en la empresa y de igual manera se pudo elaborar un manual de procedimientos estándares para el almacén.

7.1.3. Se evaluó el impacto económico y financiero de la propuesta de mejora, y se identificó la viabilidad del proyecto para el control de inventarios en el área de almacén con el propósito de reducir los costos operacionales. De esta manera se obtuvieron resultados positivos para los indicadores económicos: VAN = S/. 19,478.26, TIR= 22%, B/C=2.55 nuevos soles; concluyendo que la propuesta de mejora es rentable para la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.

7.2. Recomendaciones

- Se recomienda estudiar la posibilidad de implementar la propuesta de mejora para reducir los costos operacionales en el almacén de empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.
- Se recomienda ampliar el estudio del modelo EOQ a todos los materiales de la empresa en conjunto con el área de Ingeniería.
- Se recomienda diagnosticar la situación actual de las demás áreas de la empresa con la finalidad de que se realice una mejora uniforme y constante en Steel Work Ingenieros S.A.C.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografías

- Iglesias, A. (2010). La Gestión de la Cadena de Suministros. España: ESIC Editorial.
- CHASE, Richard, AQUILANO, Nicolás y JACOBS, Robert. 2000. Administración de la Producción y Operaciones: Manufactura y Servicios. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.
- Escudero Serrano, J. (2011). Gestión Logística y Comercial. Recuperado de <https://books.google.com.pe/>
- Heizer, J. & Render, B. (2004). Dirección de la producción: Decisiones tácticas. Recuperado de <https://books.google.com.pe>
- Jaber, M. (2009). Inventory Management. Recuperado de <https://books.google.com.pe>
- Anaya, J. (2007). Logística Integral: la gestión operativa de la empresa. Recuperado de <https://books.google.com.pe>
- Monterroso, E. (2000). La gestión de abastecimiento (Inbound logistic). Recuperado de www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/abastecimiento.pdf
- Bastos, A. (2007). Distribución logística y comercial. Recuperado de <https://books.google.com.pe>
- Carreño, A. (2011). Logística de la A a la Z. Recuperado de <https://books.google.com.pe>
- Doberssan, Jose (2006) Las 5 S, herramientas de cambio. Recuperado de <https://docgo.net/las-5s-herramientas-de-cambio-jose-ricardo-dorbessan-1ra-ed>
- Lasch, R. & Janker, C. (2005). Logistik Managment. Recuperado de <http://www.springer.com/de/book/9783835001558>
- Ballou, R. (2004). Logística: Administración de la Cadena de Suministro. Recuperado de: <http://books.google.com.pe/books?id=ii5xqLQ5VLgC&printsec=front>

cover&dq=cadena+de+suministro&hl=es&sa=X&ei=iM1YUqT0HoLa
8wSi34GgBw&ved=0CEEQ6AEwAA#v=o
nepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false

Tesis

- **Tesis: “Propuesta de mejora de control de inventarios para reducir los costos de almacén de la empresa metal mecánica L&S NASSI S.A.C.”**
Hospinal, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2016
- **Tesis: “Propuesta de mejora en la gestión logística de inventarios en la empresa factoría industrial SAC para reducir sus costos operacionales”**
Urbina, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2016
- **Tesis: “Propuesta de mejora en la gestión logística del área de almacén para mejorar el servicio de atención al cliente interno de la empresa FIANSA”**
Terrones, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2015
- **Tesis: “Propuesta de mejora de operación de un sistema de gestión de almacenes en un operador Logístico”**
Moreno, Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, 2009. Recuperado el 10 de Octubre de 2017 de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/851>
- **Tesis: “Sistema de control de inventarios del almacén de productos terminados en una empresa metal mecánica”**
Goicochea, Universidad Ricardo Palma, Lima, 2009 Recuperado el 10 de Octubre de 2017 de <http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/175>

ANEXOS

ANEXO 01 : Catalogación de Materiales

ITEM	CODIGO DE GRUPO	GRUPO	CODIGO DE CLASE	CLASE	CODIGO DE SUBCLASE	SUBCLASE	NOMBRE	CODIGO
1	AG	ANGULOS	01	ANGULOS	01	ANGULOS DE 1"	ANGULO 3/16 X 1 X 6 MT	AG0101-001
2							ANGULO 1/8 X 1 X 6.0 MT	AG0101-002
3					02	ANGULOS DE 1 1/4"	ANGULO 1/8 X 1 1/4 X 6 MT	AG0102-001
4							ANGULO 1/4 X 1 1/2 X 6 MT	AG0103-001
5					03	ANGULOS DE 1 1/2"	ANGULO 3/16 X 1 1/2 X 6 MT	AG0103-002
6							ANGULO 1/8 X 1 1/2 X 6 MT	AG0103-003
7							ANGULO 1/4 X 2 X 6MT	AG0104-001
8					04	ANGULOS DE 2"	ANGULO 1/8 X 2 X 6 MT	AG0104-002
9							ANGULO 3/16 X 2 X 6MT	AG0104-003
10							ANGULO 3/8 X 2 X 6MT	AG0104-004
11							ANGULO 3/16 X 2 1/2 X 6 MT	AG0105-001
12					04	ANGULOS DE 2 1/2"	ANGULO 1/4 X 2 1/2 X 6MT	AG0105-002
13							ANGULO 1/4 X 3 X 6MT	AG0106-001
14					06	ANGULOS DE 3"	ANGULO 3/8 X 3 X 6MT	AG0106-002
15							ANGULO 5/16 X 3 X 6MT	AG0106-003
16							ANGULO 3/8 X 4 X 6 MT	AG0107-001
17					07	ANGULOS DE 4"	ANGULO 1/4 X 4 X 6 MT	AG0107-002
18	BARRA LISA 1 1/4 X 6.0 MT	BR0101-001						
19	BR	BARRAS	01	BARRAS LISAS	BARRA LISA 1/2 X 6.0 MT	BR0101-002		
20					BARRA LISA 1 X 6.0 MT	BR0101-003		
21					BARRA LISA 3/4 X 6 MT	BR0101-004		
22					BARRA LISA 3/8 X 6 MT	BR0101-005		
23					BARRA LISA 5/8 X 6 MT	BR0101-006		
24					02	BARRAS ROSCADAS	BARRA ROSCADA 1/2 X 3.60 MT	BR0202-001
25			BARRA ROSCADA 5/8 X 3.60 MT	BR0202-002				
26			BARRA ROSCADA 1 X 3.60 MT	BR0202-003				
27			BARRA ROSCADA 3/8 X 3.60 MT	BR0202-004				
28			BARRA ROSCADA 1 X 1.0 MT	BR0202-005				
29			BARRA ROSCADA 1/2 X 1.0 MT	BR0202-006				
30			CN	CANALES	01	CANALES	CANAL 4 X 13 LBS X 20	CN0101-001
31	CANAL 6 X 8.20 LBS X 20	CN0102-001						
32	CANAL 6 X 13 LBS X 20	CN0102-002						
33	CANAL 8 X 11.5 X 20	CN0103-001						
34	CANAL 8 X 11.5 X 30	CN0103-002						
35	PL	PLANCHAS	01	PLANCHAS DE ACERO INOXIDABLE	01	PLANCHAS DE AC. INOX A-240	PLANCHA DE AC. INOX A-240 C 304 3.0 mm X1200 x 2400	PL0101-001
36							PLANCHA DE AC. INOX A-240 C 304 5.64 mm X1200 x 2400	PL0101-002
37							PLANCHA DE AC. INOX A-240 C 304 3.0 mm X1500 x 3000	PL0101-003
38					01	PLANCHAS ESTRIADAS	PLANCHA ESTRIADA 2.9 X 1200 X 2400	PL0201-001
39							PLANCHA ESTRIADA 5.9 X 1200 X 2400	PL0201-002
40					02	PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL	02	PLANCHAS ESTRUCTURALES
41			PLANCHA ESTRUCT. 16 X 1500 X 6000	PL0202-002				
42			PLANCHA ESTRUCT. 3 X 1500 X 6000	PL0202-003				
43			PLANCHA ESTRUCT. 4.5 X 1500 X 6000	PL0202-004				
44			PLANCHA ESTRUCT. 6 X 1500 X 6000	PL0202-005				
45			PLANCHA ESTRUCT. 8 X 1500 X 6000	PL0202-006				
46			PLANCHA ESTRUCT. 9 X 1500 X 6000	PL0202-007				
47			PLANCHA ESTRUCT. 19 X 1500 X 6000	PL0202-008				
48			04	PLANCHAS GALVANIZADAS	01	PLANCHAS GALVANIZADAS	PLANCHA GALV. 2.0 X 1200 X 2400	PL0401-001
49							PLANCHA GALV. 1.45 X 1200 X 2400	PL0401-002

50	TB	TUBOS	01	TUBOS CUADRADOS	01	TUBOS CUAD. DE 2X2	TUBO CUAD. 2 X 2 X 3/32 X 6.0 MT	TB0101-001
51							TUBO CUAD. 2 X 2 X 1/4 X 6 MT	TB0101-002
52							TUBO CUAD. 2 X 2 X 1/8 X 6 MT	TB0101-003
53							TUBO CUAD. 2 X 2 X 3/16 X 6 MT	TB0101-004
54							TUBO CUAD. 2 X 2 X 5/64 X 6.0 MT	TB0101-005
55					02	TUBOS CUAD. DE 3X3	TUBO CUAD. 3 X 3 X 1/8 X 6.0 MT	TB0102-001
56							TUBO CUAD. 3 X 3 X 3/32 X 6.0 MT	TB0102-002
57							TUBO CUAD. 3 X 3 X 3/16 X 6.0 MT	TB0102-003
58					03	TUBOS CUAD. DE 4X4	TUBO CUAD. 4 X 4 X 1/8 X 6.0 MT	TB0103-001
59							TUBO CUAD. 4 X 4 X 3/16 X 6.0 MT	TB0103-002
60							TUBO CUAD. 4 X 4 X 5/16 X 6.0 MT	TB0103-003
61					04	TUBOS CUAD. DE 6X6	TUBO CUAD. 4 X 4 X 1/4 X 6.0 MT	TB0103-004
62			TUBO CUAD. 6 X 6 X 1/8 X 6 MT	TB0104-001				
63			TUBO CUAD. 6 X 6 X 3/16 X 6 MT	TB0104-002				
64			TUBO CUAD. 6 X 6 X 1/4 X 6 MT	TB0104-003				
65			05	TUBOS CUAD. DE 8X8	TUBO CUAD. 6 X 6 X 3/8 X 6 MT	TB0104-004		
66					TUBO CUAD. 8 X 8 X 3/16 X 6.0 MTS	TB0105-001		
67			06	TUBOS CUAD. DE 10X10	TUBO CUAD. 8 X 8 X 1/4 X 6.0 MTS	TB0105-002		
68					TUBO CUAD. 10 X 10 X 3/16 X 6 MT	TB0106-001		
69			02	TUBOS RECTANGULARES	01	TUBOS RECT. 2 X 1	TUBO RECT. 2 X 1 X 2.5 X 6 MT	TB0201-001
70					02	TUBOS REC. DE 4X2	TUBO RECT. 4 X 2 X 1/4 X 6 MT	TB0202-001
71							TUBO RECT. 4 X 2 X 3/16 X 6 MT	TB0202-002
72							TUBO RECT. 4 X 2 X 1/8 X 6 MT	TB0202-003
73					03	TUBOS RECT. 40 X 80	TUBO RECT. 40 X 80 X 1/8 X 6 MT	TB0203-001
74					04	TUBOS REC. DE 6X4	TUBO RECT. 6 X 4 X 1/8 X 6 MT	TB0204-001
75							TUBO RECT. 6 X 4 X 3/16 X 6 MT	TB0204-002
76					05	TUBOS RECT. 6 X 2	TUBO RECT. 6 X 2 X 1/8 X 6 MT	TB0205-001
77					06	TUBOS REC. DE 8X4	TUBO RECT. 8 X 4 X 1/8 X 6 MT	TB0206-001
78	TUBO RECT. 8 X 4 X 3/16 X 6 MT	TB0206-002						
79	07	TUBOS RECT. 8 X 6			TUBO RECT. 8 X 6 X 1/4 X 6 MT	TB0207-001		
80			TUBO RECT. 8 X 6 X 1/8 X 6 MT	TB0207-001				
81	08	TUBOS RECT. 10 X 4	TUBO RECT. 10 X 4 X 3/16 X 6 MT	TB0208-001				
82	09	TUBOS RECT. 10 X 3	TUBO RECT. 10 X 3 X 3/16 X 6 MT	TB0209-001				
83	10	TUBOS RECT. 10 X 6	TUBO RECT. 10 X 6 X 3/16 X 6 MT	TB0210-001				
84	11	TUBOS REC. DE 12X6	TUBO RECT. 12 X 6 X 3/16 X 6 MT	TB0211-001				
85			TUBO RECT. 12 X 6 X 3/8 X 6 MT	TB0211-002				
86	03	TUBOS REDONDOS	01	TUBOS RED. DE 1"	TUBO RED 1 X 2.0MM X 6 MTS	TB0301-001		
87					TUBO RED DE 1 X 2.5MM X 6.0 MTS	TB0301-002		
88			02	TUBOS RED. DE 1 1/2"	TUBO RED DE 1 1/2 X 2.5 MM X 6.0 MTS	TB0302-001		
89					03	TUBOS RED. DE 1 1/4"	TUBO RED 1 1/4 X 2.0MM X 6 MTS	TB0303-001
90							TUBO RED 1 1/4 X 2.5MM X 6 MTS	TB0303-002
91			04	TUBOS RED. DE 2"	TUBO RED 1 1/4 X 3.0 MM X 6 MTS	TB0303-003		
92					TUBO RED 2 X 3.0MM X 6.0 MTS	TB0304-001		
93			05	TUBOS RED. SCH	TUBO RED SCH 40 2 X 6 MT	TB0305-001		
94					TUBO RED SCH 40 4X 6 MT	TB0305-002		
95					TUBO RED SCH 40 6 X 6 MT	TB0305-003		
96	TUBO RED SCH 40 2 X 6 MT	TB0305-004						
97	TUBO RED SCH 80 6 X 1/4 X 6 MT	TB0305-005						
98	TUBO RED SCH 12" X 6.0 MTS	TB0305-006						

99	VI	VIGAS	01	VIGAS H	01	VIGAS H DE 4"	VIGA H 4 X 13 LBS X 20	VI0101-001
100					02	VIGAS H DE 6"	VIGA H 6 X 9 LBS X 40	VI0102-001
101					03	VIGAS H DE 8"	VIGA H 8 X 10 LBS X 30	VI0103-001
102					04	VIGAS H DE 10"	VIGA H 10 X 15 LBS X 30	VI0104-001
103							VIGA H 10 X 19 LBS X 30	VI0104-002
104							VIGA H 10 X 22LBS X 9 MT	VI0104-003
105							VIGA H 10 X 26LBS X 9 MT	VI0104-004
106							VIGA H 10 X 33LBS X 9 MT	VI0104-005
107					05	VIGAS H DE 12"	VIGA H 12 X 26 LBS X 30	VI0105-001
108							VIGA H 12 X 14 LBS X 40	VI0105-002
109					06	VIGAS H DE 14"	VIGA H 14 X 22 LBS X 30	VI0106-001
110							VIGA H 14 X 43 LBS X 40	VI0106-002
111							VIGA H 14 X 53 LBS X 40	VI0106-003
112					07	VIGAS H DE 16"	VIGA H 16 X 45 LBS X 20	VI0107-001
113							VIGA H 16 X 89 LBS X 40	VI0107-002
114							VIGA H 16 X 31 LBS X 40	VI0107-003
115					08	VIGAS H DE 18"	VIGA H 18 X 35 LBS X 30	VI0108-001
116							VIGA H 18 X 40 LBS X 30	VI0108-002
117							VIGA H 18 X 46 LBS X 30	VI0108-003
118							VIGA H 18 X 60 LBS X 30	VI0108-004
119							VIGA H 18 X 50 LBS X 40	VI0108-005
120							VIGA H 18 X 76 LBS X 40	VI0108-006
121					09	VIGAS H DE 21"	VIGA H 21 X 44 LBS X 30	VI0109-001
122							VIGA H 21 X 50 LBS X 30	VI0109-002
123					10	VIGAS H DE 24"	VIGA H 24 X 68 LBS X 40	VI0110-001
124							VIGA H 24 X 55 LBS X 40	VI0110-002
125							VIGA H 24 X 76 LBS X 40	VI0110-003
126	VIGA H 24 X 84 LBS X 30	VI0110-004						
127	11	VIHAS G DE 27"	VIGA H 27 X 84 LBS X 30	VI0111-001				

ITEM	CODIGO DE GRUPO	GRUPO	CODIGO DE CLASE	CLASE	CODIGO DE SUBCLASE	SUBCLASE	NOMBRE	CODIGO
1	PE	PERNERIA	01	ARANDELAS	01	ARANDELA ESTRUCTURAL	ARANDELA ESTRUCTURAL DE 3/4"	PE0101-001
2							ARANDELA ESTRUCTURAL 3/8	PE0101-002
3							ARANDELA ESTRUCTURAL DE 5/8	PE0101-003
4							ARANDELA ESTRUCTURAL 1"	PE0101-004
5							ARANDELA ESTRUCTURAL DE 1/4"	PE0101-005
6					02	ARANDELA DE PRESION	ARANDELA DE PRESION 5/16"	PE0102-001
7							ARANDELA DE PRESION ESTRUCTURAL DE 5/8"	PE0102-002
8							ARANDELA DE PRESION GALVANIZADA 1/2"	PE0102-003
9							ARANDELA DE PRESION GALVANIZADA 3/8"	PE0102-004
10					03	ARANDELA GALVANIZADA	ARANDELA GALVANIZADA DE 3/8"	PE0103-001
11							ARANDELA G-5 3/4	PE0103-002
12							ARANDELA GALVANIZADA DE 1/2"	PE0103-003
13							ARANDELA GALVANIZADA DE 5/8"	PE0103-004
14					04	ARANDELA INOX	ARANDELA INOX 9/16"	PE0104-001
15							ARANDELA INOX DE 1/2"	PE0104-002
16							ARANDELA INOX DE 3/8"	PE0104-003
17			02	PERNOS	01	PERNO ESTRUCTURAL	PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 2	PE0201-001
18							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 2 1/2	PE0201-002
19							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 4"	PE0201-003
20							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 1 1/2"	PE0201-004
21							PERNO ESTRUCTURAL 3/4 X 3 1/4"	PE0201-005
22							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 1 3/4"	PE0201-006
23							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 2 1/4"	PE0201-007
24							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3 1/2"	PE0201-008
25							PERNO ESTRUCTURAL 3/4" X 3"	PE0201-009
26							PERNO ESTRUCTURAL 5/8" X 1 1/2"	PE0201-010
27							PERNO ESTRUCTURAL 5/8" X 2"	PE0201-011
28							PERNO ESTRUCTURAL 5/8 X 1 3/4"	PE0201-012
29							PERNO ESTRUCTURAL 1/2" X 2"	PE0201-013
30							PERNO ESTRUCTURAL 7/8" X 2 3/4"	PE0201-014
31							PERNO ESTRUCTURAL 1" X 4"	PE0201-015
32					02	PERNO GALVANIZADO	PERNO GALVANIZADO 1/2 X 2 1/2"	PE0202-001
33			PERNO GALVANIZADO 1/2" X 1 1/2"	PE0202-002				
34			PERNO GALVANIZADO 1/2" X 2"	PE0202-003				
35			PERNO GALVANIZADO 3/4" X 1 1/2"	PE0202-004				
36			PERNO GALVANIZADO 5/8" X 1 1/2	PE0202-005				
37			PERNO GALVANIZADO 5/8" X 2"	PE0202-006				
38			PERNO GALVANIZADO DE 5/8" X 2 1/2"	PE0202-007				
39			03	PERNO INOX	PERNO INOX 3/8" X 1 1/8"	PE0203-001		
40					PERNO INOX 3/8" X 1"	PE0203-002		
41			04	PERNO DE EXPANSION	PERNO DE EXPANSION 1/4 X 2 3/8	PE0204-001		
42			03	TUERCAS	01	TUERCA ESTRUCTURAL	TUERCA ESTRUCTURAL DE 1 1/4"	PE0301-001
43							TUERCA ESTRUCTURAL DE 1"	PE0301-002
44							TUERCA ESTRUCTURAL DE 3/4"	PE0301-003
45							TUERCA ESTRUCTURAL DE 5/8"	PE0301-004
46					02	TUERCA GALVANIZADA	TUERCA GALVANIZADA 1/4"	PE0302-001
47							TUERCA GALVANIZADA DE 1/2"	PE0302-002
48			TUERCA GALVANIZADA DE 3/4"	PE0302-003				

49	PI	PINTURAS	01	PINTURAS	01	PINTURA BONN MASTIC	BONN MASTIC 850 RAL 2004 (A+B)	PI0101-001				
50							BONN MASTIC 850 RAL 7024 GRIS (A+B)	PI0101-002				
51							BONN MASTIC 850 RAL 9003 (A+B)	PI0101-003				
52							BONN MASTIC RAL 9010 (A+B)	PI0101-004				
53					02	PINTURA FAST	FASTIPOXI 700 RAL 7035(A +B)	PI0102-001				
54							FASTIPOXY 850 RAL 9016(A +B)	PI0102-002				
55			03	PINTURA ZODIAC	ZODIAMASTIC RAL 7040 (A +B)	PI0103-001						
56					ZODIAMASTIC RAL 9022(A+B)	PI0103-002						
57			02	DILUYENTES	01	DILUYENTES	DILUYENTE FASTIZINC ZINCROMATO	PI0201-001				
58							DILUYENTE BONN MASTIC	PI0201-002				
59							DILUYENTE ZODIAMASTIC GTA 415	PI0201-003				
60					02	THINNER ACRILICO	THINNER ACRILICO	PI0202-001				
61	GA	GASES	01	GASES	01	ARGON GASEOSO	ARGON GASEOSO	GA0101-001				
62					02	OXIGENO INDUSTRIAL	OXIGENO INDUSTRIAL	GA0102-001				
63					03	GAS PROPANO DE 10 KG	GAS PROPANO DE 10 KG	GA0103-001				
64					04	FERROLINE	FERROLINE	GA0104-001				
65	RO	RODAJES	01	RODAJES	01	RODAJES	RODAJE 6205	RO0101-001				
66							RODAJE 6302	RO0101-002				
67							RODAJE 629	RO0101-003				
68							RODAJE 6202	RO0101-004				
69							RODAJE 6300	RO0101-005				
70							RODAJE 6000	RO0101-006				
71							RODAJE 6002	RO0101-007				
72							RODAJE 6200	RO0101-008				
73	DS	DISCOS	01	DISCOS	01	DISCOS DE CORTE	DISCO DE CORTE DE 14"	DS0101-001				
74							DISCO DE CORTE DE 4 1/2"	DS0101-002				
75							DISCO DE CORTE DE 9"	DS0101-003				
76					02	DISCOS DE DESBASTE	DISCO DE DESBASTE DE 4 1/2"	DS0102-001				
77							DISCO DE DESBASTE DE 9"	DS0102-002				
78					03	DISCOS DE INOX	DISCO DE CORTE 4 1/2 INOX	DS0103-001				
79							DISCO DE DESBASTE DE 7 INOX	DS0103-002				
80							DISCO DE CORTE DE 9 INOX	DS0103-003				
81					04	DISCO DIAMANTADO	DISCO DIAMANTADO DE 9	DS0104-001				
82					05	DISCO FLAP	DISCO FLAP DE 4 1/2	DS0105-001				
83					SD	SOLDADURA	01	SOLDADURA	01	CELLOCORD	CELLOCORD 6011 1/8" LINCOLN	SD0101-001
84											CELLOCORD 6011 1/8" OERLIKON	SD0101-002
85	02	SUPERCITO	SUPERCITO 7018 1/8 LINCOLN	SD0102-001								
86			SUPERCITO 7018 1/8 OERLIKON	SD0102-002								
87			SUPERCITO 7018 5/32 OERLIKON	SD0102-003								
88	03	ROLLO ALAMBRE	SOLDAMIG	SD0103-001								
89	04	TUNGSTENO THORIADO	TUNGSTENO THORIADO DE 3/32 X 7"	SD0104-001								

90	EL	MATERIAL ELECTRICO	01	ENCHUFES	01	ENCHUFE INDUSTRIAL MOVIL	ENCHUFE INDUSTRIAL MOVIL 2 X 16 AMP 220V	ELO101-001
91							ENCHUFE INDUSTRIAL MOVIL 2 X 32 AMP 220V	ELO101-002
92			02	INTERRUPTORES	01	INTERRUPTORES	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CZC 100N3020	ELO201-001
93							INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EZC 100N-100AMP	ELO201-002
94							INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EZC 100N-20AMP	ELO201-003
95							INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EZC 100N-50AMP	ELO201-004
96							INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EZC 100N-80AMP	ELO201-005
97							INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EZC 250N-250AMP	ELO201-006
98			03	TERMINALES	01	TERMINALES	TERMINAL AISLADO DE 10-12 AWG 1/4	ELO301-001
99							TERMINAL DE COMPRESION 70MM	ELO301-002
100							TERMINAL DE COMPRESION DE 35MM	ELO301-003
101							TERMINAL DE COMPRESION DE T4-8MM	ELO301-004
102							TERMINAL PARA MANGUERA DE 5-8 X 1-2 NPT	ELO301-005
103							TERMINAL PUNTA MOLDEABLE PARA CABLE 18-20 AWG	ELO301-006
104							TERMINAL STARFIX DE 1.0MM X 40 UND	ELO301-007
105							TERMINAL TIPO PIN PARA CABLE 14/16 AWG	ELO301-008
106			04	TOMACORRIENTES	01	TOMACORRIENTES	TOMACORRIENTE AEREO 2 X 32 AMP 200/220V	ELO401-001
107	TOMACORRIENTE AEREO 2 X 16 AMP 200/220V	ELO401-002						
108			01	ABRAZADERAS	01	ABRAZADERA	ABRAZADERA DE ¼"	MC0101-001
109							ABRAZADERA DE ½"	MC0101-002
110			02	BRIDAS	01	BRIDAS	BRIDA DE ACERO SLIP 150 LBS X 1"	MC0201-001
111							BRIDA DE ACERO SLIP ON 3/4"	MC0201-002
112							BRIDA SLIP ON DE ACERO 2"	MC0201-003
113			03	CAJAS	01	CAJAS CONDUIT	CAJA CONDUIT TIPO C DE 1"	MC0301-001
114							CAJA CONDUIT TIPO LL DE 1/2	MC0301-002
115							CAJA CONDUIT TIPO LL DE 1 1/2	MC0301-003
116							CAJA CONDUIT TIPO T DE 1 1/4	MC0301-004
117							CAJA CONDUIT TIPO T DE 1"	MC0301-005
118							CAJA CONDUIT TIPO T DE 2	MC0301-006
119							CAJA CONDUIT TIPO T DE 3/4	MC0301-007
120							CAJA CONDUIT TIPO LB DE 1"	MC0301-008
121					01	CODOS SOLDABLE	CODO SOLDABLE 1" x 90°	MC0401-001
122							CODO SOLDABLE 1½" x 90°	MC0401-002
123							CODO SOLDABLE 1"	MC0401-003
124							CODO SOLDABLE 1/2"	MC0401-004
125							CODO SOLDABLE 2 1/2" X 45°	MC0401-005
126							CODO SOLDABLE 2"	MC0401-006
127							CODO SOLDABLE 3"	MC0401-007
128			CODO SOLDABLE 3/4"	MC0401-008				

129	MC	MATERIALES PARA CONEXIONES	04	CODOS		CODO SOLDABLE 4"	MC0401-009			
130						CODO DE FE NEGRO 1 1/2"	MC0402-001			
131					02	CODOS DE FE NEGRO	CODO DE FE NEGRO 1/2"	MC0402-002		
132							CODO DE FE NEGRO 3/8"	MC0402-003		
133					03		CODOS GALVANIZADO	CODO GALVANIZADO 2 1/2"	MC0403-001	
134						CODO GALVANIZADO 2"		MC0403-002		
135					04	CODOS DE PVC	CODO PVC DE 1	MC0404-001		
136							CODO PVC DE 1/2	MC0404-002		
137							CODO PVC DE 2 1/2 X 90	MC0404-003		
138							CODO PVC DE 3"	MC0404-004		
139					05	CONECTORES	01	CONECTORES CURVOS	CONECTOR CONDUIT CURVO DE 1 1/2"	MC0501-001
140									CONECTOR CONDUIT CURVO DE 1 1/4"	MC0501-002
141			CONECTOR CONDUIT CURVO DE 1"	MC0501-003						
142			CONECTOR CONDUIT CURVO DE 1/2"	MC0501-004						
143			CONECTOR CONDUIT CURVO DE 3/4"	MC0501-005						
144			02	CONECTORES RECTOS			CONECTOR CONDUIT RECTO DE 1	MC0502-001		
145							CONECTOR CONDUIT RECTO DE 1/2	MC0502-002		
146			03	CONECTORES SIMPLES			CONECTOR SIMPLE DE PVC 1"	MC0503-001		
147							CONECTOR SIMPLE DE PVC 1/2"	MC0503-002		
148							CONECTOR SIMPLE DE PVC 2 1/2"	MC0503-003		
149			06	CONTRATUER CAS			01	CONTRATUER CAS CONDUIT	CONTRATUERCA CONDUIT DE 1	MC0601-001
150									CONTRATUERCA CONDUIT DE 1 1/2	MC0601-002
151					CONTRATUERCA CONDUIT DE 1 1/4	MC0601-003				
152					CONTRATUERCA CONDUIT DE 1/2	MC0601-004				
153					CONTRATUERCA CONDUIT DE 2	MC0601-005				
154					CONTRATUERCA CONDUIT DE 3/4	MC0601-006				
155			07	CURVAS	01	CURVAS CONDUIT	CURVA CONDUIT DE 1	MC0701-001		
156	CURVA CONDUIT DE 1 1/4	MC0701-002								
157	CURVA CONDUIT DE 1/2	MC0701-003								
158	CURVA CONDUIT DE 3/4	MC0701-004								
159	02	CURVAS PVC			CURVA PVC 1" X 90 PARA LUZ	MC0702-001				
160					CURVA PVC 2" X 45	MC0702-002				
161					CURVA PVC 3" X 45	MC0702-003				
162					CURVA PVC 6" X 45	MC0702-004				
163	08	NIPLES	01	NIPLES GALVANIZADOS	NIPLE GALVANIZADO DE 1/2 X 12	MC0801-001				
164					NIPLE GALVANIZADO DE 1/2 X 7	MC0801-002				
165			02	NIPLES NPT	NIPLE NPT DE 1 X 4	MC0802-001				
166					NIPLE NPT DE 1 X 6	MC0802-002				
167					NIPLE NPT DE 1 X 8	MC0802-003				
168					NIPLE NPT DE 1/2 X 3	MC0802-004				
169					NIPLE NPT DE 1/2 X 4	MC0802-005				
170					NIPLE NPT DE 1/2 X 5	MC0802-006				
171					NIPLE NPT DE 1/2 X 8	MC0802-007				
172					NIPLE NPT DE 1/4 X 2	MC0802-008				
173					NIPLE NPT DE 1/4 X 3	MC0802-009				
174					NIPLE NPT DE 1/4 X 4	MC0802-010				
175	NIPLE NPT DE 3/4 X 3	MC0802-011								
176	NIPLE NPT DE 3/4 X 4	MC0802-012								
177	NIPLE NPT DE 3/8 X 3	MC0802-013								

178					NIPLE NPT DE 3/8 X 4	MC0802-014
179					NIPLE NPT DE 3/8 X 6	MC0802-015
180					NIPLE NPT DE 3/8 X 8	MC0802-016
181			01	REDUCCION BUSHING DE FE NEGRO	REDUCCION BUSHING DE FE NEGRO 1" X 1/2"	MC0901-001
182					REDUCCION BUSHING DE FE NEGRO 3/4" X 1/2"	MC0901-002
183			02	REDUCCION BUSHING GALVANIZADA	REDUCCION BUSHING GALVANIZADA 1 1/2" X 1"	MC0902-001
184					REDUCCION BUSHING GALVANIZADA 1 1/4" X 1"	MC0902-002
185					REDUCCION BUSHING GALVANIZADA 1" X 1/2"	MC0902-003
186					REDUCCION BUSHING GALVANIZADA 2" X 1 1/4"	MC0902-004
187			03	REDUCCION CAMPANA SOLDABLE	REDUCCION CAMPANA SOLDABLE 1 1/2" X 1"	MC0903-001
188					REDUCCION CAMPANA SOLDABLE 1 1/4" X 3/4"	MC0903-002
189					REDUCCION CAMPANA SOLDABLE 2 1/2" X 1 1/2"	MC0903-003
190					REDUCCION CAMPANA SOLDABLE 2" A 1"	MC0903-004
191					REDUCCION CAMPANA SOLDABLE 3" A 2"	MC0903-005
192			01	TAPON HEMBRA	TAPON HEMBRA GALVANIZADO DE 1/2"	MC1001-001
193					TAPON HEMBRA GALVANIZADO DE 1 1/2"	MC1001-002
194					TAPON HEMBRA PVC DE 1"	MC1001-003
195			02	TAPON MACHO	TAPON MACHO DE GALVANIZADO DE 1 1/2"	MC1002-001
196					TAPON MACHO DE GALVANIZADO DE 3/4"	MC1002-002
197					TAPON MACHO GALVANIZADO DE 1/2"	MC1002-003
198			01	TEE GALVANIZADA	TEE GALVANIZADA DE 1 1/2"	MC1101-001
199					TEE GALVANIZADA DE 1 1/4"	MC1101-002
200					TEE GALVANIZADA DE 1/2"	MC1101-003
201					TEE GALVANIZADA DE 1"	MC1101-004
202			02	TEE SOLDABLE	TEE SOLDABLE DE 1"	MC1102-001
203					TEE SOLDABLE DE 1 1/4"	MC1102-002
204					TEE SOLDABLE DE 3/4"	MC1102-003
205					TEE SOLDABLE INOX DE 1/2"	MC1102-004
206			01	UNION SIMPLE	UNION SIMPLE DE FE NEGRO 1"	MC1201-001
207					UNION SIMPLE DE FE NEGRO 2 1/2"	MC1201-002
208					UNION SIMPLE DE FE NEGRO 2"	MC1201-003
209					UNION SIMPLE DE FE NEGRO DE 3/8"	MC1201-004
210			02	UNION UNIVERSAL DE FE	UNION UNIVERSAL DE FE NEGRO 1/2"	MC1202-001
211					UNION UNIVERSAL DE FE NEGRO 1"	MC1202-002
212			03	UNION UNIVERSAL GALVANIZADA	UNION UNIVERSAL GALVANIZADA 3/8"	MC1203-001
213					UNION UNIVERSAL GALVANIZADO 1"	MC1203-002
214			01	VALVULAS PVC	VALVULA ESFERICA PVC DE 1/2"	MC1301-001
215					VALVULA ESFERICA PVC DE 1 1-2"	MC1301-002

ITEM	CODIGO DE GRUPO	GRUPO	CODIGO DE CLASE	CLASE	CODIGO DE SUBCLASE	SUBCLASE	NOMBRE	CODIGO
1	RE	REPUESTOS DE EQUIPOS EN GENERAL	01	ANTORCHAS	01	ANTORCHAS	ANTORCHA MAG DE 400	RE0101-001
2			02	BATERIAS	01	BATERIA	BATERIA ALFA ANS-11	RE0201-001
3			03	BOQUILLAS	01	BOQUILLAS DE CORTE GAS	BOQUILLA DE CORTE P/GAS N°1 -VICTOR	RE0301-001
4							BOQUILLA DE CORTE P/GAS N°0- VICTOR	RE0301-002
5							BOQUILLA RAC X LTX 115	RE0302-001
6					02	BOQUILLAS RAC	BOQUILLA RAC X LTX 215	RE0302-002
7							BOQUILLA RAC X LTX 221	RE0302-003
8							BOQUILLA RAC X LTX 517	RE0302-004
9					03	BOQUILLAS OXICORTE	BOQUILLA DE OXICORTE N°3	RE0303-001
10							BOQUILLA DE OXICORTE N°5	RE0303-002
11					04	CARBONES	01	CARBONES PARA AMOLADORA
12			CARBONES P/AMOLADORA DEWALT DE 9"	RE0401-002				
13			CARBONES PARA AMOLDORA BOSCH DE 4 1/2	RE0401-003				
14			02	CARBONES PARA			CARBONES P/TALADRO D25404	RE0402-001
15			03	CARBONES PARA TRONZADORA			CARBONES PARA TRONZADORA D28700	RE0403-001
16			05	CUELLOS DE GANSO	01	CUELLOS DE GANSO	CUELLO DE GANSO KP 19281	RE0501-001
17							CUELLO DE GANSO M400 45 XP54A45	RE0501-002
18			06	DIFUSOR DE GAS	01	DIFUSOR DE GAS 54A	DIFUSOR DE GAS 54A	RE0601-001
19			07	FILTROS	01	FILTROS 60MESH	FILTRO 60MESH COD:249199	RE0701-001
20							FILTRO 60MESH COD:246384	RE0701-002
21							FILTRO 60MESH COD:244067	RE0701-003
22			08	FLANGES	01	FLANGES DWALT	FLANGE C/ROSCA P/AMOLADORA DWALT 4	RE0801-001
23							FLANGE C/ROSCA P/AMOLADORA DWALT 9"	RE0801-002
24			09	KITS	01	KITS PARA BOMBA	KIT DE REPARACION DE BOMBA 248-212	RE0901-001
25							KIT DE EMPAQUES DE BOMBA 244-194	RE0901-002
26			10	PIEDRA PARA CHISPERO	01	PIEDRA PARA CHISPERO	PIEDRA PARA CHISPERO	RE1001-001
27			11	PORTAETIQUETA	01	PORTAETIQUETA	PORTAETIQUETA	RE1101-001
28			12	PORTATOBERA	01	PORTATOBERA	PORTATOBERA 24 CT	RE1201-001
29			13	RODILLO DRIVE ROLL	01	RODILLO DRIVE ROLL	RODILLO DRIVE ROLL KIT 035-045 1-2MM	RE1301-001
30			14	TIP DE CONTACTO	01	TIP DE CONTACTO	TIP DE CONTACTO 14-45	RE1401-001
31			15	TOBERA	01	TOBERA	TOBERA 34 CT KP	RE1501-001

ITEM	CODIGO DE GRUPO	GRUPO	CODIGO DE CLASE	CLASE	CODIGO DE SUBCLASE	SUBCLASE	NOMBRE	CODIGO
1	HE	HERRAMIENTAS	01	BROCAS	01	BROCAS CONICAS	BROCA CONICA DE 7/16	HE0101-001
2							BROCA CONICA DE 9/16	HE0101-002
3							BROCA CONICA DE 1 3/8	HE0101-003
4							BROCA CONICA DE 1 1/16	HE0101-004
5							BROCA CONICA DE 7/8	HE0101-005
6							BROCA CONICA DE 3/4	HE0101-006
7							BROCA CONICA DE 11/16	HE0101-007
8							BROCA CONICA DE 13/16	HE0101-008
9							BROCA CONICA DE 5/8	HE0101-009
10							BROCA CONICA DE 1/2	HE0101-010
11			02	BROCHAS	01	BROCHAS	BROCHA AGUILA DE 4	HE0201-001
12			03	CINCEL	01	CINCEL	CINCEL SDS MAX X 400 ML	HE0301-001
13			04	ESCUADRAS	01	ESCUADRAS	ESCUADRA DE 24"	HE0401-001
14							ESCUADRA DE TOPE DE 12"	HE0401-002
15			05	ESPATULA	01	ESPATULA	ESPATULA DE 2"	HE0501-001
16							ESPATULA DE 4"	HE0501-002
17			06	PISTOLA P/PINTAR	01	PISTOLA	STOLA PARA PINTAR SAGOL	HE0601-001
18			07	WINCHAS	01	WINCHAS	WINCHA DE 5 MT STANLEY	HE0701-001
19							WINCHA DE 8 MT STANLEY	HE0701-002
20							WINCHA DE 30 MT STANLEY	HE0701-003
21							WINCHA DE 50 MT STANLEY	HE0701-004
22			08	LLAVES DE EXPANSIÓN	01	LLAVES DE EXPANSIÓN	LLAVES DE EXPANSIÓN	HE0801-001
23			09	LLAVES MIXTAS	01	LLAVES MIXTAS	LLAVES MIXTAS	HE0901-001
24			10	MARTILLOS	01	MARTILLOS	MARTILLOS	HE1001-001
25			11	PINZAS	01	PINZAS	PINZAS	HE1101-001
26			12	ALICATES	01	ALICATES	ALICATES	HE1201-001
27			13	DESTORNILLADORES	01	DESTORNILLADORES	DESTORNILLADORES	HE1301-001

ANEXO 02: Manual de Procedimientos Estándares

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Elaboración de Procedimientos Operativos Estándares		Código: D001	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emision: Vencimiento:

Objetivo: Establecer un formato para la elaboración de Procedimientos Operativos Estándares.

Alcance: Dar las pautas para conseguir el objetivo.

Responsabilidad: El encargado de elaborar los Procedimientos Operativos Estándares y la Inspección.

Frecuencia: Cada vez que se elabore un nuevo Procedimiento Operativo Estándar.

Materiales: Computadora, impresora y papel bond de 80 tamaño A4

Procedimiento: Para la elaboración de un Procedimiento Operativo Estándar se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Se usará letra tipo Arial 12, con espacio interlineado de 1,5 en todo el document. Los márgenes seran 2,5 cm en todos sus lados.
2. El encabezado de las hojas debe ser: Procedimiento Operativo Estándar con mayúscula y en negrita.
3. En la esquina superior derecha de la hoja, se debe escribir el número de página se la siguiente manera, ejemplo: 1 / 4; 2 / 3.
4. Se colocará dentro de un cuadro preestablecido los siguientes datos:
 - Título del procedimiento en la parte superior izquierda en negritas.
 - Código del procedimiento en la parte superior central.
 - Los códigos son de la siguiente manera: los de letra D estan relacionados a los documentos, los de letra A al almacenamiento, los

de letra B al control y aprovisionamiento, y los de letra S son los relacionados a seguridad.

- La fecha en la parte superior derecha teniendo en cuenta la emisión y el vencimiento.
 - En la parte inferior izquierda se colocará en el siguiente orden los nombres de las personas encargadas de: elaborar, revisar y aprobar la documentación y los procedimientos.
5. Luego deberá llenarse el objetivo, el alcance, la responsabilidad, la frecuencia, los materiales, y el procedimiento.
 6. Para hacer énfasis en las partes que se requiera se utilizará negritas.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Documentación		Código: D002	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emisión: Vencimiento:

Objetivo: Mantener un orden en el manejo del almacén, especificar procedimientos de cada etapa del sistema de almacenamiento así como las funciones de cada colaborador.

Alcance: A todas las personas que laboran en la empresa.

Responsabilidad: Es responsabilidad del jefe de almacén redactar un manual de funciones y de procedimientos operacionales estándares, así también como hacer cumplir los pasos que en ella se detallan y la inspección del mismo

Frecuencia: Los documentos como registros, manuales, etiquetas tendrán una vigencia de un año, después de ese periodo se evaluará la efectividad.

Materiales: Estantes, archivadores, computadora, impresora.

Procedimiento:

1. Debe archivar los documentos de las compras, recepciones, controles, despachos, y pedidos de materiales.
2. El contenido de los documentos debe ser claro y preciso.
3. Se debe llevar un registro manual y computarizado de todos los controles, limpiezas, capacitaciones, mantenimientos, y procesos de almacenamiento efectuados en el almacén y se deben revisar regularmente.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Recepción de materiales		Código: A001	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emisión: Vencimiento:

Objetivo: Recibir los productos en forma ordenada y eficiente, respetando el tiempo estándar tanto para la recepción de materia prima como para suministros.

Alcance: Dar las pautas para conseguir el objetivo

Responsabilidad: Es responsabilidad de los trabajadores del almacén: jefe, asistente y auxiliar.

Frecuencia: Cada vez que ingrese un material.

Materiales: EPP's, Guía de Remisión, Orden de compra, Guía de Transportista, Factura, Montacarga, Carrito de transporte, nota de ingreso, Kardex.

Procedimiento:

1. Antes de recepcionar los productos se debe verificar la OC, GR, GT para verificar el nombre del producto, las cantidades, la orden de producción y verificar si cuentan con certificados de calidad.
2. La recepción de suministros, herramientas, repuestos o EPP's la puede realizar cualquiera de las personas encargadas del almacén y su transporte será con la ayuda del carrito de transporte.
3. La recepción de materia prima la realizará el auxiliar de almacén junto con

el técnico de monta carga y si es necesario, se solicitará la ayuda de algun operario de producción.

4. La factura sera entregada al área de compras.
5. La inspección de los productos se realizará en el momento de la descarga y se firmará la GR dando conformidad.
6. Se generará la nota de ingreso de los productos al almacén y se registrará en el Kardex manual.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Almacenamiento de materiales		Código: A002	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emision: Vencimiento:

Objetivo: Guardar en forma ordenada y custodiar los productos recepcionados con la finalidad de controlar de una manera eficiente todos los materiales.

Alcance: Todos los materiales que se utilizan en la planta.

Responsabilidad: Es responsabilidad de los trabajadores del almacén: jefe, asistente y auxiliar con la ayuda del técnico del monta carga.

Frecuencia: Cada vez que ingrese un material o que se necesite realizar una reubicación.

Materiales: EPP's, Montacarga, Carrito de transporte, anaqueles, estantes, andamios, cajas de metal, baules.

Procedimiento:

1. Inmediatamente después de la recepción y verificación de los materiales se procede al almacenamiento para evitar desorden y acumulación de materiales en el taller.
2. Se ubicara los suministros segun su clasificación, codificación y cumpliendo las

normas de la metodología 5 S's.

3. Se ubicará la material prima en los andamios acondicionados para su almacenamiento con la ayuda del montacarga, respetando las normas de seguridad de la empresa con la finalidad de evitar algún incidente o accidente.
4. Los materiales se ubicarán de acuerdo a los grupos de materiales.
5. Los suministros dentro del almacén solo serán manipulados por el personal encargado.
6. El control de las existencias se realizará mediante la toma de inventarios semanales, que sirva para verificar las existencias con excedentes, las pérdidas, las condiciones de almacenamiento; para una mejor planificación de futuras adquisiciones.
7. No debe colocarse los materiales en el piso, siempre debe ser almacenada en estantes, andamios o parihuelas.
8. Los estantes deben ser accesibles y tener facilidad para su limpieza.
9. Las áreas de almacenamiento deben estar rotuladas con los códigos de cada material.
10. Por ningún motivo se debe ocultar o obstruir los lugares donde están ubicados los extintores.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Despacho de materiales		Código: A003	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emisión: Vencimiento:

Objetivo: Atender los pedidos de los clientes internos de la empresa en una forma eficiente, sin confusiones y respetando el tiempo estándar para el despacho de materia prima y suministros, del mismo modo realizar eficientemente el despacho de los productos terminados y en proceso de fabricación.

Alcance: Todos los materiales que se utilizan en el taller, estructuras metálicas listas para su envío a obra y estructuras metálicas listas para envío al arenado y pintado y despacho de materiales para transformación por terceros.

Responsabilidad: Es responsabilidad de los trabajadores del almacén: jefe, asistente y auxiliar con la ayuda del técnico del monta carga.

Frecuencia: Cada vez que se emitan las notas de pedido, o se registre mediante correo electrónico el envío de piezas o materiales a obra o a procesos de transformación.

Materiales: EPP's, Montacarga, Carrito de transporte, nota de pedido, nota de salida, Kardex, correos electrónicos, Guia de Remisión

Procedimiento:

1. Para realizar los despachos en el taller se debe verificar que exista una nota de pedido.
2. Verificar el stock de los materiales.
3. Separar y revisar los materiales a despachar.
4. Para el caso de suministros el despacho lo puede realizar cualquier trabajador del área de almacén.
5. Se llevará un registro diario de los despachos de materia prima.
6. Para el despacho de materia prima se requiere la ayuda del monta carga y el despacho lo realizará el auxiliar de almacén.
7. En el caso de que se realice algún movimiento de los materiales para poder realizar alguna maniobra de descarga, se debe inmediatamente después del despacho ordenar la material prima.
8. Para el despacho de los gases se despachará primero los de mayor antigüedad, haciendo uso de la metodología FIFO (first in – first out)
9. Para el despacho de discos de corte y de desbaste se solicitará el disco desgastado para poder realizar el cambio.
10. Para los despachos de materiales que van a ser transformados por terceros se utilizará Guia de Remisión y la salida será autorizada por el Gerente General.
11. Para los despachos de piezas en proceso de fabricación que van hacia el arenado y pintado, se utilizará Guia de Remisión.

12. Para los despachos de las estructuras listas para su envío a obra se utilizará Guía de Remisión.

13. Todos los despachos de los productos terminados o en proceso de fabricación deben ser previamente consultados con el área de Calidad, encargada de dar el visto bueno para realizar el despacho a obra o a transformación.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Inventarios		Código: B001	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emisión: Vencimiento:

Objetivo: Realizar la toma de inventarios de los materiales respetando el tiempo estándar y efectuando un trabajo de calidad, verificando las cantidades exactas de cada existencia para una efectiva toma de decisiones.

Alcance: Todos los materiales de la empresa: materia prima, suministros, EPP's, herramientas y repuestos.

Responsabilidad: Es responsabilidad de los trabajadores del almacén: jefe, asistente y auxiliar.

Frecuencia: Semanal para un control efectivo y mensual con un encargado del área de contabilidad.

Materiales: EPP's, formatos para inventarios, Kardex.

Procedimiento:

1. El inventario de suministros estará a cargo del asistente de almacén.
2. El inventario de materia prima estará a cargo del auxiliar de almacén.
3. El jefe de almacén debe verificar el cumplimiento de efectivo de la toma de inventarios.
4. Se comparará las existencias con lo que figura en el Kardex, en el caso de que

algunas cantidades no coincidan debe ser investigado de inmediato para conocer el motivo de la diferencia.

5. Los inventarios servirán para la planificación de futuras adquisiciones.
6. El inventario se realizará mensualmente junto a un encargado del área de contabilidad.
7. Se llevará un control diario de la materia prima en formatos de control de material, detallando el número de la nota de pedido, la orden de producción, la cantidad utilizada por pedido, con la finalidad de reducir completamente los materiales mal utilizados y poder identificar las mermas por cada material para contabilizarlas.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Requerimiento de materiales		Código: B002	Periodo de Vigencia:
Elaborado	Revisado por:	Aprobado por:	Emision:
por:			Vencimiento:

Objetivo: Realizar el requerimiento de materiales de una forma efectiva haciendo uso del modelo EOQ, para garantizar siempre la disponibilidad de materiales para la producción.

Alcance: Suministros.

Responsabilidad: Es responsabilidad del jefe de almacén y asistente de almacén.

Frecuencia: Cada vez que se indique según el modelo EOQ.

Materiales: Formato de requerimiento de materiales,

Procedimiento:

1. Luego de realizar el inventario, se verificará en el Kardex la necesidad de adquirir materiales y la programación del modelo EOQ.
2. Los responsables del almacén deberán conocer los materiales mas demandados y deberán informar al área de compras la situación del stock

para realizar las adquisiciones.

3. Los responsables del almacén elaborarán el formato de requerimiento de materiales y se lo entregarán al área de compras para su adquisición.
4. Se llevará un registro manual y físico de los requerimientos especificando la orden de producción.
5. Se llevará un registro de las ordenes de compra generadas por el requerimiento.
6. Se coordinará con el área de Ingeniería los requerimientos de la materia prima con la finalidad de conocer completamente las cantidades demandadas.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Seguridad personal		Código: S001	Periodo de Vigencia:
Elaborado	Revisado por:	Aprobado por:	Emision:
por:			Vencimiento:

Objetivo: Realizar todas las actividades del área de almacén de una manera segura respetando las normas de seguridad de la empresa, con la finalidad de evitar accidentes de trabajo.

Alcance: Todo el personal del amacén.

Responsabilidad: Es responsabilidad de todos los trabajadores del almacén y sobre todo del jefe de almacén

Frecuencia: Diaria.

Materiales: Uniforme de trabajo, EPP's

Procedimiento:

1. Los trabajadores de almacén llegaran a la empresa y procederán a cambiarse de ropa para que puedan realizar sus labores con el uniforme indicado.

2. Los trabajadores del almacén cuando realicen movimientos dentro del taller deberán siempre usar todos los EPP's necesarios.
3. Los trabajadores del almacén deberán participar activamente en las charlas de 5 minutos.
4. Se llevará un control de todos los incidentes que sucedan en el transcurso del trabajo.
5. Se llevará un control de los lugares con mas riesgo al momento de realizar los trabajos.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Manejo de cargas		Código: S002	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emision: Vencimiento:

Objetivo: Realizar todas las actividades en las que se implique un manejo de cargas teniendo en consideración la ciencia de la ergonomía.

Alcance: Todo el personal del amacén.

Responsabilidad: Es responsabilidad de todos los trabajadores del almacén y sobre todo del jefe de almacén de inculcar las buenas prácticas,

Frecuencia: Diaria.

Materiales: Uniforme de trabajo, EPP's

Procedimiento:

1. Para el levantamiento de materiales pesados se utilizará una faja y se realizará el trabajo teniendo en cuenta la seguridad del personal.
2. Para el transporte de los materiales dentro de la empresa se utilizará los carritos de transporte.
3. Para el trabajo de carga de materiales hacia los trailers para su transporte

se utilizará el montacarga haciendo uso de fajas y eslingas para transportar el material enganchado en las uñas del montacarga.

4. En el caso de que se requiera apoyo de más personas para la carga, se solicitará la ayuda de los operarios de producción, específicamente de los ayudantes de producción.

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR

Limpieza y orden		Código: S003	Periodo de Vigencia:
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Emisión: Vencimiento:

Objetivo: Realizar todas las actividades de limpieza con la finalidad de mantener el estándar y nivel adquirido con la metodología 5 S's.

Alcance: Todo el personal del almacén.

Responsabilidad: Es responsabilidad de todos los trabajadores del almacén y sobre todo del jefe de almacén de inculcar las buenas prácticas,

Frecuencia: Diaria.

Materiales: Implementos de limpieza, herramientas de limpieza.

Procedimiento:

1. Diariamente se efectuará la limpieza del almacén, haciendo turnos involucrando a todo el personal.
2. Se llevará un registro de los incidentes con respecto al orden y la limpieza dentro del almacén.
3. Se cumplirá la disciplina impuesta por la metodología 5 S's.
4. Se realizarán auditorías mensuales con la finalidad de generar una mejora continua.