



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

TEMA:

**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
PUERTAS ENROLLABLES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA
HIALUVID, APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA
LEAN MANUFACTURING”**

AUTORA: MISHHELL ALEJANDRA YEROVI HUACA.

DIRECTOR: ING. LEANDRO LORENTE MSC.

IBARRA – ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003848262-2	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	YEROVI HUACA MISHHELL ALEJANDRA	
DIRECCIÓN:		AV. CARCHI 2-64	
EMAIL:		mayerovih@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	2 954 820	TELÉFONO MÓVIL:	0982733826
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID, APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING		
AUTOR (ES):	YEROVI HUACA MISHHELL ALEJANDRA		
FECHA: AAAAMMDD			
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA INDUSTRIAL		
ASESOR /DIRECTOR:	ING. LEANDRO LORENTE MSC.		

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Mishell Alejandra Yerovi Huaca, con cédula de identidad Nro. 1003426 -2, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los días del mes de de 20.....

EL AUTOR:

(Firma).....
Nombre: Mishell Alejandra Yerovi Huaca



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

CERTIFICACIÓN

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.**

Yo, Mishell Alejandra Yerovi Huaca, con cédula de identidad Nro. 100384826-2, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID, APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Industrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los.... días del mes de..... de 20....

(Firma).....
Nombre: Mishell Alejandra Yerovi Huaca
Cédula: 100384826-2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Leandro Lorente MSc., Director de la Tesis de Grado desarrollada por la señorita estudiante Mishell Alejandra Yerovi Huaca.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Tesis de grado titulado “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID, APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING”, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Mishell Alejandra Yerovi Huaca bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ing. Leandro Lorente MSc

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Esta meta profesional la dedico a las personas más importantes de mi vida.

A mi padre Oscar, por apoyarme incondicionalmente cada momento de mi vida, porque con su ejemplo y sacrificio, me ha motivado a superarme día a día y a cumplir cada uno de mis sueños, gracias a ti me he formado como una mujer de bien.

A mi madre Mariana, por sus cuidados y amor, gracias por todos sus consejos brindados, este logro es por ti mamita, por ser lo que más amo en la vida, porque te admiro y por todo lo que has hecho por mí.

A mi esposo Mario, quien ha sido mi soporte y compañero durante todo este proceso, gracias por el amor y apoyo demostrado, sin duda eres el responsable de que hoy llegue a cumplir este sueño que ya no es solo mío, ahora es de los dos.

A mis hermanitos Nicole, Oscar y Hugo quienes han sido mi motivación para alcanzar cada uno de mis sueños, siempre he buscado darles un buen ejemplo como su hermana mayor, para que se superen y nunca se dejen vencer.

A mis familiares y amigos en especial a mi tío Diego por apoyarme siempre, y a todas las personas que día a día me han brindado una palabra de aliento para llegar a cumplir mis metas.

MISHELL ALEJANDRA YEROVI HUACA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, porque con mi fe y esperanzas puestas en él, hoy llego a cumplir este gran sueño.

A la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, y a la Carrera de Ingeniería Industrial, por permitirme alcanzar esta meta profesional.

A mi Director de Tesis Ing. Leandro Lorente MSc., quien ha sido mi amigo y guía durante todo este proceso de titulación, gracias a sus conocimientos y sugerencias lo he podido culminar con éxito, muchas gracias todo corazón por todo su apoyo.

Finalmente a la Empresa Metalmecánica “HIALUVID”, por permitirme desarrollar mi Trabajo de Grado en sus instalaciones, un agradecimiento especial al Sr. Edgar Chamorro por abrirme las puertas de su empresa siempre con una sonrisa.

MISHELL ALEJANDRA YEROVI HUACA

ÍNDICE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.	¡Error! Marcador no definido.
CONSTANCIAS.....	¡Error! Marcador no definido.
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.	iv
CERTIFICACIÓN	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE TABLAS.....	xii
ÍNDICE ILUSTRACIONES	xv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Alcance	5
CAPITULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Industria Metalmecánica.....	6
2.2. Industria Metalmecánica en Ecuador	6
2.3. Antecedentes del Lean Manufacturing	7

2.4. Claves del éxito del Lean Manufacturing.....	8
2.5. Lean Manufacturing	9
2.5.1. Origen	10
2.5.2. Objetivos	10
2.5.3. Beneficios	11
2.5.4. Principios	11
2.5.5. Estructura	12
2.5.6. Herramientas	14
2.5.7. Despilfarro, Desperdicio o Muda.....	29
CAPÍTULO III.....	33
3. DIAGNÓSTICO INICIAL.....	33
3.1. Reseña Histórica	33
3.2. Situación Actual	33
3.3. Descripción general de la empresa	34
3.4. Localización de la empresa.....	34
3.5. Misión.....	35
3.6. Visión.....	35
3.7. Valores Institucionales	35
3.8. Estructura Organizacional	35
3.8.1. Identificación de Cargos y Descripción de Funciones.....	36
3.9. Horario de Trabajo.....	36
3.10. Lay Out.....	37
3.11. Productos	39
3.12. Descripción de Proveedores	40
3.13. Descripción de Máquinas, Herramientas y Equipos de Protección Personal EPP’S... 41	
3.13.1. Máquinas.....	41
3.13.2. Herramientas	43
3.13.3. Equipo de protección personal (EPP’S).....	45
3.14. Descripción del Producto.....	45
3.15. Descripción del Proceso Productivo	45
3.15.1. Abastecimiento de Materia Prima e Insumos	47
3.15.2. Flejado.....	48
3.15.3. Elaboración del Eje	49

3.15.4. Elaboración del Ángulo y Canal Anti gata	51
3.15.5. Elaboración de la Base	52
3.15.6. Elaboración de Orejas	52
3.15.7. Elaboración de Rieles y Banderas.....	53
3.15.8. Elaboración del Tapa Rollo	54
3.15.9. Armado e Instalación de la puerta enrollable.	55
3.15.10. Inspección.	56
3.16. Diagramas del Proceso de Elaboración de Puertas Enrollables	56
3.17. Resultados Diagramas de Flujo y VSM	66
3.18. Mapa de la Cadena de Valor Actual (VSM).....	66
3.19. Cálculos de Producción	68
3.19.1. Tiempo de Total de Producción	69
3.19.2. Productividad	70
3.19.3. Capacidad de Producción.....	72
3.20. Tiempos Lean Manufacturing	73
3.20.1. Calculo del Lead Time.....	73
3.20.2. Cálculo OLT	74
3.20.3. Cálculo del Takt Time	75
3.20.4. Calculo de la Eficiencia	76
3.21. Indicadores para la evaluación del Nivel de Servicio “NS” proporcionado:	76
3.22. Análisis Causa – Efecto	79
3.23. Análisis de los Siete Desperdicios Clásicos	82
3.24. Análisis preliminar de Seguridad y Salud Ocupacional: Identificación y Estimación Inicial de los Factores de Riesgo por puesto de trabajo.	90
3.25. Riesgos Ergonómicos	97
CAPÍTULO IV	99
4. PROPUESTA DE MEJORA.....	99
4.1. Metodología.....	99
4.1.1. Fases.....	99
4.2. Propuesta de Mejora	102
4.2.1. Propuesta 9’S	103
4.2.2. KANBAN	130
4.2.3. SMED	134
4.2.4. Programa de Mantenimiento Total Productivo (TPM).....	137

4.2.5. VSM PROPUESTO	146
4.2.6. Gestión de Compras para Abastecimiento de Inventario	148
CAPÍTULO V	155
5. ANÁLISIS COMPARATIVO	155
5.1. Indicadores o Medidas de Desempeño	155
5.2. Presupuesto General Para Implementación Lean	160
CONCLUSIONES	164
RECOMENDACIONES	165
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166
ANEXOS.....	169
ANEXO 1: Diagnóstico Del Proceso De Elaboración De Puertas Enrollables.....	169
ANEXO 2: Encuesta 9'S	170
ANEXO 3: Evaluación Inicial 9'S	171
Criterios de Evaluación para Check List 9'S.....	171
ANEXO 4: Normas de Orden y Limpieza.....	175
ANEXO 5: Normas de Seguridad	176
ANEXO 6: Lista de Comprobación ergonómica.....	177
ANEXO 7: Recomendaciones Ergonómicas	178
ANEXO 8: Cuestionario SMED.....	178
ANEXO 9: Registro de horas de parada de la maquinaria	179
ANEXO 10: Hojas de Control de Programa de Mantenimiento Total Productivo	180
ANEXO 11: Manual de mantenimiento de la maquinaria	181
ANEXO 12: Formato de reclamos de retrasos de puertas enrollables	183
ANEXO 13: Demanda de Puertas Enrollables (2 años).....	184
ANEXO 14: Orden de Trabajo	185
ANEXO 15: Orden de Compra	186
ANEXO 16: Factura	187
ANEXO 17: Registro de Ingreso de Materiales	188
ANEXO 18: Registro de Entrega de producto Terminado.....	189
ANEXO 19: Estudio de Tiempos para el Proceso de Elaboración de Puertas enrollables	190
ANEXO 20: Manual Instructivo Flejadora Plana.....	199
ANEXO 21: Manual Instructivo Flejadora Redonda	204
ANEXO 22: Manual Instructivo Resortera	209

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Principios de la calidad en el ambiente de trabajo	26
Tabla 2: Resumen Herramientas Lean	27
Tabla 3: Tipos de Desperdicios	30
Tabla 4: Descripción General de la empresa.....	34
Tabla 5: Localización de la Empresa.	34
Tabla 6: Identificación de cargos Descripción de funciones	36
Tabla 7: Productos Hialuvid.....	39
Tabla 8. Descripción de Proveedores	40
Tabla 9: Descripción de materiales e insumos.....	41
Tabla 10: Máquinas de la empresa metalmecánica HIALUVID.	42
Tabla 11: Herramientas - Metalmecánica HIALUVID.....	43
Tabla 12: Materiales.....	45
Tabla 13: Diagrama del Proceso de Abastecimiento	57
Tabla 14: Diagrama del Proceso de Flejado.	58
Tabla 15: Diagrama del Proceso de Elaboración del Eje.....	59
Tabla 16: Diagrama del Proceso de Elaboración de ángulo y canal anti gata.	60
Tabla 17: Diagrama del proceso de Elaboración de la Base.....	61
Tabla 18: Diagrama de proceso de Elaboración de Orejas	62
Tabla 19: Diagrama del Proceso de Elaboración Proceso Rieles y Banderas.....	63
Tabla 20: Diagrama del Proceso de Elaboración de tapa rollo.	64
Tabla 21: Diagrama del Proceso de Armado e Instalación.	65
Tabla 22: Resultados de Tiempos del VSM.....	66
Tabla 23: Datos Recolectados.....	70
Tabla 24: Reclamos por órdenes retrasadas de Puertas Enrollables.	74
Tabla 25: OLT Mensual	75
Tabla 26: Datos Csc	78
Tabla 27: Cálculo de Satisfacción del Cliente	78
Tabla 28: Clasificación de Paradas	83
Tabla 29: Horas de parada por falla en maquinaria.	83
Tabla 30: Resultados Check List 9'S	86
Tabla 31: Tabla Resumen de Desperdicios.....	88
Tabla 32: Identificación preliminar de los factores de riesgo para el puesto de trabajo de gerente	91
Tabla 33: Evaluación inicial de riesgos para el puesto de trabajo de gerencia.....	92
Tabla 34: Identificación preliminar de los factores de riesgo para el puesto de trabajo de cerrajería.....	94
Tabla 35: Evaluación inicial de riesgos para el puesto de trabajo de cerrajería.....	95
Tabla 36: Análisis del nivel de riesgo del personal de HIALUVID	97

Tabla 37: Riesgos Ergonómicos presentes.....	98
Tabla 38: Plan de Implementación 9'S.	104
Tabla 39: Criterios de evaluación Seiri.....	107
Tabla 40: Acciones en cada caso.	107
Tabla 41: Registro de tarjetas.....	110
Tabla 42: Informe de Tarjetas Rojas HIALUVID.	110
Tabla 43: Horario de Limpieza HIALUVID.....	115
Tabla 44: Tabla de Verificación 3'S.	116
Tabla 45: Actividades de Disciplina	117
Tabla 46: Equipos de Protección Necesarios	119
Tabla 47: Determinación de dimensiones	124
Tabla 48: Valores de proximidad.....	125
Tabla 49: Justificaciones de proximidad.....	125
Tabla 50: Demanda de tol negro	133
Tabla 51: Actividades Externas	135
Tabla 52: Actividades Internas.....	135
Tabla 53: Resumen de Actividades Internas y Externas	135
Tabla 54: Propuesta Actividades Internas en Externas	136
Tabla 55: Codificación de la maquinaria	139
Tabla 56: Diagnóstico General de Equipos.....	140
Tabla 57: Tipo de Mantenimiento para Maquinaria HIALUVID.....	141
Tabla 58: Plan de Mantenimiento Preventivo	143
Tabla 59: Plan de Mantenimiento Correctivo	145
Tabla 60: Listado de Productos y Precios	148
Tabla 61: Montos por Pedido IPAC.....	149
Tabla 62: Montos por Pedido Pinturas Cóndor.....	149
Tabla 63: Montos por Pedido Guayaquil	149
Tabla 64: Clasificación ABC de Proveedores.....	150
Tabla 65: Listado de Productos.....	152
Tabla 66: Listado de proveedores	152
Tabla 67: Listado de Clientes.....	152
Tabla 68: Ingresos y Egresos	153
Tabla 69: Inventario	153
Tabla 70: Comparación de mejoras del proceso.	156
Tabla 71: Análisis Comparativo SMED	157
Tabla 72: Análisis Comparativo TPM	158
Tabla 73: Análisis comparativo Check List 9'S	159
Tabla 74: Indicadores Cualitativos Lean en HIALUVID	159
Tabla 75: Comparación Cálculos de Producción y Lean Manufacturing	160
Tabla 76: Presupuesto de la Implementación Lean.....	160
Tabla 77: Margen de Utilidad Bruta Actual.....	161
Tabla 78: Margen de Utilidad Bruta Propuesto	162
Tabla 79: Período de Recuperación de Inversión	163

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Porcentaje de trabajadores de metalmecánica por tamaño de empresa.....	7
Ilustración 2: Casa de la Calidad.	13
Ilustración 3: Ejemplo de Control Visual.	15
Ilustración 4: Símbolos del flujo de materiales	17
Ilustración 5: Símbolos del flujo de información	18
Ilustración 6: Ejemplo de Tablero Kanban.....	20
Ilustración 7: Modelo SMED	21
Ilustración 8: Pilares del TPM.	24
Ilustración 9: Tipos de desperdicios.	29
Ilustración 10: Ubicación de la Empresa.	34
Ilustración 11: Estructura Organizacional.	35
Ilustración 12: Lay Out Actual	38
Ilustración 13: Diagrama de Flujo de Elaboración de Puertas Enrollables, Visio 2016	46
Ilustración 14: Abastecimiento	47
Ilustración 15: Hoja de la Puerta Enrollable.....	49
Ilustración 16: Eje.....	50
Ilustración 17: Ángulo.	51
Ilustración 18: Canal Antigata.	51
Ilustración 19: Base	52
Ilustración 20: Orejas	53
Ilustración 21: Rieles y Banderas.	54
Ilustración 22: Tapa Rollo.	54
Ilustración 23: Armado e Instalación.....	55
Ilustración 24: VSM actual.....	67
Ilustración 25: Diagrama Causa – Efecto (ISHIKAWA).....	81
Ilustración 26: Horas de parada por falla en maquinaria.....	84
Ilustración 27: Resultados Check List 9°S	86
Ilustración 28: Instalaciones HIALUVID.....	87
Ilustración 29: Representación gráfica de la evaluación de riesgos para el puesto de trabajo de gerente	93
Ilustración 30: Representación gráfica de la evaluación de riesgos para el puesto de trabajo de cerrajería.....	96
Ilustración 31: Porcentaje de nivel de riesgo laboral del personal de HIALUVID.....	97
Ilustración 32: Diagrama de Árbol- Herramientas Lean	102
Ilustración 33: Tarjeta Roja HIALUVID.	108
Ilustración 34: Tarjeta Amarilla HIALUVID.....	109
Ilustración 35: Tarjeta Amarilla HIALUVID.....	109
Ilustración 36: Señales de Obligación	112
Ilustración 37: Señales de Prevención	113
Ilustración 38: Señales de Salvamento	113
Ilustración 39: Señales de Prohibición	114
Ilustración 40: Matriz de relaciones	126

Ilustración 41: Diagrama relacional de actividades.....	126
Ilustración 42: Diagrama relacional de actividades.....	127
Ilustración 43: Cálculos de superficies	127
Ilustración 44: Diagrama relacional de superficies	128
Ilustración 45: Diseño para la empresa metalmecánica HIALUVID	128
Ilustración 46: Layout Propuesto.....	129
Ilustración 47: Kanban de Fabricación	132
Ilustración 48: VSM Propuesto. iGrafx 2013.....	146
Ilustración 49: Clasificación ABC de Proveedores	150
Ilustración 50: Análisis Comparativo.....	155
Ilustración 51: Resultados Check List 9'S	159

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Empresa metalmecánica HIALUVID, la cual presenta como problemática principal el retraso en la entrega del producto terminado (puertas enrollables) al cliente, generando reclamos e inconformidades.

Por esta razón, surge la necesidad de realizar una propuesta de mejora en su proceso productivo, que permita disminuir el tiempo de entrega del producto a sus clientes y que garantice su eficiencia y productividad, mediante la utilización de herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

Para desarrollar esta propuesta de mejora se utilizaron las siguientes herramientas metodología Lean Manufacturing 9'S, SMED, TPM, KANBAN, que contemplan los siguientes posibles resultados, el tiempo total del proceso productivo mejoraría un 6.10%, el tiempo de valor agregado un 2.13%, el ritmo del proceso (talk time) de 315 minutos donde se elaboraban 24 puertas al mes , aumentaría un minuto más es decir 316 minutos pero para elaborar 26 puertas al mes, dando un mejora de 7.4%, y principalmente, el tiempo de entrega disminuiría de 590 a 554 minutos, con una reducción del 6.10%, todos estos resultados conllevan a entregas más rápidas y eficientes al cliente.

ABSTRACT

This research was developed in HIALUVID which is a metallurgical enterprise, it has like a main problem the inefficiency at the moment of delivering the final product (roller shutters) to the customer, generating complains and many problems.

For this reason, a proposal to develop the productive process is needed; it will allow decreasing the times of delivering the product to the customers and guarantee its efficiency and productivity, by the use of tools of the methodology called Lean Manufacturing.

The development of the proposal, tools of the methodology called Lean Manufacturing such as 9'S, SMED, TPM, KANBAN were used. Those tools contributed to improve the total timing of the productive process. It will improve in 6.10% from the aggregated value in 2.13% and mainly that the process pace (talk time) of 315 minutes where 24 doors were made monthly, will increase one more minute, in other words 316 minutes to make 26 doors per month, enhancing the production in 7, 4%, all these results lead to faster deliveries to the customers who are very satisfied with the service.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

Desde tiempos remotos el hombre ha trabajado metales, desarrollando materiales y herramientas, que han marcado el progreso de los pueblos. (Iici, 2012). El sector Metalmeccánico ha llegado a convertirse en una de las principales actividades económicas del mundo. (Guerrero, 2012).

El comercio internacional de productos Metalmeccánicos supera los 4.000 billones de dólares, representando más del 30% del total mundial. Dentro de esta industria, casi un 40% corresponde al sector de bienes de capital, un 20% a la industria automotriz y otro tanto al sector componentes electrónicos y artefactos eléctricos, completando el resto los demás sectores Metalmeccánicos. (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2013) En este sentido, las economías exportadoras más importantes son los países de la Unión Europea (Alemania, Francia, Italia), China, Estados Unidos, Japón y los países del sudeste asiático (principalmente Corea del Sur). (Burgos, 2010)

En Latinoamérica los países con mayor influencia son Brasil, Argentina, Chile y Colombia, para el 2012 la CEPAL (Comisión económica para América Latina y el Caribe) pronosticó un crecimiento de 3,7% de la industria metalmeccánica en la toda la región incluyendo América latina y el Caribe, (Instituto de Desarrollo Industrial Tecnológico y de Servicios (IDITS), 2011)

En Ecuador la industria Metalmeccánica constituye un pilar fundamental en la cadena productiva del país. De esta manera se justifica su transversalidad con los sectores alimenticio, textil y confecciones, maderero, de la construcción, etc. (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones [PROECUADOR], 2013)

El sector metalmeccánico - siderúrgico es un pilar fundamental en el desarrollo de proyectos estratégicos y gran generador de empleo ya que necesita de operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, electricistas, torneros e ingenieros en su cadena productiva. Gracias a este sector el Ecuador es conocido por la calidad de los productos, llegando de Enero a Julio del 2013 a exportar USD 70 millones a Colombia, Venezuela,

Perú, China y Estados Unidos. (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones [PROECUADOR], 2013)

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2011), este sector tiene el 65% de generación de empleo. El sector de Metalmecánica representa el 14% del PIB y ha tenido un crecimiento promedio anual de 7% desde el 2000 hasta el 2011. Un indicador importante de este sector es el de Encadenamiento Productivo, el cual da como resultado que el consumo intermedio de acero es del 65%, superior al de la industria manufacturera con el 59%. (Banegas, 2014)

Para muchas Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) Ecuatorianas ubicadas en la industria Metalmecánica, el principal obstáculo que presentan es la falta de disponibilidad de fondos, los cuales son requeridos por la rápida evolución de los procesos industriales la cual las obliga al desarrollo de maquinaria y líneas de producción que incorporen modernas tecnologías a la empresa. (Guerrero, 2012).

1.2. Problema

La empresa metalmecánica HIALUVID creada por el Sr. Edgar Chamorro Gerente Propietario cuenta con 26 años de experiencia en el sector metalmecánico, dedicándose a la fabricación de artículos metálicos como ventanas, portones, protecciones de puertas, entre otros elementos estructurales. Su producto estrella son las puertas enrollables que serán el objeto de estudio.

Mediante la observación de campo, entrevistas al gerente, trabajadores y clientes se encontró como problemática principal de la empresa el **retraso en la entrega del producto terminado (puertas enrollables) al cliente**, razón por la cual se han generado inconformidades, conllevando a la empresa a tomar medidas urgentes que permitan mejorar su proceso productivo.

Considerando además que dentro del proceso de fabricación del producto, se han identificado varios problemas como son: Falta de registros del proceso tecnológico, por lo cual se originan retrasos en la fabricación del producto, generando pérdidas de tiempo durante la producción, Retrasos en la entrega de materiales e insumos por parte de los proveedores que impide se inicie el proceso de fabricación, además la incidencia de fallas en los equipos que originan paradas de hasta tres y cuatro horas en la empresa.

El propósito de esta investigación es dar soluciones a esta problemática encontrando las causas que inciden en el retraso de la entrega de las puertas enrollables fabricadas en la empresa, optimizando los recursos disponibles que posee la organización para satisfacer los pedidos de los clientes a tiempo.

1.3. Justificación

La industria metalmecánica constituye un pilar fundamental en la cadena productiva del país, por su alto valor agregado, componentes tecnológicos y su articulación con diversos sectores industriales, razones que inciden en la transformación de la matriz productiva del país. La aplicación de la metodología Lean Manufacturing ha sido motor en el mejoramiento de la competitividad y calidad en la industria manufacturera obteniendo grandes beneficios que no han sido logrados por los sistemas de producción tradicionales.

La necesidad de la industria nacional por alcanzar sistemas de manufactura que compitan con otros países equiparando o superando esos niveles de logros, y la necesidad cada vez más amplia en las empresas, de personas preparadas con conocimiento en esta filosofía y herramientas de producción, hacen necesaria la implantación de esta metodología en las industrias del país.

El presente trabajo investigativo permitirá dar cumplimiento a ciertos parámetros establecidos en el Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017) como son: Capítulo 5 artículo 5.1.2 referente a la generación de conocimiento, innovación, nuevas tecnologías, buenas prácticas y nuevas herramientas de producción ecológicamente sustentables, y su objetivo N°10 referente a impulsar la transformación de la matriz productiva.

La realización de un análisis y una propuesta para mejorar el proceso de producción de la empresa metalmecánica HIALUVID se vuelve trascendental ya que no únicamente contribuirá con el desarrollo de esta empresa al garantizar la fabricación de productos que cumplan con parámetros de calidad, requisitos legales, comerciales, y que den satisfacción al consumidor, sino también de la aplicación de los conocimientos adquiridos dentro de la carrera de Ingeniería Industrial.

El desarrollo de esta investigación tiene como beneficiario directo a la empresa HIALUVID donde se identificarán los puntos críticos del proceso de producción y el establecimiento de medidas de control que puedan evitar la presencia de problemas que incidan en la calidad y el tiempo de entrega del producto. Por ello se utilizarán herramientas de la metodología Lean Manufacturing para examinar el proceso y determinar dónde ocurren fallas importantes, principalmente las actividades que no agregan valor al proceso de producción, permite obtener un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo y un panorama de todos los pasos, actividades, tareas y medidas de un proceso.

Además, para crear impresiones positivas en los clientes y aumentar la eficiencia de la organización, no sólo los trabajadores se sienten mejor en el lugar donde trabajan, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios, mejor calidad de productos y respuesta más rápida ante los imprevistos y urgencias, haciendo más competitivo el proceso de manufactura.

Así también se puede mencionar al consumidor final como beneficiario indirecto ya que podrá acceder a productos elaborados mediante procesos debidamente establecidos y principalmente que sean entregados en el tiempo propicio.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar una propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables en la empresa metalmeccánica HIALUVID, que permita disminuir los tiempos de entrega del producto a sus clientes y garantice la eficiencia y productividad, mediante la utilización de herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Revisar las bases teóricas y científicas, que determinen el desarrollo de la propuesta de mejora del proceso productivo.
- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de puertas enrollables, aplicando diferentes técnicas de investigación.

- Diseñar una propuesta de mejora en la producción de puertas enrollables, mediante la aplicación de herramientas de la metodología Lean Manufacturing.
- Realizar un análisis acerca de los cambios que se producirán en la empresa al implementarse el plan de mejoras.

1.5. Alcance

El estudio se enfoca en el análisis del sistema de producción de puertas enrollables, para disminuir los tiempos de entrega al cliente, optimizando los recursos y mejorando la eficiencia del proceso.

Las puertas enrollables en su estructura, están compuestas por flejes de acero inoxidable de tol negro, material que garantiza las características de enrollado y deslizamiento, necesarias para cumplir con las especificaciones requeridas por los clientes.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Industria Metalmeccánica

La Industria Metalmeccánica es una actividad económica que tiene como objetivo transformar los recursos naturales en materias primas semielaboradas o elaboradoras en bienes de consumo y producción. De esta manera se justifica su transversalidad con los sectores alimenticio, textil y confecciones, maderero, de la construcción, etc. Esta industria es gran generadora de empleo ya que necesita de operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, electricistas, torneros e ingenieros en su cadena productiva (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones [PROECUADOR], 2013)

La industria metalmeccánica, comprende el aprovisionamiento de maquinaria industrial y las herramientas a las demás industrias metálicas, siendo su insumo básico el metal y las aleaciones de hierro, para su utilización en bienes de capital productivo. (Rodríguez, V., Barahona, M., García Y., Velilla, A., Cantillo, E., 2012)

2.2. Industria Metalmeccánica en Ecuador

El sector de la metalmeccánica en Ecuador, lastimosamente, no posee un gran desarrollo, por el contrario, dicho sector tiene un carácter todavía más artesanal que industrial. La industria metalmeccánica ecuatoriana se desarrolla principalmente en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Guayas, Azuay y Loja, donde se ha ido desarrollando esta actividad con gran éxito, ofreciendo una amplia gama de productos y servicios a las industrias relacionadas con el sector analizado. (PROECUADOR, 2013).

Gracias a este sector, 23.600 personas tienen empleo directo y ha generado 50.000 empleos indirectos, por eso metalmeccánica ha sido reconocido como sector prioritario para el país, es un sector transversal por la influencia que tiene sobre muchas aéreas productivas e industriales, ya que es proveedor de productos para la construcción, maquinarias, carrocerías, automotriz, etc. (PROECUADOR, 2013).

En efecto, en el aspecto laboral, de acuerdo a la Encuesta de Empleo y Desempleo de junio del año 2010, publicada por el Instituto de Estadística y Censos (INEC, 2011), el total de trabajadores del sector metalmeccánico suma 94.465 obreros, de los cuales el

87,55% labora en micro y pequeñas empresas (ver ilustración 1), lo que significa que el sector se compone mayoritariamente de Mipymes (Micro y pequeñas empresas).

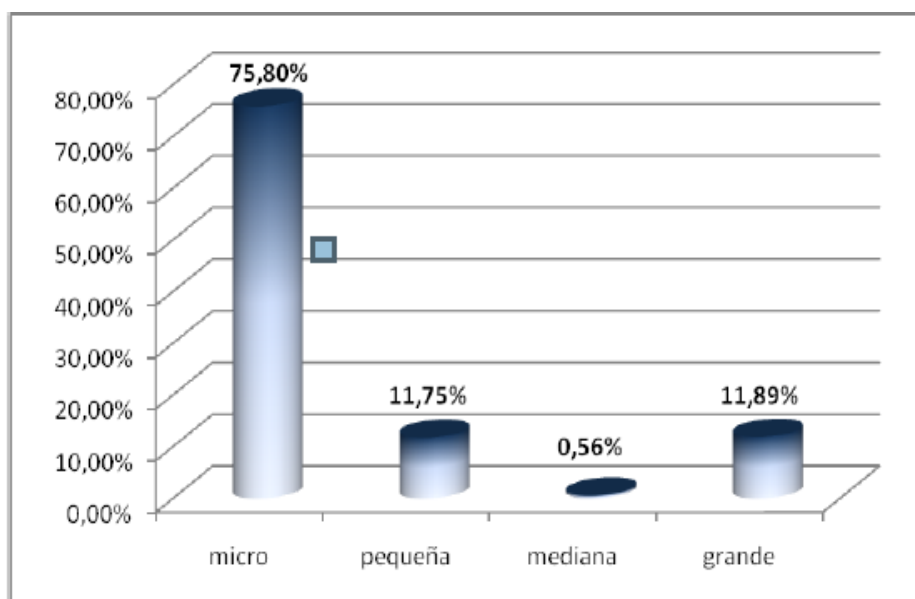


Ilustración 1: Porcentaje de trabajadores de metalmecánica por tamaño de empresa.
Fuente: INEC – ENEMDHU Junio de 2011.

2.3. Antecedentes del Lean Manufacturing

Las técnicas de organización de la producción surgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y modifican los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX y que encuentran sus ejemplos más relevantes en la fabricación de fusiles (EEUU) o turbinas de barco (Europa). (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

En 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company, inventó un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal visual al operador que la máquina necesitaba

atención. Este sistema de “automatización con un toque humano” permitió separar al hombre la máquina. Con esta simple y efectiva medida un único operario podía controlar varias máquinas, lo que supuso una tremenda mejora de la productividad que dio paso a una preocupación permanente por mejorar los métodos de trabajo. (Liker, 2010)

Por sus contribuciones al desarrollo industrial del Japón, Sakiichi Toyoda es conocido como el “Rey de los inventores Japoneses”. En 1929, Toyoda vende los derechos de sus patentes de telares a la empresa Británica Platt Brothers y encarga a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz naciendo, de este modo, la compañía Toyota. Esta firma, al igual que el resto de las empresas japonesas, se enfrentó, después de la segunda guerra mundial, al reto de reconstruir una industria competitiva en un escenario de post-guerra. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

El reto para los japoneses era lograr beneficios de productividad sin recurrir a economías de escala. Comenzaron a estudiar los métodos de producción de Estados Unidos, con especial atención a las prácticas productivas de Ford, a el control estadístico de procesos desarrollado por W. Shewart, a las técnicas de calidad de Edwards Deming y Joseph Moses Juran, junto con las desarrolladas en el propio Japón por Kaoru Ishikawa. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

2.4. Claves del éxito del Lean Manufacturing

I. Filosofía a largo Plazo

1. Basar las decisiones en una filosofía de largo plazo, más que en el costo de objetivos financieros de corto plazo.

II. El correcto proceso producirá el correcto resultado

1. Crear un flujo continuo para traer los problemas a la superficie
2. Usar sistemas Pull¹ para evitar la sobreproducción.
3. Nivelar la producción.
4. Construir una cultura para resolver los problemas, para tener calidad a la primera.

¹ Pull: Arrastre, consiste en optimizar los inventarios y el flujo del producto de acuerdo al comportamiento real de la demanda. (Wiki EOI, 2016)

5. Estandarizar tareas y procesos son el fundamento de la mejora continua y del empowerment² del empleado.
6. Utilizar controles visuales para que no haya problemas ocultos.
7. Utilizar únicamente tecnología confiable y probada a fondo que sirva a la gente y al proceso.

III. Agrega valor a la Organización mediante el desarrollo de tu personal

1. Desarrolla líderes que entiendan a fondo el trabajo, vivan la filosofía y enseñen a otros.
2. Desarrolla gente excepcional y equipos que sigan la filosofía de la compañía.
3. Respeta tu cadena de proveedores y socios motivándolos y ayudándolos a mejorar

IV. La solución continúa de la causa raíz de los problemas lleva al aprendizaje

1. Ve y observa por ti mismo para entender la situación a fondo
2. Toma decisiones lentamente considerando todas posibles opciones, implementa las decisiones rápidamente.
3. Ser una empresa de continua aprendizaje a través de la reflexión y de la mejora continua. (Liker, 2010)

2.5. Lean Manufacturing

Es una filosofía de trabajo basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios (Cuatrecasas, 2006)

Lean Manufacturing se encarga de mostrar a la empresa aquellas actividades que no agregan valor y deben eliminarse. Para ello existen varias técnicas que se encargan de la organización del trabajo, cadena de suministros, mantenimiento lo cual permite lograr beneficios importantes para la empresa. (Liker, 2010)

² Empowerment: Es un proceso estratégico que busca una relación de socios entre la organización y su gente, aumentar la confianza responsabilidad autoridad y compromiso para servir mejor al cliente. (Los recursos humanos.com, 2016)

2.5.1. Origen

Nació como resultado de los esfuerzos de las compañías japonesas, en particular Toyota, con la finalidad de competir con las industrias automotrices de las naciones avanzadas de occidente tras el fin de la Segunda Guerra Mundial. Pero esta técnica no llamó la atención de los industriales de otras empresas japonesas hasta la primera crisis del petróleo en el otoño de 1973. En esta crisis los gerentes japoneses acostumbrados a elevadas tasas de crecimiento anual, se vieron de repente enfrentados a un crecimiento cero y tuvieron que realizar reducciones en su producción. (Rajadell, M., García, J., 2010)

Fue durante esta emergencia económica cuando advirtieron por primera vez los resultados que estaba alcanzando Toyota con su incansable búsqueda de la eliminación de pérdidas. Fue entonces cuando se sintieron motivados a hacerle frente al problema de implementar este sistema en sus propias empresas. (Ohno, 2000)

Aunque al inicio este sistema de producción fue utilizado únicamente por empresas japonesas, posteriormente las empresas europeas y norteamericanas investigaron cómo implementar esta técnica, logrando éxitos similares. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Actualmente muchas empresas utilizan estos sistemas de manufactura para reducir sus inventarios y para mejorar continuamente sus procesos productivos. Algunas de estas compañías tienen renombre internacional, entre ellas se encuentran: Northern Telecom, Xerox, Hewlett-Packard, Dell, Canon, Sony, entre otras.

Estas técnicas han tenido este gran éxito en parte por su sencillez y la claridad de sus metas, de forma general se puede considerar que el objetivo fundamental de los sistemas Lean Manufacturing consiste en incrementar la eficiencia de la producción eliminando, de forma consistente e implacable las pérdidas. (Ohno, 2000)

2.5.2. Objetivos

El principal objetivo es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Lean Manufacturing también conocido como Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad, entregas más rápidas a bajo precio y en la cantidad requerida. (Pineda, 2010)

- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad. (Pineda, 2010)

2.5.3. Beneficios

La implantación del sistema Lean Manufacturing es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega (Lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Disminución de los desperdicios
 - Sobreproducción
 - Tiempo de espera (los retrasos)
 - Transporte
 - Proceso
 - Inventarios
 - Movimientos
 - Mala calidad (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Los tipos de desperdicios que se pueden apreciar en la empresa metalmecánica HIALUVID se refieren a tiempos de espera de los proveedores que no cumplen con los plazos establecidos de entrega de materia prima, lo que no permite que inicie el proceso productivo y los movimientos innecesarios por parte de los trabajadores que alargan el tiempo de ciclo.

2.5.4. Principios

Para Karla Pineda (Manufactura esbelta y herramientas de aplicación, 2010) los principios de Lean Manufacturing son:

1. **Define el Valor desde el punto de vista del cliente:** La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
2. **Identifica tu corriente de Valor:** Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
3. **Crea Flujo:** Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor
4. **Produce el “Jale” del Cliente:** Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo
5. **Persiga la perfección:** Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible. (Pineda, 2010)

Para la empresa metalmecánica HIALUVID es importante crear el valor desde el punto de vista del cliente, el cual busca que el producto terminado llegue a tiempo y que además que el producto (puertas enrollables) cumpla con las especificaciones requeridas por el cliente.

2.5.5. Estructura

Ese sistema supone un cambio cultural en la organización empresarial con un alto compromiso de la dirección de la compañía que decida implementarlo. De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean Manufacturing las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. (Liker, 2010)

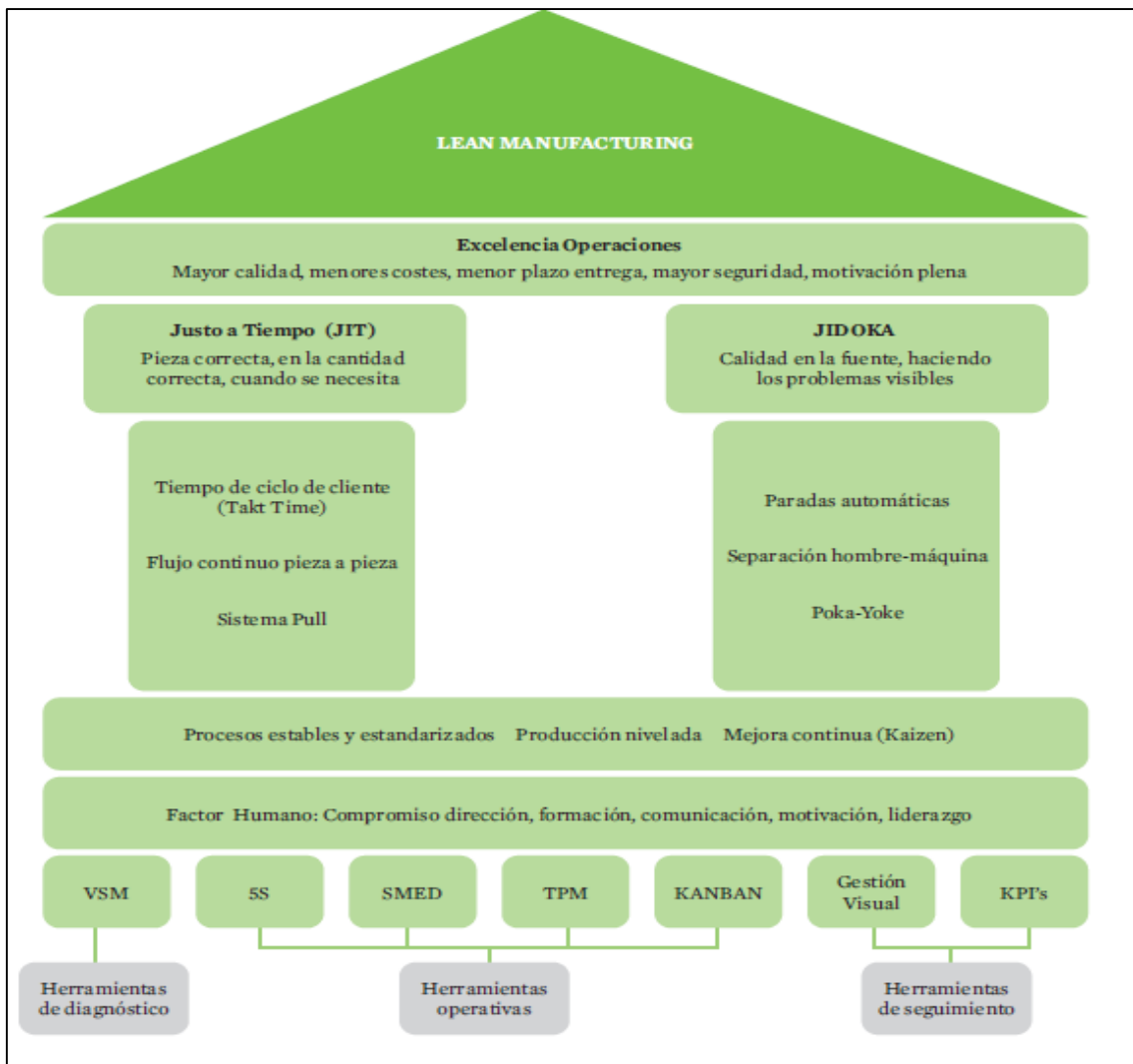


Ilustración 2: Casa de la Calidad.
Fuente: (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Como se observa en la Ilustración 2, el techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujutando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jidoka. (Cuatrecasas, 2006)

El JIT, tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Ese sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz. (Cuatrecasas, 2006)

La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el Heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua. A estos

cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en las implantación del Lean, factor éste que se manifiesta en múltiples facetas como son el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

2.5.6. Herramientas

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de herramientas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños. (Liker, 2010)

Estas herramientas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que establezca la hoja de ruta idónea. (Cuatrecasas, 2006)

2.5.6.1. Gestión Visual

Visual Management (VM) o gestión visual es una rama dedicada a visualizar todo tipo de señales, estados y datos en un entorno de producción con el objetivo de mejorar y hacer más fácil y efectivo el control y la gestión.

El control visual como una herramienta Lean es muy poderosa porque se expresa en el lenguaje que el cerebro humano es especialmente potente al procesar: el lenguaje visual. (Rajadell, M., García, J., 2010)

1. Beneficios

1. Resalta la información importante de manera que no pueda ser ignorada.
2. Alerta y ayudar a exponer, prevenir y eliminar los desperdicios.
3. Reduce significativamente el tiempo necesario para entender la información.
4. Aumenta la rentabilidad de una empresa (Lean Solutions, 2013)

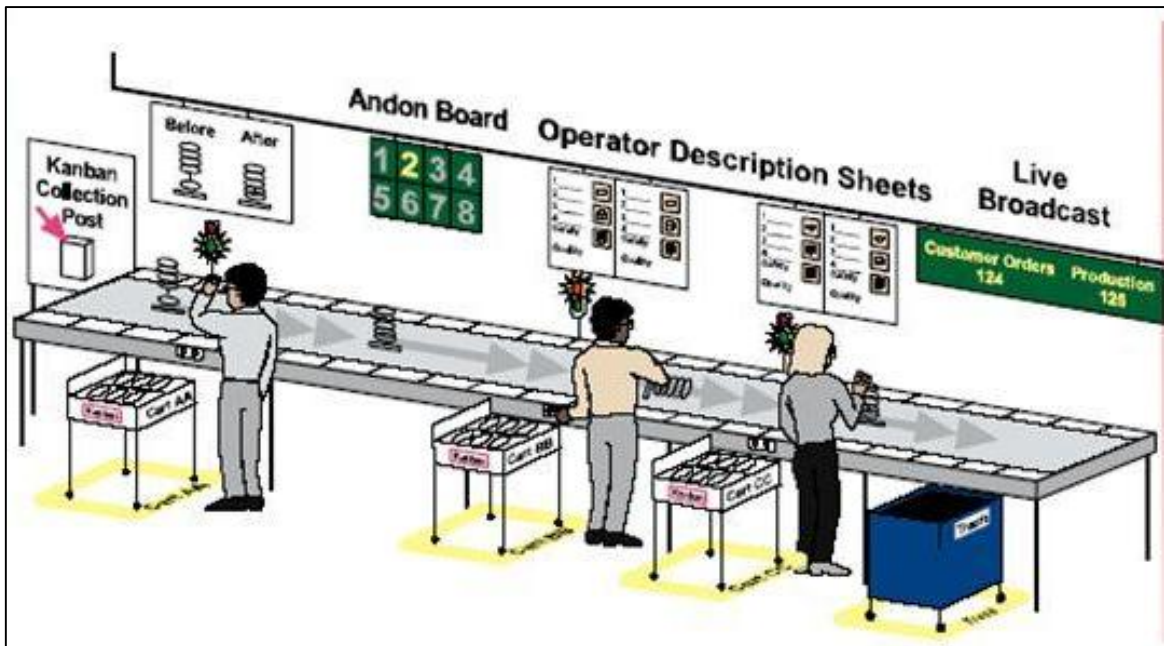


Ilustración 3: Ejemplo de Control Visual.

Fuente: (Cuatrecasas, 2006)

2. Técnicas

Se debe aplicar aquellas técnicas que mejor se adapten a las particularidades del sistema, de las personas, y del estado de evolución de la empresa hacia la cultura Lean. (Liker, 2010)

Control visual de espacios y equipos

- Identificación de espacios y equipos.
- Identificación de actividades, recursos y productos.
- Marcas sobre el suelo.
- Marcas sobre técnicas y estándares.
- Áreas de comunicación y descanso.
- Información e instrucciones.
- Limpieza. (Guerrero, 2012)

Documentación visual en el puesto de trabajo

- Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos/movimientos, planificación del trabajo, auto inspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.

- Recursos y tecnología. Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.
- Productos y materiales. Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos. (Guerrero, 2012)

Control visual de la producción

- Programa de producción.
- Programa de mantenimiento.
- Identificación de stocks.
- Identificación de reprocesos.
- Identificación de trabajos en proceso (cargas, retrasos...).
- Indicadores de productividad. (Lean Solutions, 2013)

Control visual de la calidad

- Señales de monitorización de máquinas.
- Control estadístico de proceso (SPC).
- Registros de problemas. (Lean Solutions, 2013)

Gestión de indicadores

- Objetivos, resultados y diferencias de indicadores de proceso.
- Gestión de la mejora continua.
- Actividades de mejoras.
- Sugerencias.
- Proyecto en marcha. (Lean Solutions, 2013)

2.5.6.2. Valúe Stream Mapping (VSM)

Es el proceso de identificar y detallar en gráficas los flujos de información, procesos y mercancía a través de toda la cadena de proveedores, desde el que provee la materia prima hasta llegar a la posesión del cliente. El Mapa de Valor es una herramienta básica de planeación para identificar los desperdicios, diseñar soluciones, y comunicar conceptos de Lean Manufacturing. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

1. Beneficios

- Identificación de dependencias.
- Identificación de oportunidades para la aplicación de herramientas y estrategias específicas.
- Un mejor entendimiento de los sistemas altamente complejos.
- Actividades de mejoramiento continuo sincronizado y con prioridad. (Cuatrecasas, 2006)

2. Objetivos

- Visualización de flujos de material y de información.
- Facilitar la identificación y eliminación del desperdicio y la causa de los desechos.
- Ayudar a mejorar y dar prioridad a las actividades de Mejora Continua a nivel de planta y a los niveles de Mapa de Valor.
- Apoyar los análisis de las limitaciones.
- Proveer un lenguaje común para la evaluación del proceso. (Cuatrecasas, 2006)

3. Simbología

La simbología utilizada en el mapeo de cadena de valor son generalmente los que se presenta en la ilustración 4.




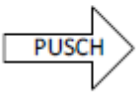


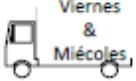


 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado				
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="582 1590 726 1702"> <tr><td>T/C: 6.5 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table> Datos de Proceso	T/C: 6.5 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<u>Máx. 30 Piezas</u> <u>FIFO</u> → Movimiento de Material Tirado	 Localizaciones Externas
T/C: 6.5 seg.							
C/S: 400 seg.							
2 Turnos							
OEE: 60%							
 Transporte Camión	 Transporte interno	 Supermercado					

Ilustración 4: Símbolos del flujo de materiales

Fuente: (Rajadell, M., García, J., 2010)

Una vez dibujado el mapa de la situación actual con respecto al flujo de materiales, se debe seguir el flujo de la información existente entre los clientes, la planta y todos los proveedores habrá que tomar nota si se trata de una comunicación electrónica o manual, si existe un sistema de programación de la producción, etc. La simbología estándar que se utiliza para la identificación del flujo información se muestra en la ilustración 6. (Rajadell, M., García, J., 2010)



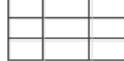

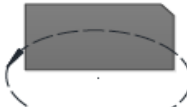


 Flujo de información manual	 Flujo de información electrónico	 Plan de producción	 Caja de nivelado
 Kanban Lote de producción	 Kanban de movimiento	 Kanban de producción	 Movimiento de kanban en lote
 Secuenciador	 Ajustes «informales» del plan de producción		

Ilustración 5: Símbolos del flujo de información

Fuente: (Rajadell, M., García, J., 2010)

Una vez obtenidos todos los pasos de los diferentes procesos necesarios para la obtención del producto, el grupo de trabajo se retira a una sala donde comenzaran a dibujar siempre a mano, con papel y lápiz los diferentes símbolos estándares para cada tarea, para obtener así el mapa actual. A continuación se presentan los pasos para la elaboración del VSM.

1. Flujo de materiales a partir del cliente
2. Se representan las operaciones apuntadas en la hoja “Análisis del flujo del proceso
3. Se representa el flujo de información
4. Se calcula y representa el lead time
5. Se dispone del mapa completo. (Rajadell, M., García, J., 2010)

2.5.6.3. Kanban

Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés Kanban, aunque pueden ser otro tipo de señales), que consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado,

sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica, y estos con la línea de montaje final. (Rajadell, M., García, J., 2010)

1. Ventajas

1. Reducción de los niveles de inventario.
2. Reducción de WIP (Work in Process).
3. Reducción de tiempos caídos.
4. Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.
5. El rompimiento de las barreras administrativas.
6. Trabajo en equipo.
7. Limpieza y mantenimiento.
8. Provee información rápida y precisa.
9. Evita sobreproducción.
10. Minimiza desperdicios. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

2. Tipos

1. **Kanban de transporte;** Transmiten de una estación a la predecesora las necesidades de material de la estación sucesora. La información que contienen es la siguiente:
 - Ítem transportado
 - Número de piezas por contenedor
 - Número de orden de la tarjeta (Lean Solutions, 2013)
2. **Kanban de fabricación;** Se desplazan dentro de la misma estación, como órdenes de fabricación para la misma. La información que contienen es la siguiente:
 - Centro de trabajo
 - Ítem a fabricar
 - Número de piezas por contenedor
 - Punto de almacenamiento de salida
 - Identificación y punto de recogida de los componentes necesarios. (Lean Solutions, 2013)

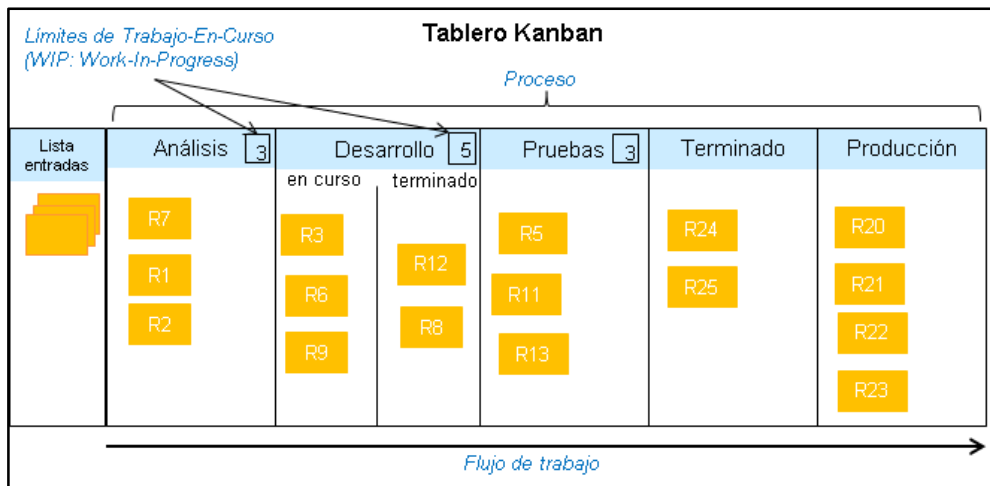


Ilustración 6: Ejemplo de Tablero Kanban
Fuente: (Lean Solutions, 2013)

2.5.6.4. Cambio rápido de modelo (SMED)

SMED significa “Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito”, Son técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos usados habitualmente. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

1. Objetivos

Eliminar el tiempo externo (50%)

Gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las tareas reduce el tiempo (el orden de las partes, cuando los cambios tienen lugar, que herramientas y equipamiento es necesario, qué personas intervendrán y los materiales de inspección necesarios). El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas. (Liker, 2010)

Estudiar los métodos y practicar (25%)

El estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillos son unos de los mayores causantes de demoras.

La unificación de medidas y de herramientas permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas. (Liker, 2010)

Eliminar los ajustes (15%)

Implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar. (Liker, 2010)

2. Beneficios

- Producir en lotes pequeños
- Reducir inventarios
- Procesar productos de alta calidad
- Reducir los costos
- Tiempos de entrega más cortos
- Tiempos de cambio más confiables
- Carga más equilibrada en la producción diaria (Pineda, 2010)

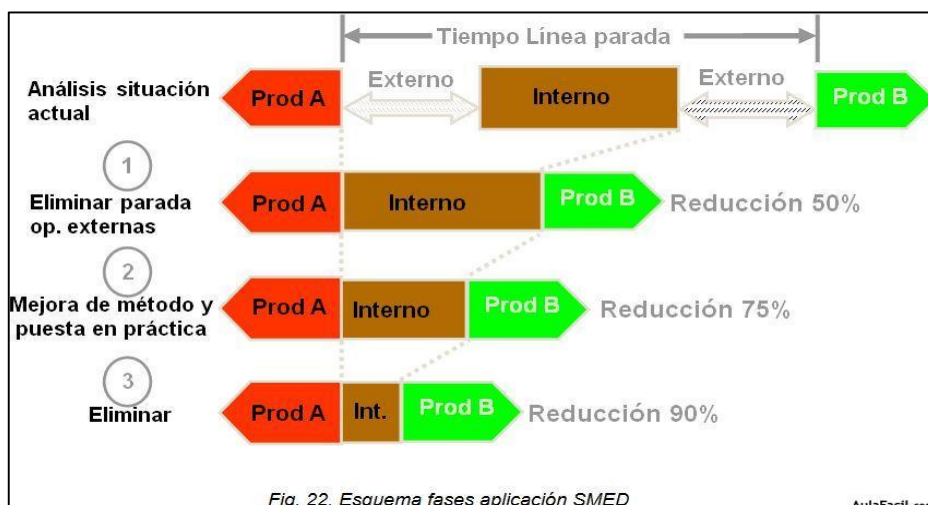


Ilustración 7: Modelo SMED
Fuente: (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

2.5.6.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos y cero fallos” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

1. Objetivos

Para Karla Pineda (Manufactura esbelta y herramientas de aplicación, 2010) los objetivos del TPM son:

- **Objetivos estratégicos**

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

- **Objetivos operativos**

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

- **Objetivos organizativos**

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

2. Características

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo
- Amplia participación de todas las personas de la organización

- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos (Lean Solutions, 2013)

3. Beneficios

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución³ (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

^{3 3} Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos. Real Academia Española (2014).

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
- Reducción de los costos de mantenimiento
- Mejora de la calidad del producto final
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

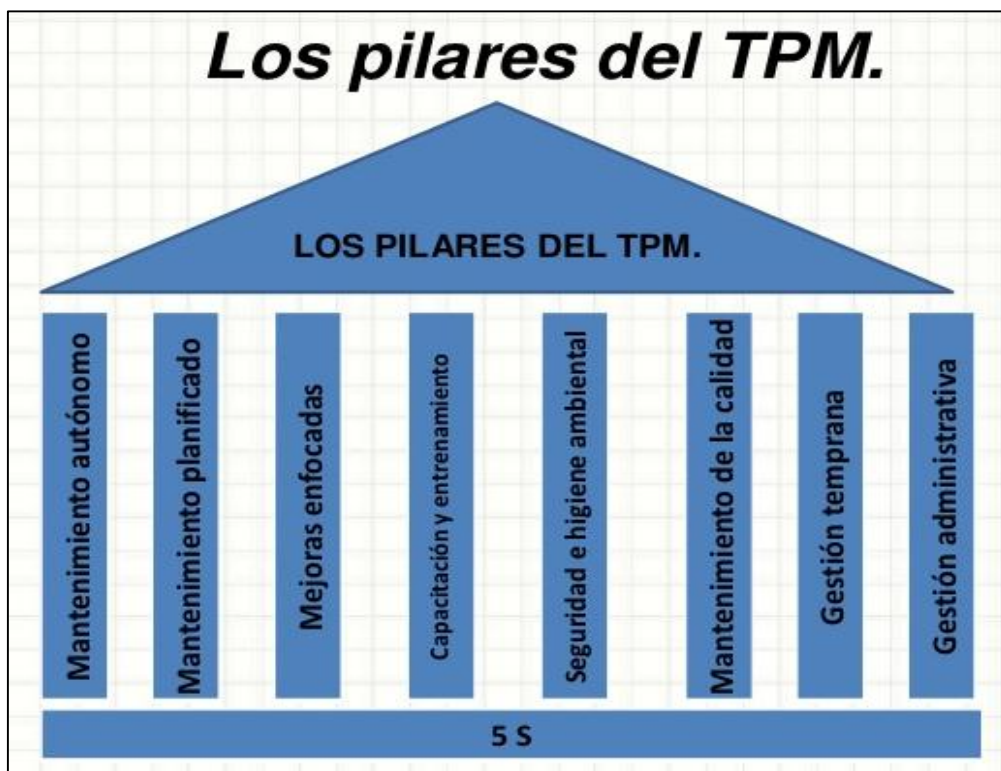


Ilustración 8: Pilares del TPM.
Fuente: (Cuatrecasas, 2006)

2.5.6.6. Las 9'S

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 9'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 9'S, aunque no nos demos cuenta. (Pineda, 2010)

Las 9'S provienen de términos japoneses:

1. **Seiri:** Clasificar
2. **Seiton:** Organizar
3. **Seiso:** Limpieza
4. **Seiketsu:** Bienestar Personal
5. **Shitsuke:** Disciplina
6. **Shikari:** Constancia
7. **Shitsukoku:** Compromiso
8. **Seisho:** Coordinación
9. **Seido:** Estandarizar (Liker, 2010)

1. Objetivos

El objetivo central de las 9'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en sus áreas de trabajo. (Liker, 2010)

2. Beneficios

La implantación de una estrategia de 9'S es importante en diferentes áreas, Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 9'S se dan a continuación:

- Mayor calidad
- Mayores niveles de seguridad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y defectos (Liker, 2010)

3. Metodología de las 9'S

Actualmente esta técnica se la aplica en talleres, industria y otros lugares que necesitan mejorar su funcionamiento y seguridad ya que disminuyen costos, tiempo y riesgos de accidentes en el lugar de trabajo. (Enríquez, 2011)

Tabla 1: Principios de la calidad en el ambiente de trabajo

Etapas	Japonés	Significado	Comience en su sitio de trabajo
Con las cosas	Seiri	Clasificar	Mantener solo lo necesario
	Seiton	Organizar	Mantenga todo en orden
	Seiso	Limpieza	Mantenga todo limpio
Y ahora... ¿Cómo está usted?			
Con usted mismo	Seiketsu	Bienestar Personal	Cuide su salud física y mental
	Shitsuke	Disciplina	Mantenga un comportamiento confiable
	Shikari	Constancia	Persevere en los buenos hábitos
	Shitsukoku	Compromiso	Vaya hasta el final de las tareas
Pero... ¡No lo haga solo!			
Con la empresa	Seisho	Coordinación	Actúe en equipo con sus compañeros
	Seido:	Estandarizar	Unifique a través de normas

Fuente: (Enriquez, 2011)

Elaborado por: Mishell Yerovi

2.5.6.7. Resumen de Herramientas Lean Manufacturing

Como indica la tabla 2, se sintetizo las herramientas antes mencionadas para una mejor comprensión, aquí se detalla la herramienta, su uso y los posibles resultados que se obtendrían al implementarse cada herramienta.

Tabla 2: Resumen Herramientas Lean

Herramienta	¿Qué es?	¿Para qué se utiliza?	Posibles Resultados
Mapa de cadena de valor (VSM)	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Representación visual de la cadena de valor. 2.- Es una herramienta que permite identificar los desperdicios. 3.- Esta herramienta es la base para establecer un plan de acciones de mejora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Permite tener una visión clara de toda la cadena de valor, observando el flujo general. 2.- Suministra las herramientas necesarias para reducir el lead time. 3.- Ayuda a documentar el rendimiento de los procesos. 	<p>Reducción de tiempo de entrega</p>
9'S	<p>Es un programa que consiste en desarrollar actividades de limpieza, orden y detección de anomalías del puesto de trabajo, permitiendo mejorar el ambiente laboral, la seguridad del personal y de todas las áreas, con el objetivo de mejorar el aspecto de la organización.</p>	<p>Conseguir lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para alcanzar una mayor productividad y un mejor ambiente laboral.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Mayores niveles de seguridad. 2.- Mayor calidad. 3.- Tiempos de respuesta más cortos. 4.- Aumenta la vida útil de los equipos. 5.- Genera cultura organizacional.
SMED	<p>Es una técnica que tiene como objetivo reducir los tiempos de alistamiento de una actividad u operación con el propósito de mejorar el lead time de los productos terminados.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Flexibilidad: Al disminuir el tiempo de cambio es más fácil fabricar series cortas, por tanto el tiempo de reacción a cambios en la planificación es menor. 2.- Productividad: Al eliminar tiempos de cambio el costo de marco de mano de obra es menor y aumenta la producción. 3.- Calidad: Al disminuir el tamaño de las series disminuye también el costo de localidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Reducir inventarios. 2.- Procesar productos de alta calidad. 3.- Reducir los costos. 4.- Tiempo de entrega más cortos. 5.- Aumento de la capacidad de producción.

KAIZEN	Es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización.	Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Mejorar la productividad. 2.- Reducción de los desperdicios. 3.- Reducción de inventarios en curso. 4.- Reducción de espacio utilizado. 5.- Mejorar la calidad. 6.- Mejora el flujo de producción.
KANBAN	Es una herramienta de manejo de materiales información de forma sencilla y visual en una línea de producción.	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Estandarizar inventarios en proceso. 2.- Controlar la producción y el manejo del material. 3.- Herramienta de control visual, para administrar estaciones de trabajo. 4.- Eliminar la sobreproducción. 5.- Estandarizar los procesos de producción. 6.- Identificar cuellos de botella en el proceso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Reducción de los niveles de inventario. 2.- Reducción de tiempos muertos. 3.- Flexibilidad de la producción. 4.- Trabajo en equipo 5.- Limpieza y mantenimiento. 6.- Provee información rápida y precisa. 7.- Minimiza desperdicios.
Controles Visuales	Es una herramienta que busca mostrar de una manera visual y en forma clara todas las condiciones de la planta.	Mostrar el proceso de producción por medio de señales visuales.	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Aumenta la calidad en los productos de la línea de trabajo. 2.- Alerta al personal de las anomalías presentadas en el trabajo, generando menores tiempos de respuesta ante las dificultades. 3.- Indica claramente las condiciones en los diferentes puntos de la planta de producción.

Fuente: (Rodríguez, V., Barahona, M., García Y., Velilla, A., Cantillo, E., 2012)

Elaborado por: Mishell Yerovi

2.5.7. Despilfarro, Desperdicio o Muda.

Cualquier recurso que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo del trabajador, que son absolutamente esenciales para agregar valor al producto. La palabra japonesa muda significa desperdicio o despilfarro, pero tiene una connotación mucho más profunda. (Rajadell, M., García, J., 2010)

Taiichi Ohno en el 2000, clasificó la muda según las siete categorías siguientes:

1. Sobreproducción
2. Tiempo de Espera
3. Transporte
4. Exceso de procesado
5. Exceso de Inventarios
6. Movimientos Innecesarios
7. Productos Defectuosos (Ohno, 2000)

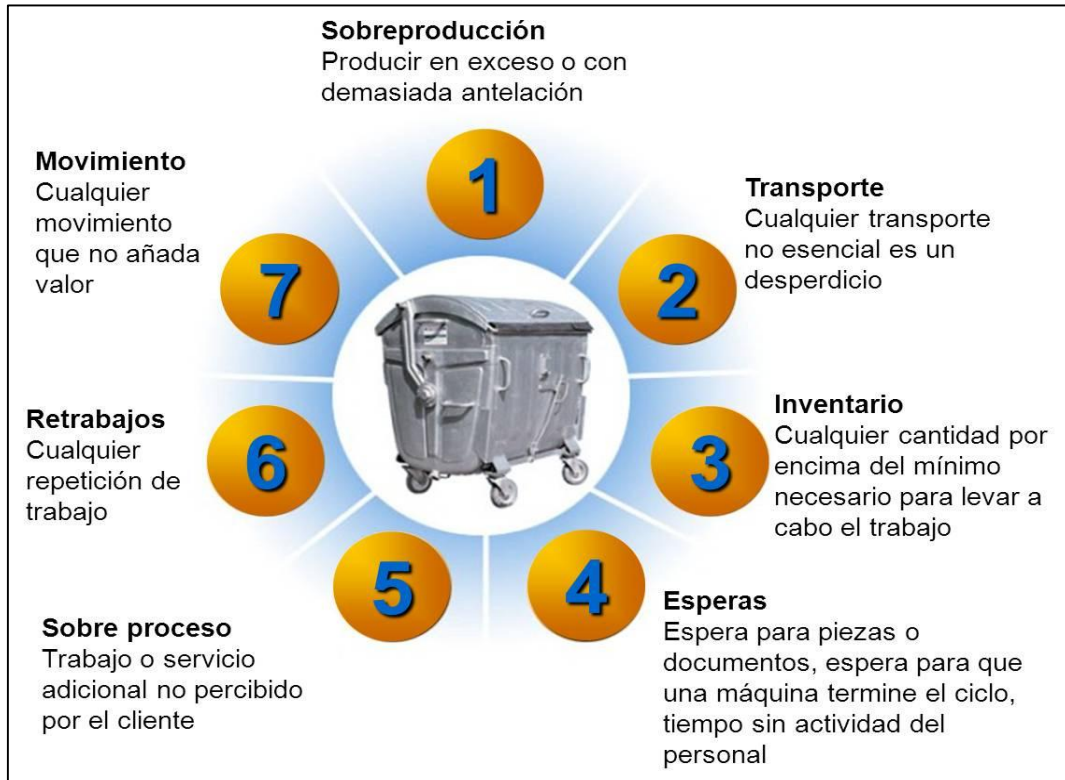


Ilustración 9: Tipos de desperdicios.
Fuente: (Rajadell, M., García, J., 2010)

Tabla 3: Tipos de Desperdicios

Desperdicios	Características	Causas	Eliminación
Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Gran cantidad de stock. • Se produce sin que haya venta inmediata. <ul style="list-style-type: none"> • Presión sobre la producción para aumentar la utilización. • Necesidad de espacio extra para almacenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pobre aplicación de la automatización. • Tiempos de cambio y de preparación demasiado largos. <ul style="list-style-type: none"> • Procesos poco fiables. • Respuesta a las previsiones, no a las demandas. <ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción). • Plena implementación del sistema pull (Kanban). Para reducir el tiempo necesario para tales operaciones. • Reducción de horas de trabajo de los operarios.
Tiempo de Espera	<ul style="list-style-type: none"> • El operario espera a que la máquina termine. • La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente. • Un operario espera a otro operario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos. • Pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas. • Tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos. <ul style="list-style-type: none"> • Falta de maquinaria apropiada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivelación de la producción. • Layout específico de producto (fabricación en células en U). • Poka-Yoke (sistemas o procesos a prueba de errores). • Automatización con un toque humano (Jidoka).
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Los contenedores son demasiado grandes, pesados o, en definitiva, difíciles de manipular. • Exceso de operaciones de movimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de cambio o de preparación demasiado largos. • Falta de organización en el puesto de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> • Excesivo stock intermedio. • Pobre eficiencia de operarios y máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles. <ul style="list-style-type: none"> • Cambio gradual a la producción y distribución en flujo, para tener cada pieza de trabajo moviéndose a través de la cadena de procesos de forma que sean correctamente procesadas en el tiempo de ciclo fijado.

<p>Exceso de procesado</p>	<ul style="list-style-type: none"> •No existe estandarización de las mejores Técnicas o procedimientos. • Maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente. • Excesiva información (que nadie utiliza y Que no sirve para nada). 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de ingeniería sin cambios de proceso. • Toma de decisiones a niveles inapropiados. • Procedimientos y políticas no efectivos. • Falta de información de los clientes con respecto a los requerimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño del proceso más apropiado mediante un flujo continuo de una unidad cada vez. • Análisis y revisión detallada de las operaciones y los procesos. • Mejora de plantillas empleando el concepto de la automatización humana. • Plena implementación de la estandarización de procesos.
<p>Exceso de Inventarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Excesivos días con el producto acabado o semielaborado. • Grandes costes de movimiento y de mantenimiento o posesión del Stock. • Excesivo equipo de manipulación (carretillas elevadoras, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> •Procesos con poca capacidad. • Cuellos de botella no identificados o incontrolados. • Proveedores no capaces. • Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente Largos. • Previsiones de ventas erróneas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Nivelación de la producción. • Distribución del producto en una sección específica. Fabricación en células. •Monitorización de tareas intermedias. • Cambio de mentalidad en la organización y gestión de la producción.
<p>Movimientos Innecesarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Exceso de operaciones de movimiento y 	<ul style="list-style-type: none"> •Gran tamaño de los lotes. •Procesos deficientes y poco flexibles. 	<ul style="list-style-type: none"> •Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.

	<p>manipulación de materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cualquier movimiento más allá de lo necesario para realizar una operación que agregue valor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programas de producción no uniformes. • Tiempos de preparación elevados. • Excesivos almacenes intermedios. • Baja eficiencia de los operarios y las máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado. • Trabajadores polivalentes o multifuncionales. • Reordenación y reajuste de las instalaciones para facilitar los movimientos de los empleados.
Productos defectuosos	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero. • Planificación inconsistente. • Calidad cuestionable. • Flujo de proceso complejo. • Espacio y herramientas extra para el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente. • Proveedores o procesos no capaces. • Errores de los operarios. • Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuado. • Herramientas o utillajes inadecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización con toque humano y definición de la estandarización de las operaciones. • Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andón). • Poka-Yoke (a prueba de errores). • Incremento de la fiabilidad de las máquinas: implantación de un sistema de mantenimiento Productivo.

Fuente: (Rajadell, M., García, J., 2010)

Elaborado por: Mishell Yerovi

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO INICIAL

3.1. Reseña Histórica

La empresa Metalmecánica HIALUVID fue creada por el Sr. Edgar Chamorro Gerente Propietario, quien ofrece sus servicios desde el 15 noviembre de 1991. Está considerada como una empresa familiar en transición hacía la segunda generación contando con veinticuatro años de experiencia en el sector metalmecánico. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

Su actividad principal o “Core business” es la fabricación de artículos metálicos como ventanas, portones, protecciones, estructuras metálicas, entre otros elementos estructurales. Como cualquier empresa de tipo familiar, al momento de surgir no estableció códigos ni reglamentos para efectuar una gestión estratégica, o al menos no las que nacen como pequeños medios de supervivencia y de a poco fueron adquiriendo estructura y solidez. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

3.2. Situación Actual

Metalmecánica HIALUVID es una microempresa privada que mantiene un nivel medio de crecimiento, funciona como un taller de cerrajería dentro del sector de la construcción fabricando artículos en hierro.

En sus 26 años de permanencia en el mercado comprendido por las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, formó su cartera de clientes dirigiéndose al consumidor final de estos bienes, es decir, población económicamente activa, mayores de 25 años y con un nivel socio-económico medio, medio-alto, que ven en la cerrajería una forma de asegurar y decorar sus locales comerciales, edificios o viviendas. Opera de manera decisiva sobre la generación de empleo en la industria, requiriendo la utilización de operarios y soldadores. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

La empresa cuenta con la calificación artesanal de la Junta Nacional De Defensa Del Artesano; Recalificación Taller Artesanal Numero 42414; con derecho a los beneficios contemplados en el inciso final del artículo 2, artículos 16, 17,18 y 19 de la ley de defensa del artesano, en concordancia con el art 302 del código de trabajo, art 367 de la ley

orgánica de régimen municipal; arts. 19 y 56, numeral 19 de la ley de régimen tributario interno y art 171 de su reglamento. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

3.3. Descripción general de la empresa

Tabla 4: Descripción General de la empresa.

Base Legal	
Razón Social:	Mecánica Industrial HIALUVID
Ámbito Legal:	Calificación Artesanal
Representante Legal:	Sr. Edgar Chamorro
Sector:	Metalmecánico
Contacto	
Teléfonos:	062 585 619
Celular:	0980367913
Correo Electrónico:	ferrehialuvid@gmail.com

Fuente: Metalmecánica HIALUVID.

Elaborado por: Mishell Yerovi

3.4. Localización de la empresa

Tabla 5: Localización de la Empresa.

Localización	
País:	Ecuador
Provincia:	Imbabura
Ciudad:	Ibarra
Ubicación:	Yacucalle - Entre las calles Río Blanco y Luis Mideros, a la vuelta de la capilla del Divino Niño

Fuente: HIALUVID.

Elaborado por: Mishell Yerovi



Ilustración 10: Ubicación de la Empresa.

Fuente: Google Maps, 2016.

3.5. Misión

Es una empresa metalmecánica enfocada a la plena satisfacción de sus clientes en la fabricación, instalación, reparación y repuestos de puertas enrollables y artículos de cerrajería. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

3.6. Visión

Para el 2018, ser líderes en el mercado de nuestra rama a nivel cantonal con presencia provincial y proyección nacional, utilizando tecnología de punta acompañado con un talento humano comprometido. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

3.7. Valores Institucionales

- Calidad y Servicio
- Confianza y Respeto
- Comunicación eficiente
- Responsabilidad con el cliente
- Eficiencia. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012).

3.8. Estructura Organizacional

El estructura organizacional de la empresa metalmecánica HIALUVID se refleja en el siguiente organigrama, donde se observa que la empresa cuenta un número muy reducido de empleados.

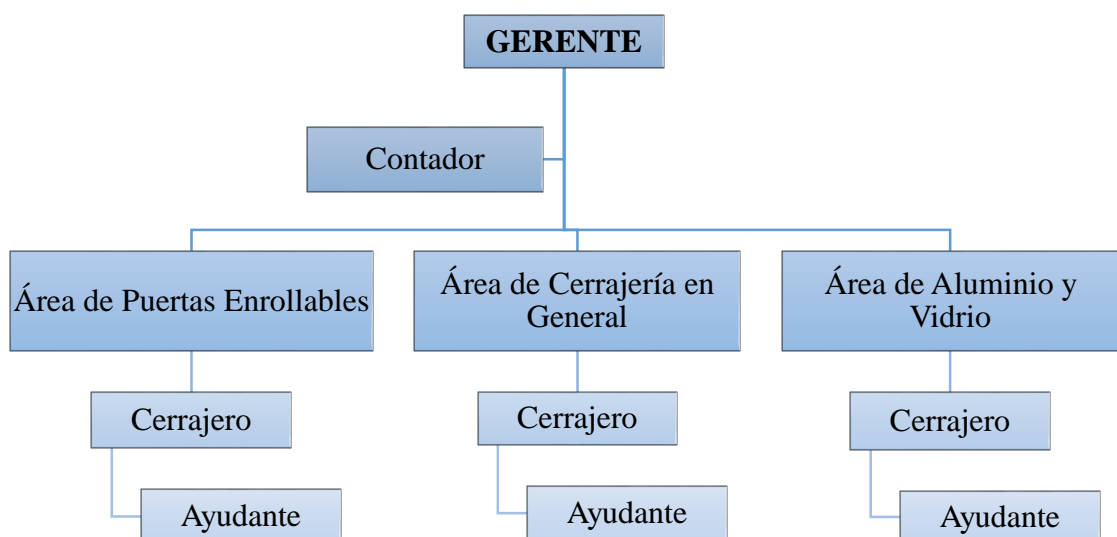


Ilustración 11: Estructura Organizacional.
Fuente: (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)
Elaborado por: Mishell Yerovi

3.8.1. Identificación de Cargos y Descripción de Funciones

En la tabla se describen las características de cada nivel jerárquico presente en HIALUVID.

Tabla 6: Identificación de cargos Descripción de funciones

Identificación de Cargos y Descripción de Funciones	
Cargo	Función
Gerente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es el encargado de supervisar los niveles jerárquicos inferiores, es decir que cada nivel cumpla las actividades que les ha sido encargadas. 2. Controlar y analizar alianzas con proveedores y clientes. 3. Convocar a reuniones cuando la organización lo crea necesario. 4. Analizar los estados financieros y de producción de la empresa. 5. Ser el representante legal de la organización. 6. Toma responsabilidad general de la planta de producción (planificar la producción, asignar recursos financieros y manejo de cuentas bancarias). 7. Gestionar actividades jurídicas legales de la organización. 8. Negociar actividades comerciales cuando sea necesario. 9. Transportar los productos terminados al cliente.
Contador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se encarga del pago de remuneraciones al personal, obligaciones tributarias, manejo de contabilidad y compras para la producción. 2. Tener el impreso de quincenas en la carpeta respectiva hasta 5 días después de haberse cumplido la quincena. 3. Imprimir los sueldos que deben ser hasta el ocho de cada mes. 4. Enviar los gastos de caja chica y anticipos todos los viernes al correo de gerente. 5.- Solicitar la autorización para realizar compras de materia prima con anticipación caso contrario quedara bajo su responsabilidad
Cerrajero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de puertas enrollables, ventanas, portones, entre otros elementos estructurales. 2. Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria 3. Cumplir con los requerimientos en las áreas de producción de acuerdo a las disposiciones de gerencia. 4. Despacho de los productos todos los días de acuerdo a los pedidos que deben estar listos. 5. Limpieza de equipos y maquinaria.
Ayudante	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar apoyo en todas las áreas de la empresa. 2. Organización y limpieza de la empresa 3. Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria 4. Limpieza de equipos y maquinaria. 5. En caso de ausencia del cerrajero, el ayudante tomara las funciones de este.

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

3.9. Horario de Trabajo

La jornada laboral en HIALUVID inicia desde las 8:00 a 16:00 de Lunes a Viernes, cuentan con una hora y media destinada para el almuerzo y con aproximadamente 12

minutos de descanso, es decir, que el tiempo real con el que cuenta la empresa es de 378 minutos al día, en donde los trabajadores elaboran las puertas enrollables. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

3.10. Lay Out

La empresa metalmecánica HIALUVID cuenta con un espacio de 90 m² distribuidos de la siguiente manera :

- 16 m² asignados para el area de venta y comercialización
- 11 m² asignados para el area de almacenamiento de materia prima e insumos
- 63 m² asignados para el area de producción. (Chamorro, E., Cruz, C., 2012)

Como se observa en la ilustración 12 existe materia prima, insumos y productos terminados obstaculizando los procesos, es decir aumentando el ciclo productivo y cauando pérdidas a la empresa.

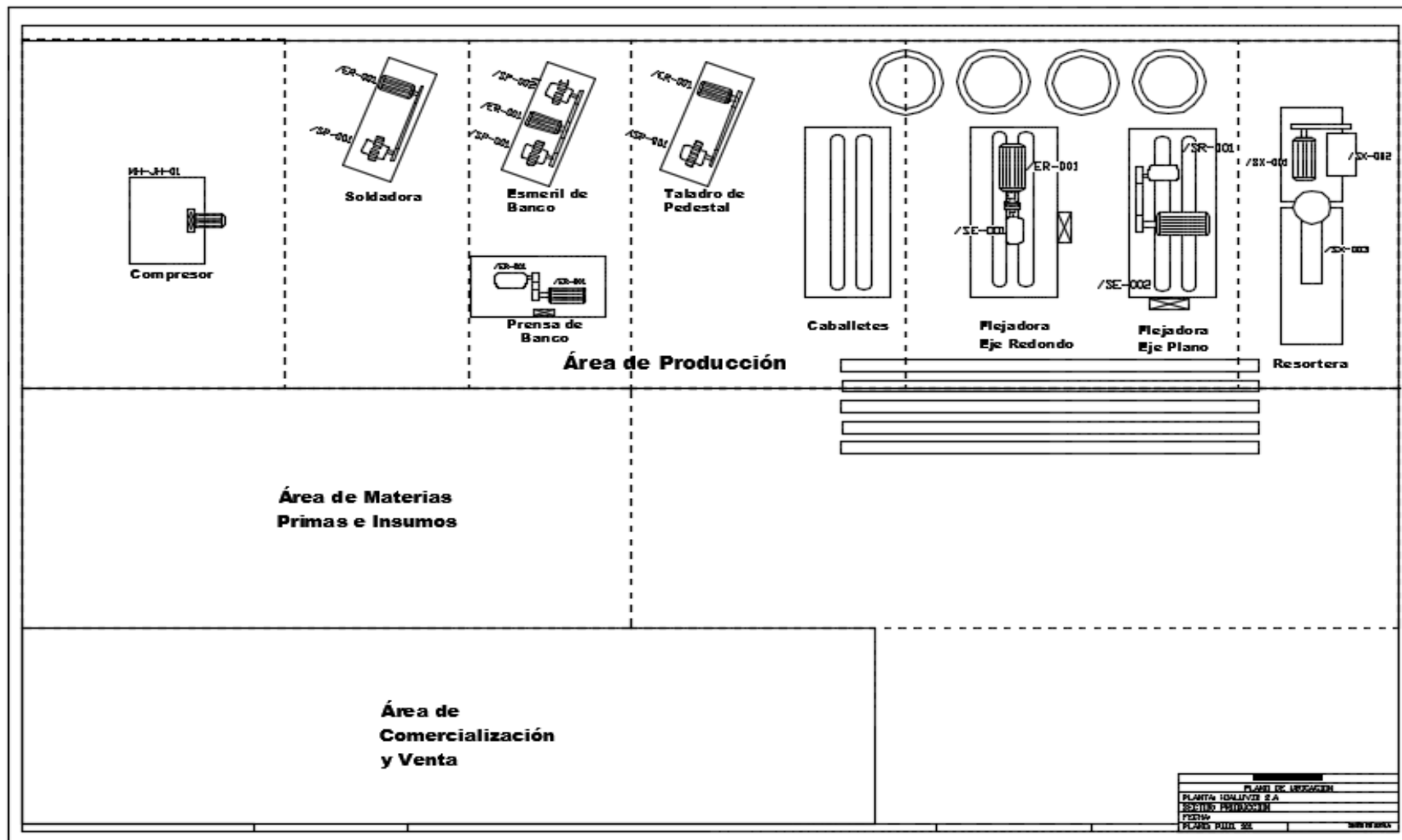


Ilustración 12: Lay Out Actual
Fuente: Metalmecánica HIALUVID.
Elaborado por: Mishell Yerovi

3.11. Productos

Debido al espacio físico de la empresa y la maquinaria utilizada, la empresa tiene capacidad de ofrecer productos tales como: puertas enrollables, portones, ventanas, estructuras metálicas, entre otros elementos estructurales, los cuales son fabricados de acuerdo a las especificaciones de los clientes y con materiales e insumos de la mejor calidad, en la tabla 7 se presentan algunos de sus productos:

Tabla 7: Productos Hialuvid.

Productos	
	
Puertas enrollables	Portones
	
Ventanas	Protecciones

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

3.12. Descripción de Proveedores

HIALUVID cuenta con tres proveedores quienes abastecen a la empresa de materiales e insumos los cuales se detallan en la tabla 8, para la elaboración de puertas enrollables.

Tabla 8. Descripción de Proveedores

Proveedor	Producto	Tiempo de Entrega	Datos de Contacto	Forma de Pago	Certificación de Calidad
IPAC	Bobinas galvanizadas, bobinas de tol negro, perfiles estructurales ángulos, perfiles especiales, canales, planchas de laminado en frío, lubricantes, pernos, soldaduras, placas metálicas de la empresa, tubería estructural redonda, entre otros elementos metálicos.	Un mes desde su orden de compra	Dir: Km. 15 1/2 Calderón Panamericana Norte s/n y Leónidas Proaño Esq. PBX: (593-2) 202 1241 / 071 Cel: (593) 99 942 7567	Crédito	Entrega certificación
PINTURAS CÓNDROR	Pinturas especiales con tratamiento especial anti óxido, color al gusto del cliente	Un día desde su orden de compra	Dirección: Teodoro Gómez 10-47 Y Juan Atabalipa Sucursal: Mariano Acosta Ciudad: Ibarra Teléfono: +(593) (6) 062610025	Contado	Entrega certificación
PROVEEDOR GUAYAQUIL	Cerraduras metálicas Evergot.	Entre ocho y quince días desde su orden de compra.	Dirección: Calle Clemente Ballén, y calle Diez de Agosto, Ciudad: Guayaquil Teléfono: +(593) (04) 042324589	Contado	Entrega certificación

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

La empresa no realiza los estudios para verificar la calidad de los materiales suministrados, ya que los proveedores entregan la certificación correspondiente, que avala la calidad de los mismos.

Tabla 9: Descripción de materiales e insumos.

Materiales e Insumos	Especificaciones
Ángulos	3/4" x 2 mm x y 1 1/2" x 1/8mm
Bobina de flejes galvanizada	120 x 0,7 mm
Canal U	50mm x 20mm x 2mm
Cerradura	EVERGOT
Lubricante	Normal
Placa de la marca	10 x 20 cm
Pernos	3/8 x 2 1/2" y 1/4 x 3/4"
Pintura	Cóndor, con tratamiento especial anti óxido
Rollo de alambre	5.5 mm
Soldadura	Aga 1/8
Plancha de tol negro	120 x 0,90 mm
Pletina	1 x 1/8" y 3/4 x 3/16"
Thinner	Normal
Tubo redondo negro	1/2 x 2 mm y 1 3/4" x 2mm
Varilla redonda	10 mm

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

En lo que se refiere a los flejes galvanizados se encuentran en el mercado en bobinas con un peso aproximado de 240 kg cada una; los rollos de alambre son adquiridos en bobinas de 500 kg de peso, los ángulos, canales en U, pletinas, tubos redondos, planchas de tol y varillas redondas se encuentran en piezas de 6m; la pintura y el thinner son adquiridos en galones y tanto pernos, cerraduras y lubricantes son adquiridos por unidades.

3.13. Descripción de Máquinas, Herramientas y Equipos de Protección

Personal EPP'S




Se detalla a continuación las diferentes máquinas, herramientas y EPP'S utilizados dentro del proceso de producción de las puertas enrollables.

3.13.1. Máquinas

La empresa cuenta con maquinaria de calidad para la elaboración de los distintos productos que en ella se elaboran.

El mantenimiento que reciben las maquinas no es realizado de acuerdo a una planificacion, es decir, se lo realiza cuando existe demanda baja de produccion. Las averias son asistidas por el personal de la empresa que trabaja con la maquinaria, pero cuando existen averias de otra magnitud se contrata personal técnico especializado en ese tipo de maquinaria. En la tabla10 se especifica el tipo de mantenimiento y la descripción de la maquinaria.

Tabla 10: Máquinas de la empresa metalmecánica HIALUVID.

Cant.	Máquinas	Proceso	Mantenimiento
2	 <p>Máquinas flejadoras; una para fabricar fleje redondo y la otra para fabricar fleje plano</p>	Flejado, Elaboración de taparollo	Correctivo
1	 <p>Máquina resortera</p>	Elaboración de resortes	Correctivo
1	 <p>Taladro de pedestal RONG LONG RLD-H16</p>	Elaboración de orejas	No determinado

Fuente: Empresa metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

1	 Esmeril de banco RONG LONG	Limar asperezas de orejas	Correctivo
1	 Amoladoras DWALT D28494W-B3	Corte de orejas	Correctivo
3	 Soldadoras; dos fijas una portátil marca Lincoln AC-225	Elaboración del eje, tapa rollo, base, rieles y banderas	Correctivo
3	 Compresores; dos averiados y uno funcionando THOMAX	Instalación de la puerta	Correctivo

3.13.2. Herramientas

La empresa metalmecánica HIALUVID cuenta con las siguientes herramientas para la elaboración de distintos artículos metálicos.

Tabla 11: Herramientas - Metalmecánica HIALUVID

Descripción	Nº	Marca	Cantidad existente
Escuadras fijas	4''	INCO	6
Martillo	16 onz	Silk	3
Sierra Manual	12''	Dewalt	2
Alicate	Regulable	Erosky	4
Punta	1'' X 7.7''	Saunders	2
Combo	8 lb	EgaMaster	3
Yunque	125mm	TecTake	1
Cizalla Manual	30''	Knipex	2
Escaleras	5.8 m	Kroser	2
Llave mixta	14 mm	Stanley	1
Llave mixta	13 mm	Spero	1
Llave mixta	12 mm	Orop	1
Llave mixta	11 mm	Orop	1
Llave mixta	9 mm	Sata	1
Llave mixta	6 mm	Stanley	1
Llave mixta	8 mm	Troper	2
Llave mixta	1/4 mm	Stanley	1
Llave mixta	6 mm	Crome Vanadium	1
Desarmador estrella	PH 1x25	Top tul	1
Desarmador estrella	PH 2x25	Top tul	1
Desarmador estrella	PH 0x60	Top tul	1
Desarmador plano	1.0x5.6	Top tul	1
Desarmador plano	0.5x3	Top tul	1
Desarmador plano	1.2x8	Top tul	1
Desarmador plano	1.2x6.5	Top tul	1
Llave mixta pequeña	19 mm	S/M	1
Llave mixta pequeña	17 mm	S/M	1
Llave mixta pequeña	13 mm	S/M	1
Llave mixta pequeña	12 mm	S/M	1
Llave mixta pequeña	11 mm	S/M	1
Brocas	1/4.	S/M	1
Brocas	9	S/M	1
Brocas	12	S/M	1
Brocas	13	S/M	1
Brocas	11	S/M	1
Brocas	8.5	S/M	1
Brocas	3.8	S/M	1
Caballetes	5	Stanley	2 pares

Fuente: Empresa metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

3.13.3. Equipo de protección personal (EPP'S)

Los empleados utilizan equipos de protección personal básicos para precautelar su integridad, específicamente para los procesos de soldadura, y el pulido, estos EPP'S son dotados por el gerente de la empresa de acuerdo a su criterio personal.

- Máscaras para soldador, Gafas para pulir, Guantes de soldador

3.14. Descripción del Producto

Las puertas enrollables son comúnmente utilizadas en el sector comercial - industrial, en lo que se refiere a elementos estructurales de protección, para locales comerciales, oficinas, industrias, bodegas, entre otros; en pequeña proporción para el sector residencial ya que su apariencia no proporciona una apariencia de hogar. Las puertas enrollables están conformadas por las piezas que se indican en la tabla 12, estas especificaciones son para puertas de $3*3 m^2$.

Tabla 12: Materiales

Piezas	Cantidad
Ángulo	1
Base	1
Cerradura	1
Canal Anti gata	1
Eje	1
Hoja de la puerta	1
Orejas	6
Pernos – Base	24
Pernos – Cerradura	4
Pernos – Eje	3
Resortes	3
Rieles	2
Tapa rollos	1

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

3.15. Descripción del Proceso Productivo

El proceso inicia cuando el cliente realiza el pedido en la empresa, luego se registran las medidas que se requieren para la puerta enrollable y el lugar donde se instalará. La empresa cuenta con dos trabajadores, cerrajero y ayudante. En la Ilustración 13 se observa el diagrama de flujo del proceso de elaboración de puertas enrollables.

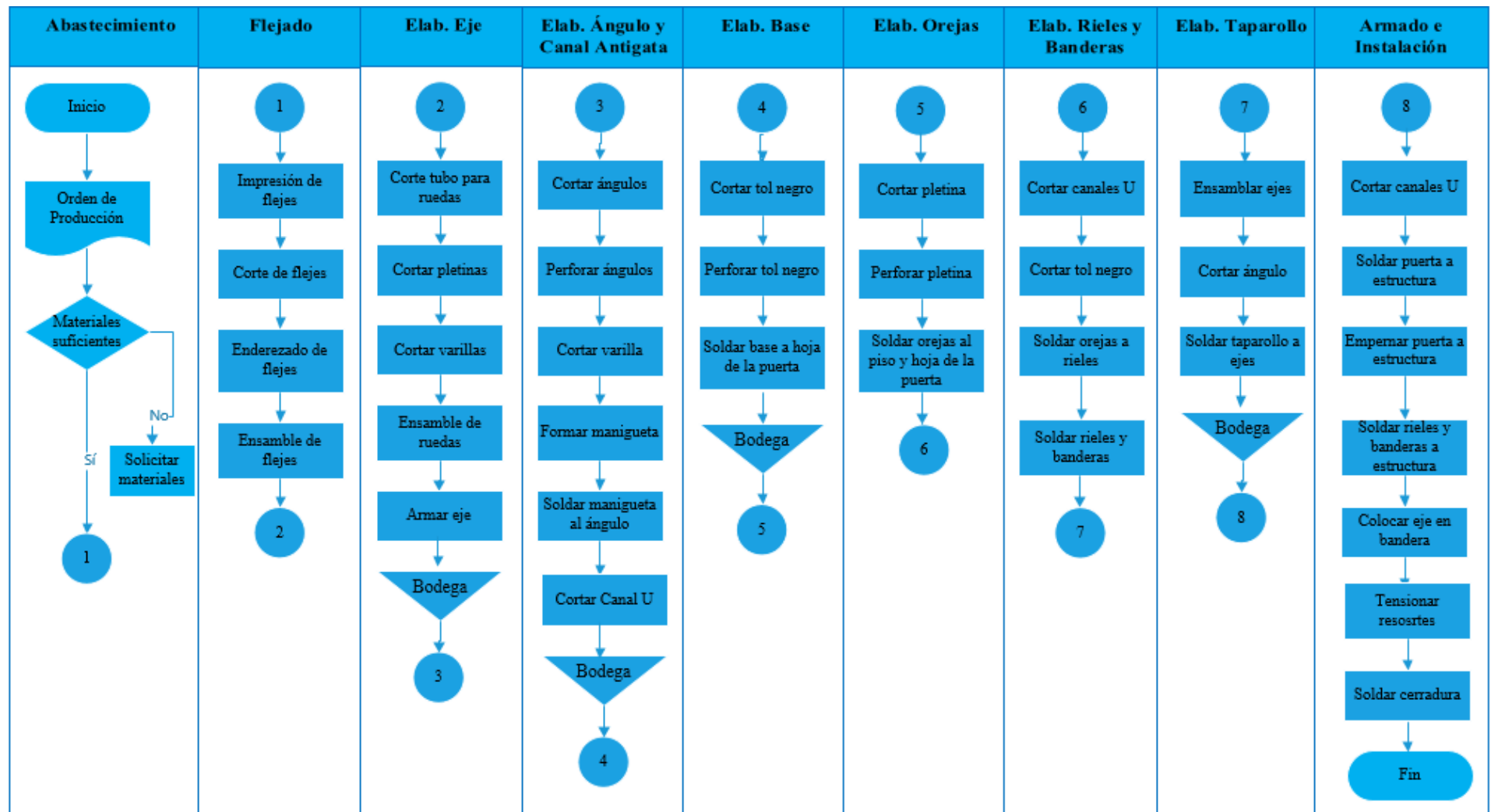


Ilustración 13: Diagrama de Flujo de Elaboración de Puertas Enrollables, Visio 2016
Fuente: Metalmecánica HIALUVID
Elaborado por: Mishell Yerovi

3.15.1. Abastecimiento de Materia Prima e Insumos

Objetivo

Realizar el pedido y la compra de materiales e insumos necesarios para la ejecución del proceso productivo.

Descripción

El gerente solicita a los proveedores cotizaciones de los productos que ofertan, luego selecciona los proveedores que más se ajustan a sus necesidades y mediante órdenes de compra, adquiere la materia prima e insumos como: bobinas de flejes galvanizados, tubos redondos negros, varillas redondas, cerraduras entre otros elementos necesarios para elaborar las puertas enrollables. Este proceso tarda entre una y cuatro semanas debido a la distancia entre los proveedores y la metalmecánica, y además que algunos materiales requeridos son importados del exterior.

- **IPAC:** El pedido llega en un tiempo aproximado de un mes, ya que los productos son importados. La empresa se abastece mensualmente debido a la cantidad de pedidos.
- **Pinturas Cóndor:** La entrega de las pinturas se efectúa el mismo día ya que el almacén se encuentra ubicado en la ciudad de Ibarra. El abastecimiento se efectúa dependiendo de los pedidos que tenga la empresa, puede ser diario, ya que las pinturas tienen un tiempo corto de duración y no es aconsejable comprar en grandes cantidades.
- **Proveedor Guayaquil:** Las cerraduras tardan en llegar a HIALUVID entre cinco y ocho días, ya que son traídas desde Guayaquil. El abastecimiento se efectúa cada seis meses.



Ilustración 14: Abastecimiento
Fuente: Empresa metalmecánica HIALUVID

3.15.2. Flejado

Objetivo

Flejar las bobinas de tol negro, las cuales se integraran en una sola hoja para formar la puerta enrollable.

Descripción

Este proceso está compuesto por cuatro subprocesos que se detallan a continuación:

- **Impresión de los flejes**

El ayudante coloca la bobina de flejes galvanizados en la maquina flejadora, la cual se encargara de grabar el diseño redondo en los flejes que componen la puerta enrollable. Este proceso toma de 45 min a una hora dependiendo de las medidas de la puerta (60 láminas flejadas). (1 minuto por fleje de 3 m)

- **Corte de Flejes**

Al final del canal de flejado el ayudante utilizando un flexómetro o un trozo de ángulo ubicado para cortar la medida deseada, corta el fleje mediante la utilización de una sierra manual , este proceso toma aproximadamente 40 minutos.

- **Enderezado de flejes**

El ayudante coloca las láminas flejadas en el caballete donde se realiza un control de calidad para verificar si se encuentran dobladas o no, si este es el caso se procede a enderezar las láminas en forma manual. El proceso tarda alrededor de 20 minutos.

- **Ensamble de flejes**

El ayudante inicia el ensamble colocando las láminas flejadas en el piso, las une de forma que coincidan cada deformación hasta obtener el tamaño de la hoja de la puerta deseada. Luego con un cincel y un combo remacha los extremos de las uniones de cada lámina flejada (10 cm a cada extremo) para lograr que estas laminas queden inmóviles. Este proceso tarda aproximadamente 18 minutos.



Ilustración 15: Hoja de la Puerta Enrollable
Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.3. Elaboración del Eje

Objetivo

Elaborar el eje de la puerta el que sostendrá la hoja de la puerta enrollable y permitirá que se pueda abrir y cerrar.

Descripción

Para elaborar los ejes se requiere de tres subprocesos que se detallan a continuación:

- **Elaboración de Ruedas**

Para elaborar las ruedas del eje es necesario de los siguientes subprocesos:

Cortar tubo para ruedas

El cerrajero utilizando el caballete corta con una sierra manual el tubo de $\frac{1}{2} \times 2$ mm con una medida de 80 mm de alto, este proceso tarda 30 segundos aproximadamente.

Corte de pletinas

El cerrajero corta con la sierra manual dos pletinas de $1 \times \frac{1}{8}$ " a 60 cm cada una, este proceso tarda aproximadamente un minuto. Luego se lleva la pletina (25 segundos) a un molde de acero donde se da la forma circular con una prensa (30 segundos), y finalmente se suelda para que no pierda la forma, este proceso tarda aproximadamente 20 segundos.

Corte de varillas

El cerrajero corta tres varillas redondas a 7 cm cada una con una sierra manual, este proceso tarda aproximadamente un minuto.

Ensamble de las ruedas

El cerrajero suelda la pletina con el tubo redondo utilizando las tres varillas cortadas anteriormente de forma que la rueda está dividida en tres partes iguales, este proceso tarda dos minutos aproximadamente.

Perforación de las ruedas

El cerrajero utiliza el taladro de mesa con una broca de ½” para realizar tres perforaciones a la pletina de la rueda, en el medio de cada espacio entre las varillas. (Un minuto)

- **Elaboración de Resortes**

El ayudante coloca el alambre en la máquina resortera, asegura la punta del alambre al eje giratorio y enciende el motor, este comienza a girar deformando el alambre, la longitud del resorte depende del tamaño de la puerta enrollable, se corta con una sierra manual y se quita el seguro para poder sacar el resorte (40 cm) ya formado. Este proceso tarda aproximadamente 4 minutos por resorte.

- **Armar Eje**

El cerrajero coloca en el caballete el tubo de 1 ¾” x 2mm, con la ayuda de un flexómetro ubica la medida dependiendo de la puerta y con una sierra manual corta esta medida. (1min)

Se introduce en los dos extremos una rueda y un resorte, el resorte se asegura a la rueda por medio de la punta sobrante del resorte, se introduce a la oreja de la platina de la rueda y se asegura con dos vueltas. (1 minutos). Finalmente se engrasa el eje en cada extremo (1min)



Ilustración 16: Eje.

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.4. Elaboración del Ángulo y Canal Anti gata

Objetivo

Elaborar el ángulo y el canal anti gata los que permitirán que la puerta calce en el cuadro de la puerta y para evitar posibles robos.

Descripción

Para elaborar el ángulo el cerrajero corta 2 ángulos de $1\frac{1}{2} * 1/8''$, dependiendo del tamaño de puerta (1 min) y se los suelda (3min). Luego se hacen los huecos con el taladro utilizando una broca de $1/2''$ donde serán colocados los pernos. (2 min)

Para realizar la manigueta que levantará la puerta enrollable el cerrajero utiliza la varilla de 10mm y con una sierra manual corta a un tamaño de 17 cm para dar la forma de manigueta y con la prensa dobla cada extremo de la varilla a unos 2,5cm. (3 min)

Suelda la manigueta en la mitad del ángulo. (1 min) Sujeta el ángulo al extremo inferior de la hoja de la puerta enrollable mediante pernos. (3 min) Para elaborar el canal anti gata se corta el canal U dependiendo de la medida de la puerta (2 min).



Ilustración 17: Ángulo.

Fuente: Metalmecánica HIALUVID



Ilustración 18: Canal Antigata.

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.5. Elaboración de la Base

Objetivo

Elaborar la base de la puerta donde se sujetara la cerradura y la hoja de la puerta.

Descripción

El cerrajero corta con una sierra manual la plancha de tol negro con una medida de 3m. (1 min). Con el taladro de árbol hacer perforaciones con una distancia de 15 cm en cada extremo de la plancha de tol negro. (2 min)

Asegura la placa de la marca con cuatro pernos, uno en cada extremo. (2 min) Se asegura un extremo de la base a la hoja de la puerta con la utilización de pernos. (3 min) Se asegura el otro extremo de la base, al ángulo con la utilización de pernos. (3 min)



Ilustración 19: Base
Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.6. Elaboración de Orejas

Objetivo

Elaborar las orejas de la puerta, las que permitirán que se puede abrir y cerrar la puerta de adecuada manera.

Descripción

El ayudante corta la pletina con dos medidas, una de 10 cm y otro 15 cm, se necesita dos orejas de 10 cm y seis de 15 cm, posteriormente con la ayuda de un taladro se hace huecos en uno de los extremos de las seis orejas (2 min).

Se sueldan las dos orejas de 10 cm a los extremos del eje, dos orejas de 15cm de sueldan al ángulo y las otras dos se sueldan en el piso donde se instalará la puerta, esto servirá para colocar los candados de seguridad. (2 min)



Ilustración 20: Orejas
Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.7. Elaboración de Rieles y Banderas

Objetivo

Flejar las bobinas de tol negro, las cuales se integraran en una sola hoja para formar la puerta enrollable.

Descripción

El cerrajero corta los canales U dependiendo de la medida de la puerta y considerando las dimensiones de las láminas de fleje ya armadas. (2 min)

Para elaborar las banderas el cerrajero corta la plancha de tol negro con una medida de 30cm x 30cm x 2mm (3 min). Se suelda dos orejas en cada placa a una distancia de 80 cm de cada extremo. (3 min)

Se corta tres pedazos de ángulo de 1 ½ x 1/8” con una medida 8 x 8 cm (2 min) y se procede a soldarlos a las banderas de forma que quede un espacio para sujetar el eje (3 min). Finalmente se procede a soldar los rieles y las banderas ubicadas en la parte superior de cada extremo. (2 min)



Ilustración 21: Rieles y Banderas.
Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.8. Elaboración del Tapa Rollo

Objetivo

Elaborar el tapa rollos, el cual cubrirá el eje de la puerta dando una mejor apariencia a la puerta.

Descripción

El cerrajero une cinco flejes ya grabados (1min), luego los remacha en los extremos con la punta y el combo para que no se muevan. (2min), luego se corta al ángulo de 3/4" x 2 mm en dos medidas, de 3m y 80cm para la estructura del tapa rollo. (1min) Y finalmente se suelda esta estructura a los ejes ya remachados y se obtiene el tapa rollos. (3 min)



Ilustración 22: Tapa Rollo.
Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.9. Armado e Instalación de la puerta enrollable.

Objetivo

Armar e instalar la puerta enrollable en el lugar que el cliente haya determinado.

Descripción

El cerrajero inicia soldando y empernando (se utiliza un taladro para hacer los huecos en la pared, se insertan los tacos, y pernos a cada lado) los rieles y las placas en el marco donde se coloca la puerta enrollable. Se utiliza un nivel de mano para verificar que estén al mismo nivel los dos rieles. (15 min)

Cuando ya están empotrados los rieles y las placas se coloca el eje sobre las orejas ubicadas en las placas, se asegura con pernos en cada extremo. (5 min)

Se colocan cuerdas en el eje, una es para subir las láminas flejadas y la otra es para sujetar el otro extremo donde será subida por el ayudante. (3min) Se suben las láminas hasta la mitad para empernar al eje y poder bajarlo sin que se suelte de las cuerdas. (10 min)

El ayudante da tensión a los resortes para que pueda subir y bajar la puerta sin obstrucciones. (8 min) Se coloca el canal anti gata en la parte inferior de la puerta, y se lo suelda (5 min). Finalmente se coloca la cerradura en la base de la puerta y se la sujeta mediante pernos (12 min). Con esto se termina el proceso de instalación.



Ilustración 23: Armado e Instalación.

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

3.15.10. Inspección.

Objetivo

Verificar que la puerta enrollable se encuentre en perfecto funcionamiento y sin ningún problema.

Descripción

El cerrajero verifica que no haya obstrucción para subir y bajar la puerta, si existieran la solución es tensionar más los resortes.

Verificar que la cerradura funcione adecuadamente, sino es así verificar que los huecos por donde pasan los pesillos no estén obstruidos si no es el caso cambiarla por una nueva. Finalmente se revisa que la base coincida con el canal anti gata.

3.16. Diagramas del Proceso de Elaboración de Puertas Enrollables

A continuación se presentan los diagramas de cada subproceso de elaboración de las puertas enrollables donde se presentan de forma visual las actividades que fueron enunciadas en la descripción del proceso productivo.

Tabla 13: Diagrama del Proceso de Abastecimiento

EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID

Datos Generales: Empresa Hialuvid				Resumen				
División:	Puertas Enrollables			Actividades	Proceso Actual			Observaciones: -N/A
Departamento:	Ventas				N°	Tiempo	Distancia	
Sección:	Recepción			Operación	3	18	-	
Proceso:	Abastecimiento			Transporte	1	60	-	
Fecha:	2016-07-20			Inspección	1	20	2	
Diagrama:	01			Espera	2	25	-	
Elaborado por:	Mishell Yerovi			Almacenaje	1	10	30	
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente			Empieza en: Solicitar cotizaciones			Finaliza en: Almacenamiento en bodega	
ACTIVIDADES					Proceso actual			Descripción
N°	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia	
1	X	-	-	-	-	20	-	Solicitar cotizaciones
2	-	-	-	X	-	35	-	Seleccionar proveedor
3	X	-	-	-	-	5	-	Aprobación del proveedor
4	-	-	-	X	-	15	-	Orden de compra
5	-	X	-	-	-	160	10	Recepción de materia prima e insumos
6	-	-	X	-	-	38	-	Inspección de materia prima e insumos
7	X	-	-	-	-	20	-	Pagar proveedor
8	-	-	-	-	X	27	20	Almacenamiento de bodega
TOTAL	3	1	1	2	1	320 min	30 m	

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 14: Diagrama del Proceso de Flejado.

EMPRESA METALMECÁNICA									
Datos Generales: Empresa Hialuvid					Resumen				
División:	Puertas Enrollables				Actividades	Proceso Actual			Observaciones: *Se modificará el método de corte de los flejes para evitar que se doblen, reduciendo el tiempo de enderezado para los flejes que no quedan rectos. *Se cambiará de técnica en la actividad de remachado para unir los flejes.
Departamento:	Producción					Nº	Tiempo	Distancia	
Sección:	Corte y preparación				Operación	6	127	3	
Proceso:	Flejado				Transporte	0	0	-	
Fecha:	2016-07-20				Inspección	2	10	-	
Diagrama:	02				Espera	0	0	-	
Elaborado por:	Mishell Yerovi				Almacenaje	1	3	-	
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente				Empieza en: Colocar bobina		Finaliza en: Almacenamiento hoja de la puerta		
ACTIVIDADES						Proceso actual		Descripción	
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia		
1	X	-	-	-	-	2	1	Colocar bobina galvanizada en flejadora	
2	X	-	-	-	-	60	-	Flejar de láminas	
3	-	-	X	-	-	5	-	Medir tamaño para cada fleje	
4	X	-	-	-	-	40	-	Cortar flejes	
5	-	-	X	-	-	5	-	Verificar estado de flejes	
6	X	-	-	-	-	20	-	Enderezar flejes	
7	X	-	-	-	-	9	1	Ensamblar flejes (hoja de puerta)	
8	X	-	-	-	-	9	1	Remachar unión de flejes	
9	-	-	-	-	X	3	-	Almacenar hoja de la puerta	
TOTAL	6	0	1	0	1	140 min	3 m		

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 15: Diagrama del Proceso de Elaboración del Eje.

EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID										
Datos Generales: Empresa Hialuvid						Resumen				
División:	Puertas Enrollables					Actividades	Proceso Actual		Observaciones: - N/A	
Departamento:	Producción						Nº	Tiempo		Distancia
Sección:	Eje superior					Operación	10	15		3
Proceso:	Elaboración de Eje					Transporte	0	4		1
Fecha:	2016-07-2016					Inspección	1	1		-
Diagrama:	03					Espera	0	0		-
Elaborado por:	Mishell Yerovi					Almacenaje	1	3		-
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente					Empieza en: Cortar tubo para ruedas			Finaliza en: Guardar eje	
ACTIVIDADES						Proceso actual		Descripción		
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia			
1	X	-	-	-	-	1	1	Cortar tubo para ruedas		
2	X	-	-	-	-	1	-	Cortar pletina		
3	-	X	-	-	-	1	-	Llevar a torneado para dar forma circular		
4	X	-	-	-	-	1	1	Cortar varillas para rueda		
5	X	-	-	-	-	2	-	Soldar pletina, tubo y varillas, formando la rueda		
6	X	-	-	-	-	1	-	Perforación de la rueda		
7	-	X	-	-	-	1	1	Seleccionar el alambre para la resortera		
8	X	-	-	-	-	4	-	Deformar el alambre		
9	X	-	-	-	-	1	-	Cortar resorte		
10	-	-	-	-	X	1	-	Almacenamiento de resorte		
11	X	-	-	-	-	1	-	Cortar tubo para eje		
12	X	-	-	-	-	1	1	Acoplar rueda y resorte al tubo		
13	X	-	-	-	-	1	-	Engrasar eje		
14	-	-	-	-	X	2	-	Guardar eje		
TOTAL	10	2	0	0	2	19 min	4 m			

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 16: Diagrama del Proceso de Elaboración de ángulo y canal anti gata.

EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID										
Datos Generales: Empresa Hialuvid						Resumen				
División:	Puertas Enrollables					Actividades	Proceso Actual		Observaciones: - N/A	
Departamento:	Producción						Nº	Tiempo		Distancia
Sección:	Inferior					Operación	7	11		-
Proceso:	Elaboración de ángulo y canal anti gata					Transporte	1	2		1
Fecha:	2016-07-20					Inspección	2	2		1
Diagrama:	04					Espera	0	0		-
Elaborado por:	Mishell Yerovi					Almacenaje	1	1		-
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente					Empieza en: Cortar ángulos			Finaliza en: Almacenar canal anti gata y ángulo	
ACTIVIDADES						Proceso actual		Descripción		
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia			
1	X	-	-	-	-	1	-	Cortar ángulos		
2	-	-	X	-	-	1	-	Verificar tamaño		
3	X	-	-	-	-	2	-	Soldar ángulos		
4	X	-	-	-	-	1	-	Perforación para colocar pernos		
5	X	-	-	-	-	1	-	Cortar varilla para manigueta		
6	-	X	-	-	-	2	1	Doblar extremos en la prensa		
7	X	-	-	-	-	1	-	Soldar manigueta al ángulo		
8	X	-	-	-	-	3	-	Sujetar con pernos el ángulo a la hoja de la puerta		
9	-	-	X	-	-	1	1	Tomar medida de la puerta enrollable		
10	X	-	-	-	-	2	-	Cortar en canal anti gata		
11	-	-	-	-	X	1	-	Almacenar canal anti gata y ángulo		
TOTAL	7	1	2	0	1	16 min	2 m			

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 17: Diagrama del proceso de Elaboración de la Base

EMPRESA METALMECÁNICA									
Datos Generales: Empresa Hialuvid					Resumen				
División:	Puertas Enrollables				Actividades	Proceso Actual			Observaciones: -N/A
Departamento:	Producción					Nº	Tiempo	Distancia	
Sección:	Inferior				Operación	4	9	1	
Proceso:	Elaborar base				Transporte	0	0	-	
Fecha:	2016-07-20				Inspección	2	3	1	
Diagrama:	05				Espera	0	0	-	
Elaborado por:	Mishell Yerovi				Almacenaje	1	1	-	
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente				Empieza en: Verificar medidas para base			Finaliza en: Almacenar ángulo	
ACTIVIDADES					Proceso actual			Descripción	
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia		
1	-	-	X	-	-	1	1	Verificar medida para base	
2	X	-	-	-	-	1	1	Cortar plancha en tol negro	
3	X	-	-	-	-	2	-	Perforar plancha cada 15 cm	
4	-	-	X	-	-	2	-	Asegurar placa base	
5	X	-	-	-	-	3	-	Sujetar placa base a la hoja de la puerta	
6	X	-	-	-	-	3	-	Sujetar base al ángulo	
7	-	-	-	-	X	1	-	Almacenar ángulo	
TOTAL	4	0	2	0	1	13 min	2 m		

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 18: Diagrama de proceso de Elaboración de Orejas

EMPRESA METALMECÁNICA									
Datos Generales: Empresa Hialuvid					Resumen				
División:	Puertas Enrollables				Actividades	Proceso Actual			Observaciones: -N/A
Departamento:	Producción					Nº	Tiempo	Distancia	
Sección:	Inferior				Operación	3	3	-	
Proceso:	Elaborar Orejas				Transporte	0	0	-	
Fecha:	2016-07-20				Inspección	1	1	1	
Diagrama:	06				Espera	0	0	-	
Elaborado por:	Mishell Yerovi				Almacenaje	0	0	-	
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente				Empieza en: Tomar medidas para orejas			Finaliza en: Soldar orejas al ángulo y al piso	
ACTIVIDADES					Proceso actual			Descripción	
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia		
1	-	-	X	-	-	1	1	Tomar medidas para orejas	
2	X	-	-	-	-	1	-	Cortas pletinas	
3	X	-	-	-	-	1	-	Perforar orejas	
4	X	-	-	-	-	1	-	Soldar orejas al ángulo y al piso de la puerta	
TOTAL	3	0	1	0	0	4 min	1 m		

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 19: Diagrama del Proceso de Elaboración Proceso Rieles y Banderas.

EMPRESA METALMECÁNICA									
Datos Generales: Empresa Hialuvid					Resumen				
División:	Puertas Enrollables				Actividades	Proceso Actual			Observaciones: -N/A
Departamento:	Producción					N°	Tiempo	Distancia	
Sección:	Laterales				Operación	6	9	-	
Proceso:	Rieles y banderas				Transporte	0	0	-	
Fecha:	2016-07-20				Inspección	3	3	2	
Diagrama:	07				Espera	0	0	-	
Elaborado por:	Mishell Yerovi				Almacenaje	1	1	-	
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente				Empieza en: Tomar medidas de rieles			Finaliza en: Almacenar	
ACTIVIDADES					Proceso actual			Descripción	
N°	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia		
1	-	-	X	-	-	1	1	Tomar medidas de rieles	
2	X	-	-	-	-	1	-	Cortar rieles	
3	-	-	X	-	-	1	1	Tomar medidas para banderas	
4	X	-	-	-	-	1	-	Cortar plancha de tol negro	
5	X	-	-	-	-	2	-	Soldar orejas a bandera	
6	-	-	X	-	-	1	-	Tomar medida de ángulo	
7	X	-	-	-	-	1	-	Cortar ángulo	
8	X	-	-	-	-	2	-	Soldar bandera	
9	X	-	-	-	-	2	-	Soldar rieles con bandera	
10	-	-	-	-	X	1	-	Almacenar	
TOTAL	6	0	3	0	1	13 min	2 m		

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 20: Diagrama del Proceso de Elaboración de tapa rollo.

EMPRESA METALMECÁNICA									
Datos Generales: Empresa Hialuvid					Resumen				
División:		Puertas Enrollables			Proceso Actual			Observaciones: *Se modificará el método de corte de los flejes para evitar que se doblen, reduciendo el tiempo de enderezado para los flejes que no quedan rectos. *Se cambiará de técnica en la actividad de remachado para unir los flejes.	
Departamento:		Producción			Nº	Tiempo	Distancia		
Sección:		Superior			Operación	6	7		1
Proceso:		Tapa rollo			Transporte	0	0		-
Fecha:		2016-07-20			Inspección	0	0		-
Diagrama:		08			Espera	0	0		-
Elaborado por:		Mishell Yerovi			Almacenaje	0	0		-
Aprobado por:		Ing. Leandro Lorente			Empieza en: Flejado de láminas		Finaliza en: Soldar ángulo a la estructura de los flejes		
ACTIVIDADES						Proceso actual		Descripción	
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia		
1	X	-	-	-	-	2	-	Flejado de láminas	
2	X	-	-	-	-	1	-	Cortar flejes	
3	X	-	-	-	-	1	-	Enderezar flejes	
4	X	-	-	-	-	1	1	Ensamblar ejes (hoja de la puerta), remachado	
5	X	-	-	-	-	1	-	Cortar ángulo	
6	X	-	-	-	-	1	-	Soldar ángulo a la estructura de los flejes	
TOTAL	6	0	0	0	0	7 min	1 m		

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 21: Diagrama del Proceso de Armado e Instalación.

EMPRESA METALMECÁNICA									
Datos Generales: Empresa Hialuvid					Resumen				
División:	Puertas Enrollables				Actividades	Proceso Actual			Observaciones:
Departamento:	Producción					Nº	Tiempo	Distancia	
Sección:	Armado				Operación	8	38	9	
Proceso:	Instalación				Transporte	1	-	-	
Fecha:	2016-07-20				Inspección	4	20	3	
Diagrama:	09				Espera	0	0	-	
Elaborado por:	Mishell Yerovi				Almacenaje	0	0	-	
Aprobado por:	Ing. Leandro Lorente				Empieza en: Trasladar al cliente Finaliza en: Verificar estado de la cerradura (abre y cierra)				
ACTIVIDADES					Proceso actual			Descripción	
Nº	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo	Distancia		
1	-	X	-	-	-	-	-	Trasladar al cliente	
2	-	-	X	-	-	14	1	Verificar el nivel de la puerta	
3	X	-	-	-	-	4	-	Soldar rieles	
4	-	-	X	-	-	3	2	Verificar nivel de rieles	
5	X	-	-	-	-	2	3	Colocar eje en bandera	
6	X	-	-	-	-	3	3	Empemar eje	
7	X	-	-	-	-	4	2	Empemar puerta enrollable al eje	
8	X	-	-	-	-	3	1	Subir puerta enrollable al eje	
9	-	-	X	-	-	1	-	Verificar estado de la puerta (sube y baja)	
10	X	-	-	-	-	7	-	Tensionar resortes	
11	X	-	-	-	-	5	-	Soldar canal anti gata	
12	X	-	-	-	-	10	-	Colocar cerradura con pernos	
13	-	-	X	-	-	2	-	Verificar estado de la cerradura (abre y cierra)	
TOTAL	8	1	4	0	0	58 min	12 m		

Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016

Elaborado por: Mishell Yerovi

3.17. Resultados Diagramas de Flujo y VSM

Como se observa en la tabla 22, los resultados de los tiempos obtenidos mediante el estudio de los diferentes diagramas de cada proceso y el VSM para la elaboración de puertas enrollables son los siguientes:

Tabla 22: Resultados de Tiempos del VSM

N°	Proceso	Tiempo Total (min)	Tiempo que Agrega Valor (min)	Tiempo que No Agrega Valor (min)
1	Abastecimiento	320	-	-
2	Flejado	140	110	30
3	Elab. del eje	19	12	7
4	Elab. de ángulo y canal antigata	16	11	5
5	Elab. de la base	13	11	2
6	Elab. de orejas	4	3.5	0.5
7	Elab. de rieles y banderas	13	9	4
8	Elab. de taparollo	7	6	1
9	Armado e Instalación	58	25	33
TOTAL		590	187.5	82.5

Fuente: **Metalmecánica HIALUVID**

Elaborado por: **Mishell Yerovi**

Se observa que existen 187.5 minutos que agregan valor productivo al proceso, pero el tiempo que no agrega valor es 82.5 minutos, una cantidad de tiempo considerable de actividades innecesarias dentro del proceso productivo, es por ello que se hace necesario este estudio.

3.18. Mapa de la Cadena de Valor Actual (VSM)

Para conocer el funcionamiento del sistema productivo de puertas enrollables es necesario realizar el Mapa de la Cadena de Valor Actual, el cual muestra cómo funcionan actualmente los procesos, y además indica las oportunidades de mejora que se podrían aplicar al proceso. La Ilustración 25 muestra el Mapa de Cadena de Valor del proceso de fabricación de las puertas enrollables.

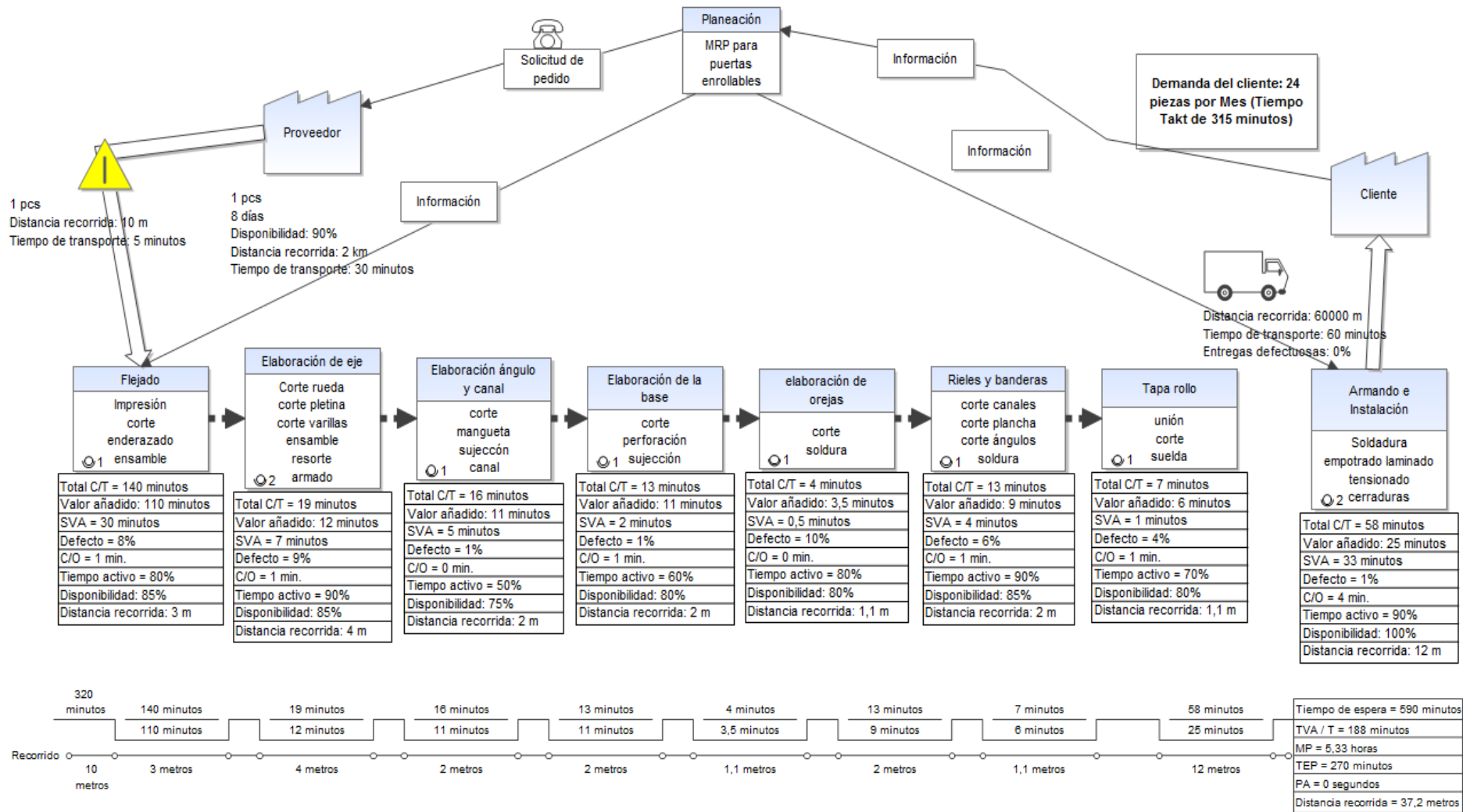


Ilustración 24: VSM actual.
Fuente: Metalmecánica HIALUVID, iGrafx 2013
Elaborado por: Mishell Yerovi

En la ilustración 24 se describe el mapeo del flujo de valor del proceso para puertas enrollables basándose en la situación actual. Se ha considerado el VSM con una unidad elaborada para determinar los recursos utilizados.

Se ha tomado al proveedor más importante (Proveedor de Guayaquil), basando este criterio en la frecuencia de compra y pedidos realizados por la empresa.

El tiempo total (C/T) de cada proceso se obtuvo al determinar el tiempo de las actividades que agregan valor al producto (valor añadido) y las que no lo hacen (SVA), estimando el nivel de defectos que ocurren en cada etapa de elaboración.

Se ha ponderado el tiempo de cambio (C/O) que revela el período de cambio de la producción de un producto a otro. El tiempo activo muestra que el ciclo que se dedica en ese proceso al trabajo con herramientas y la disponibilidad hace referencia al tiempo disponible que el operario tiene para esta etapa. Así mismo, la distancia refleja la cantidad de movimientos recorridos por los trabajadores al ejecutar las tareas.

El tiempo total de ciclo del proceso productivo es 590 minutos incluido el destinado a pedido y recepción de material, el tiempo que agrega valor al proceso es de 188 minutos y el tiempo por procesos es de 270 min. Además, se tienen 5,33 horas (320 min) en esperas de materia prima (entre pedido y entrega de los proveedores) y las acumulaciones de inventario (PA) son cero al considerar el análisis para una sola puerta. Finalmente se puede evidenciar que la distancia total recorrida el proceso de fabricación es de 37,2 metros (sin considerar el transporte de entrega).

El flujo de información es iniciado en el MRP (plan de requerimiento de materiales) con el pedido de materia prima, la orden de producción al iniciar el proceso y la orden de entrega al cliente que a su vez cierra el ciclo devolviendo el flujo al MRP.

3.19. Cálculos de Producción

Se llevó a cabo cálculos de los tiempos de producción total, por unidad, costo de mano de obra, capacidad de producción instalada, capacidad de producción actual, para determinar la situación actual de la empresa.

3.19.1. Tiempo de Total de Producción

Es el tiempo empleado para cada operación del proceso de elaboración de puertas enrollables.

Tiempo de producción por unidad = T. Agrega Valor + T. No Agrega Valor

Tiempo de producción por unidad = 187.5 + 82.5 min

Tiempo de producción por unidad = 270 min/puerta enrollable

Se utilizaron 270 min para elaborar una puerta enrollable, es decir se utilizan 6480 minutos ó 108 horas para la elaboración de 24 puertas enrollables al mes.

Adicional se ha tomado el tiempo correspondiente al abastecimiento de materia prima “MP” debido a que se ha observado que la empresa no mantiene un control de inventario de manera que es necesario en varias ocasiones realizar pedidos de materia prima lo cual se incluye en el tiempo de producción puesto que se debe esperar su llegada, esto provoca demoras en la entrega del pedido y como consecuencia la insatisfacción del cliente.

El tiempo necesario para el abastecimiento es de 320 min, por puerta enrollable es decir para 24 se requiere de 7680 minutos. Por lo tanto, el tiempo total para elaborar las 24 puertas enrollables tomando en cuenta el tiempo de adquisición de materia prima y el tiempo de producción es el siguiente:

Tiempo Total de Producción= Tiempo de Abastecimiento + Tiempo de Producción

Tiempo Total de Producción = 7680 min+ 6480 min

Tiempo Total de Producción= 14160 min

Es decir que el tiempo total para elaborar 24 puertas al mes es de 14160 min, 236 horas o 29.5 días, donde se suma el tiempo de abastecimiento y el tiempo de Producción. Se puede mejorar el tiempo de entrega del pedido al eliminar el tiempo de adquisición de materiales si ya se contara previamente con la materia prima e insumos el pedido podría ser entregado dentro de las fechas acordadas con el cliente.

3.19.2. Productividad

Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. (Gutiérrez, 2010).

- **Productividad Actual**

Se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos). Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien son productivos con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado y se obtiene el máximo de productos. (Gutiérrez, 2010).

Para la medición de la productividad se procede a utilizar los siguientes datos:

Tabla 23: Datos Recolectados

Datos Recolectados	
Días de trabajo al mes	20
Horas de trabajo al día	8
Horas de trabajo al mes	160
N° puertas enrollables	24
Tiempo de ciclo (minutos/puerta enrollable)	270
Tiempo de total de producción (minutos)	14160
Tiempo total de producción (horas)	236
N° de trabajadores	2

Fuente: Metalmecánica HIALUVID
Elaborado por: Mishell Yerovi

A continuación se calcula la productividad laboral, tomando en cuenta las 24 puertas enrollables producidas, el tiempo de ciclo de producción y el número de trabajadores involucrados en el proceso.

- **Productividad Laboral (Mano De Obra)**

Para calcular la productividad laboral es necesario considerar el total de unidades producidas al mes, entre el total de horas hombre trabajadas por la cantidad de trabajadores que laboran en la empresa metalmecánica HIALUVID.

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total de unidades producidas}}{(\text{Total de horas hombre trabajadas})(\text{N}^\circ \text{ de trabajadores})}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{24 \text{ puertas}}{(236 \text{ h})(2 \text{ trabajadores})}$$

$$\text{Productividad Laboral} = 0,10 \frac{\text{puertas}}{(\text{hora/trabajador})}$$

- **Productividad General**

De igual manera calculamos la productividad tomando en cuenta el insumo tiempo utilizado para la producción de 24 puertas enrollables y el tiempo total de producción.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{24 \text{ puertas enrollables}}{236 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 0,20 \frac{\text{puertas enrollables}}{\text{hora}}$$

- **Cálculo del Costo Total de Mano de Obra Actual**

Parad determinar el costo total de Mano de Obra es necesario conocer el número de trabajadores de la empresa metalmecánica HIALUVID y el salario básico que se perciben el país.

$$\text{Costo Total de MO} = 2 \text{ trabajadores} * \$ 375 /\text{mes}$$

$$\text{Costo Total de MO} = 750 \text{ \$/mes}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente podemos deducir lo siguiente:

La productividad laboral es del 0,10 puertas/hora/trabajador lo cual nos indica un bajo rendimiento en el desempeño de sus funciones, sin embargo se debe tomar en cuenta que los trabajadores se dedican de igual manera a la elaboración de otras líneas de productos. La productividad del proceso de elaboración de puertas enrollables es de 0,20 puertas por hora, obteniendo así una capacidad de producción de 32 puertas al mes.

De igual manera se calculó el costo total de mano de obra actual 750 \$/mes el cual se distribuye para los dos trabajadores encargados de la elaboración de puertas enrollables.

3.19.3. Capacidad de Producción

Es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles como: equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia/conocimientos, etc. (Gutiérrez, 2010).

Para ello se realizó el cálculo de la capacidad de producción instalada y de la real, como se detalla a continuación:

- **Capacidad de producción Instalada**

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{\text{Número de unidades o piezas}}{\text{Tiempo}} * \text{Tiempo Disponible}$$

$$\text{Capacidad de Producción mensual} = 0.20 \frac{\text{puertas}}{\text{hora}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 32 \frac{\text{puertas}}{\text{mes}}$$

La capacidad de producción esperada es de 32 puertas al mes, tomando en cuenta las ocho horas diarias que trabajan los empleados y los 20 días al mes de labor, concluyendo que la empresa tiene una capacidad instalada de 384 puertas al año

- **Capacidad de Producción Actual**

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{\text{Número de unidades o piezas}}{\text{Tiempo}} * \text{Tiempo Disponible}$$

$$\text{Capacidad de Producción mensual} = 0.20 \frac{\text{puertas}}{\text{hora}} * 7 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 28 \frac{\text{puertas}}{\text{mes}}$$

La capacidad de producción real es de 28 puertas al mes, ya que se debe considerar que los empleados trabajan siete horas diarias, debido que una hora se emplea en el tiempo de almuerzo, la cual se resta del tiempo disponible al día. Es decir que la capacidad actual anual es de 336 puertas.

Por lo tanto se visualiza que existe una diferencia mensual de cuatro puertas y anual de 48, lo que indica que su capacidad instalada está siendo utilizada en un 87.5%

3.20. Tiempos Lean Manufacturing

Se llevó a cabo el cálculo de Lead Time, Order Lead Time y Takt Time para determinar la situación actual de HIALUVID.

3.20.1. Calculo del Lead Time

El Lead Time es el tiempo que transcurre desde que se inicia una solicitud de abastecimiento de materia prima e insumos a proveedores o fábrica de un determinado producto hasta que el producto terminado es entregado al cliente. El Lead time está compuesto por tres factores: (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

- **Lead-time Abastecimiento:** Es el tiempo que transcurre desde la orden de compra hasta que los materiales e insumos son entregados a la fábrica.
- **Lead-time Producción:** Tiempo medio de permanencia de un producto en el proceso de producción.
- **Lead-time Transporte:** Representa el tiempo invertido, en días naturales desde que se efectúa la carga de un vehículo hasta que se produce la descarga en el punto de destino.

Lead Time = LT Abastecimiento +LT Producción +LT Transporte

Lead Time = 320 min + 212 min + 58 min

Lead Time= 590 min

El Lead Time de la empresa metalmecánica HIALUVID es de 590 minutos donde se consideran el Lead Time de Abastecimiento, Lead Time de Producción y Lead Time de Transporte, para la elaboración de cada puerta enrollable.

- **Order Lead Time (OLT)**

El Tiempo de Espera de una Orden u Order Lead Time (OLT, por sus siglas en inglés) es un parámetro característico de una red de logística. Es el tiempo que ocurre desde que una orden es puesta en el sistema (Fecha de Ingreso de la Orden) hasta el día que el cliente desea el material en su sitio (Fecha Deseada). (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Para este estudio se tomaron datos históricos desde el mes de Febrero a Julio, como se visualiza en la tabla 22, donde el porcentaje de incumplimiento que se refleja es de 36.77% y número de puertas retrasadas es de 46 en el lapso de seis meses.

Tabla 24: Reclamos por órdenes retrasadas de Puertas Enrollables.

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
N° órdenes recibidas	11	9	12	13	11	12	68
N° órdenes entregadas a tiempo	7	5	9	8	8	6	43
N° órdenes retrasadas	4	4	3	5	3	6	25
N° Puertas solicitadas	24	23	26	22	26	24	145
N° Puertas entregadas a tiempo	16	17	19	12	20	15	99
N° Puertas retrasadas	8	6	7	10	6	9	46
Tiempo de entrega planificado	15	16	15	17	15	14	92
Tiempo de entrega real	20	19	21	21	21	19	121
Días de retraso	5	3	6	4	6	5	29

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaboración: Mishell Yerovi

$$\% \text{ Entregas a Tiempo} = \frac{\text{Ordenes Entregadas a Tiempo}}{\text{Ordenes Recibidas}}$$

$$\% \text{ Entregas a Tiempo} = \frac{43}{68}$$

$$\% \text{ Entregas a Tiempo} = 63,23\%$$

El nivel de cumplimiento de pedidos entregados a tiempo es de 63,23% y el de incumplimiento es de 36.77%, los días de retraso de las puertas enrollables en los últimos seis meses fueron en total 29 días, reflejando un porcentaje de cumplimiento no adecuado.

3.20.2. Cálculo OLT

Es la suma de las multiplicaciones entre la cantidad de producto entregado y el tiempo de espera de las órdenes (OLT) dividido entre el número de órdenes ingresadas al sistema en el periodo de tiempo que el análisis se lleva a cabo en una locación en específico. (Cuatrecasas, 2006)

Dicho de otra forma:

$$OLT = \frac{\sum \text{Cantidad entregada} * \text{Tiempo de espera}}{N^{\circ} \text{ Ordenes}}$$

$$OLT = \frac{24*5+23*3+26*6+22*4+26*6+24*5}{68}$$

OLT= 10.42 días

Tabla 25: OLT Mensual

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Promedio
OLT (días)	10.9	7.6	13	6.7	14.18	10	10.42

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

El obtener este número permite a la empresa encontrar la relación ponderada por volumen entre la cantidad de material requerido por cada orden y el tiempo que tomó su entrega. El resultado obtenido de esta operación representa el promedio de días que toma desde que se ingresa una orden al sistema y el día deseado para su entrega tomando en cuenta los datos históricos y los volúmenes de cada orden.

3.20.3. Cálculo del Takt Time

Es el ritmo en que los productos deben ser completados o finalizados para satisfacer las necesidades de la demanda, este tiempo lo define el cliente y no el ingeniero o las políticas de la empresa dado que este tiempo está definido por la demanda y el tiempo disponible para cumplir con dicha demanda, para el caso particular en estudio este ritmo es el necesario calcularlo para poder asegurar que la planta va a cumplir con las demanda de los clientes. (Hernández, J., Vizán, A., 2013)

Tiempo Disponible: 8h = 480 min

Días laborales promedio por mes: 20

Tiempo de Almuerzo: 1:30 h= 90 min

Break: 12 min

Tiempo Real: T. Disponible – T. Almuerzo – Break = 480-90-12 = 378 min/día

Demanda del Mercado/Cliente: 24 puertas /20 días = 1.2 puerta /día

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda del Cliente}} = \frac{378 \text{ min/día}}{1.2 \text{ puerta/día}} = \mathbf{315 \text{ min/puerta}}$$

Con los datos analizados se puede establecer el “takt time” que expresa el ritmo al cual se mueve el proceso completo, es decir, a qué velocidad se necesita producir el producto para satisfacer la demanda del cliente. En este caso se tiene “takt” de 315 minutos para obtener un 1.2 puertas al día. Es decir si no se logra elaborar 1,2 puertas al día no se cumplirá con su demanda y estará tarde en sus envíos.

El tiempo takt es diferente al tiempo de ciclo, dado que este es constante hasta que cambia la demanda y el tiempo de ciclo dependerá de su proceso como trabajo incidental, valor agregado y desperdicios. (Liker, 2010)

3.20.4. Calculo de la Eficiencia

Es la capacidad de lograr los objetivos, con la menor cantidad de recursos posibles, esto implica “hacer las cosas correctamente”, sin tener que gastar tiempo en actividades innecesarias. (Rajadell, M., García, J., 2010)

Para el caso de HIALUVID, se realizó el siguiente cálculo de la eficiencia donde se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo que Agrega Valor}}{(\text{Tiempo que Agrega Valor} + \text{Tiempo que no Agrega Valor})} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{187.5}{(187.5 + 82.5)} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 69.44\%$$

Significa que el proceso de elaboración de puertas enrollables, se encuentra a un 69.44% de eficiencia. Existe un 30.55% de desperdicio en el recurso tiempo. Si logramos eliminar del denominador los 82.5 minutos del desperdicio, la fórmula quedaría:

$$\text{Eficiencia} = \frac{187.5}{(187.5)} * 100 = 100\% \text{ de eficiencia y } 0\% \text{ de desperdicio.}$$

Algo muy difícil en la práctica, pero si se lograría aumentar el porcentaje de eficiencia al 75% significaría un logro importante para la empresa.

3.21. Indicadores para la evaluación del Nivel de Servicio “NS” proporcionado:

1. **Tiempo del ciclo pedido-entrega:** Es el tiempo que media entre la recepción del pedido y la entrega del mismo

Para determinarlo se deben obtener un número de muestras (pedidos que se soliciten) que cumpla con los niveles de confianza adecuados y observar el tiempo que demoran en cumplimentarse (un pedido puede estar compuesto por un solo producto o por varios)

$$Cns = X + Z\sigma$$

$$Cns = 16 + 1,96 = \mathbf{17,96 \text{ días}}$$

Se considera que el tiempo del ciclo de pedido - entrega del proceso de elaboración de puertas enrollables es de 18 días.

2. **Fiabilidad del ciclo pedido-entrega:** En este caso se puede utilizar la desviación de la duración de este ciclo, se puede también analizar el tiempo de atraso en la entrega del pedido

$$FC = \frac{\text{Cantidad de pedidos entregados en el periodo}}{\text{Cantidad de pedidos}} * 100$$

$$FC = \frac{43}{68} * 100$$

$$FC = \mathbf{63,23 \%}$$

3. **Disponibilidad del producto o fiabilidad del inventario:** Se puede medir a partir de evaluar la razón de los pedidos entregados completos y los pedidos solicitados

- **Según Pedidos**

$$DPP = \frac{\text{Cantidad de pedidos entregados completos}}{\text{Cantidad de pedidos entregados}} * 100$$

$$DPP = \frac{43}{68} * 100$$

$$DPP = \mathbf{63,23 \%}$$

- **Según Cantidades**

$$DPC = \frac{\text{Cantidad de unidades entregadas}}{\text{Cantidad de unidades pedidas}} * 100$$

$$DPC = \frac{99}{145} * 100$$

$$DPC = \mathbf{68,27\%}$$

El nivel de servicio general de la empresa viene dado por la integración multiplicativa de los medidores particulares seleccionados.

NS= f(cantidad, calidad, plazo, costo, variedad, oportunidad)

Se traduce en el indicador fiabilidad, el cual responde a un modelo multiplicativo:

$$Fs = \Pi \left(\frac{1 - Nf}{No} \right)$$

Donde:

- Nf: Número de fallos
- No: Total

Este indicador no es más que la satisfacción del cliente, por lo tanto su cálculo se efectúa a partir de recopilar información de los clientes mediante encuestas, entrevistas, quejas, llamadas telefónicas, buzón; o sea, buscar la información acerca de la satisfacción de los clientes.

Tabla 26: Datos Csc

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Media	Desviación
Pedidos	11	9	12	13	11	12	11,33	1,37
Días	15	16	15	17	15	14	15,33	1,03

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

Se considera que existe una media de 12 pedidos por mes, con este dato se procede a los cálculos del ciclo y nivel de satisfacción del cliente.

a) Ciclo de satisfacción del cliente (Csc)

$$C_{NS} = \bar{X} + Z \sigma$$

$$C_{SC} = 15,33 + 1,96 * 1,03$$

$$C_{SC} = 17,35 \approx \mathbf{18 \text{ días}}$$

El ciclo de satisfacción del cliente máximo es de 18 días aproximadamente con un NS del 95%.

Tabla 27: Cálculo de Satisfacción del Cliente

Mes	OLT (días)	Fallos (Nf)
Febrero	10,9	1
Marzo	7,6	1
Abril	13	1
Mayo	6,7	1
Junio	14,18	1

Julio	10	1
Media	10,40	-

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

Nivel de servicio proporcionado

$$NS = \pi \left(1 - \frac{Nf}{OLT}\right), \text{plazo}$$

$$NS = \left(1 - \frac{6}{10}\right)$$

$$NS = 0,6 * 100\%$$

$$NS = 60 \%$$

El nivel de servicio proporcionado es del 60 % considerando, que es muy bajo.

3.22. Análisis Causa – Efecto

Para llegar a determinar los desperdicios encontrados en la empresa se inicio con un diagnostico inicial, donde mediante entrevistas al gerente y a los trabajadores surgieron las siguientes respuestas al porque se origina el retraso en la entrega de las puertas enrollables al cliente:

- No existe un programa de mantenimiento preventivo
- Retraso de materia prima e insumos
- La producción es artesanal por lo que se cometen errores por parte del personal.
- No hay organización el el taller
- Pérdida de tiempo en búsqueda de herramientas e insumos
- Falta de un plan de gestión de abastecimiento

Estas ideas han sido clasificadas dentro de seis categorías, y ordenadas en el diagrama Causa - Efecto que se presenta en la Ilustración 25:

- **Materiales:** Existe retraso de materiales e insumos ocasionando que la empresa quede desabastecida. Los empleados tienden a utilizar el material recién llegado y van dejando a un lado el material existente causando desorganización dentro de la empresa.

- **Maquinaria:** La empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, lo cual genera paradas de producción por fallas en la maquinaria.
- **Mano de obra:** La forma en que se realiza la elaboración de las puertas enrollables es básicamente manual, además no existen cambios en la forma en que se elaboran las puertas por la resistencia al cambio que presentan los empleados.
- **Medición:** A lo largo del proceso productivo se realizan mediciones empleando instrumentos como flexómetros y moldes, por lo cual se generan paradas de la producción.
- **Métodos:** La elaboración de las puertas es netamente artesanal, existe traslados innecesarios de material debido a la incorrecta organización en planta
- **Medio ambiente:** La estimación de factores de riesgo laboral se encuentra en un nivel importante, además existe falta de organización y limpieza dentro de la empresa. .

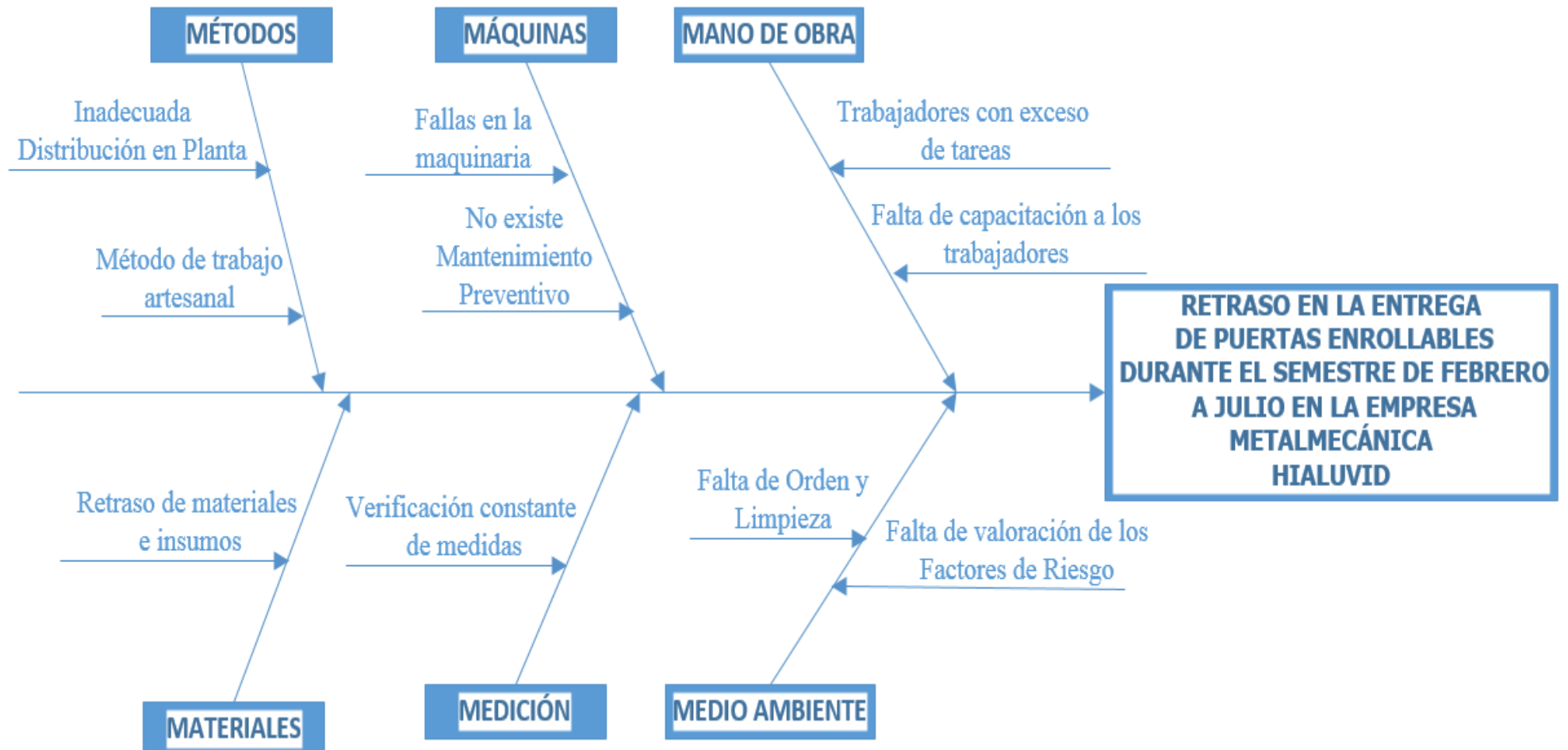


Ilustración 25: Diagrama Causa – Efecto (ISHIKAWA).
Fuente: Metalmecánica HIALUVID, Visio 2016
Elaborado por: Mishell Yerovi

3.23. Análisis de los Siete Desperdicios Clásicos

Luego de realizado el estudio de causa – efecto, se hace necesario realizar el estudio por cada desperdicio clásico que se encuentran presentes en cualquier industria, para posteriormente dar solución a los problemas que este estudio arroje. A continuación se detalla cada desperdicio encontrado.

1. **Sobreproducción:** No se encontró la existencia de sobreproducción dentro de la empresa metalmecánica HIALUVID, ya que las puertas enrollables son elaboradas únicamente bajo pedido, es decir la empresa necesita conocer exactamente las dimensiones de la puerta para iniciar con el proceso productivo, es imposible adelantar el proceso.

2. **Espera:** Mediante del diagrama Causa- Efecto (Ilustración 28) se logró determinar las causas de espera dentro del proceso productivo, básicamente son las actividades que no agregan valor como:

- **Falta de gestión de abastecimiento,** los proveedores (IPAC y PROVEEDOR GUAYAQUIL) tardan en entregar la materia prima e insumos a la empresa, por lo que el proceso productivo no puede iniciar. En la tabla 13 se detalla cómo se realiza el proceso de abastecimiento en la empresa.
- **Reproceso,** luego del proceso de flejado existe un 25% de flejes que presentan deformaciones, por lo cual el trabajador debe enderezar los flejes antes de iniciar con el siguiente proceso, ocasionando paradas de la producción.
- **La falta de un programa de mantenimiento preventivo** a la maquinaria de la empresa, principalmente a las máquinas flejadoras y resortera que presentan paradas de la producción por fallas mecánicas, cabe recalcar que estas máquinas son indispensables para la elaboración de las puertas enrollables. En la tabla 8 se observa la descripción de la maquinaria y el tipo de mantenimiento que recibe cada una de ellas.

La clasificación de las paradas se puede observar en la tabla 28 en donde se han colocado según su naturaleza y motivo de la parada.

Tabla 28: Clasificación de Paradas

Clasificación de Paradas	
Mantenimiento Correctivo	Parada fallo del equipo (Flejadora plana y redonda)
Falta de gestión de Abastecimiento	Parada Imprevista (Retraso IPAC, Proveedor Guayaquil entre 8 y 15 días)
Reprocesos	Parada por imperfecciones (Flejado y Elaboración de tapa rollos)

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

En la tabla 29 se visualiza los tiempos de parada por maquinaria, dando como resultado en seis meses 74 horas de paradas de la producción, esto se debe a fallas mecánicas ocasionadas por la falta de mantenimiento preventivo que se debe realizar a la maquinaria, pero que en la empresa no se lo realiza, lo cual afecta al sistema productivo de puertas enrollables.

Tabla 29: Horas de parada por falla en maquinaria.

Horas de Parada de la Maquinaria									
Mes	Flejadora Redondo	Flejadora Plano	Resortera	Soldadora	Compresor	Amoladora	Taladro	Esmeril	Total
Febrero	2	1	3	1	1	1	2	1	12
Marzo	1	4	1	1	2	1	1	1	12
Abril	5	2	1	1	2	1	2	1	15
Mayo	1	1	3	2	3	1	1	1	13
Junio	2	3	2	1	1	1	1	1	12
Julio	3	1	1	1	2	1	1	1	11
TOTAL	14	12	11	10	8	7	6	6	

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaboración: Mishell Yerovi

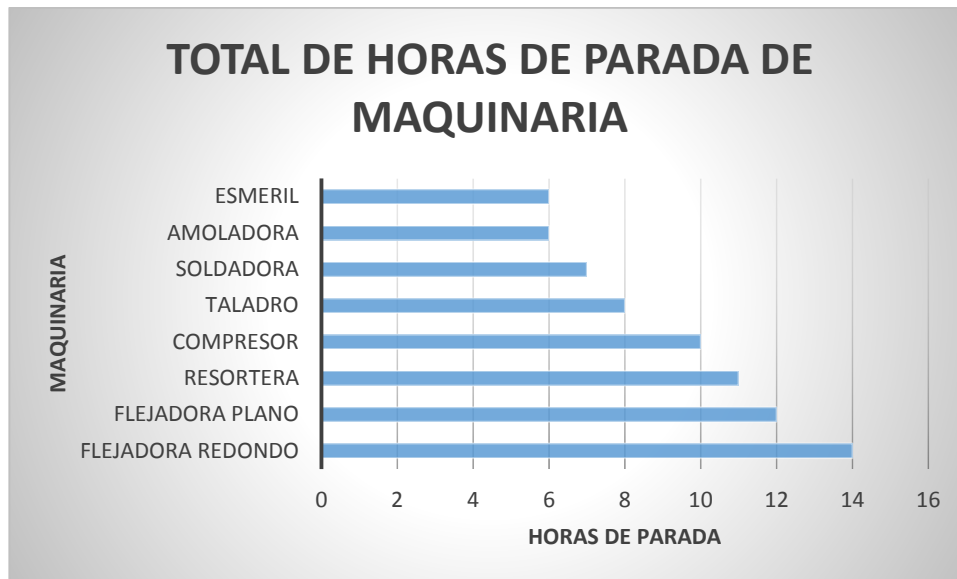


Ilustración 26: Horas de parada por falla en maquinaria.

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaboración: Mishell Yerovi

Como se evidencia en la ilustración 26 las máquinas que presentan mayores horas de parada en su funcionamiento son la flejadora plana y la flejadora redonda por lo cual se procede a centrar el estudio en eliminar estas paradas.

Este desperdicio trae consigo que la insatisfacción de los clientes, porque no se cumplen con los plazos de entrega establecidos en un principio. La misión de cada empresa es satisfacer al cliente, es por ello que un reclamo significa que el cliente no está conforme con la empresa y buscara otras alternativas que si cumplan con sus parámetros, además esto puede implicar que se inicie una reacción en cadena que de por resultado un nivel de ventas bajo.

2. **Transporte:** Dentro de las instalaciones la empresa no cuenta con ningún tipo de transporte de material, insumos o producto en proceso, el traslado se lleva a cabo de forma manual, Es por ello que se determinó que el producto no fluye de manera adecuada, debiéndose a una **inadecuada distribución en planta** la cual alarga el tiempo de ciclo.
3. **Proceso:** Los desperdicios causados por inadecuados procesos ocasionan grandes pérdidas dentro de cualquier empresa, este es el caso de HIALUVID, donde los desperdicios encontrados en los procesos son: **paradas de producción por maquinaria averiada, por falta de materia prima e insumos en el proceso de**

abastecimiento, pérdidas de tiempo por movimientos innecesarios dentro de la planta; estas son las principales causales del retraso en la entrega del producto al cliente, que afectan a la empresa. Es por ello que se hace necesario este estudio con el fin de dar solución a la problemática encontrada y mejorar el sistema productivo de la empresa.

En la Ilustración 24 se encuentra el VSM actual de la empresa en donde se detalla los tiempos de ciclo, tiempos que agregan valor y tiempos que no agregan valor al sistema productivo, la distancia recorrida de cada proceso, así como también los resultados de todo el proceso de elaboración de puertas enrollables, en donde se visualiza los procesos que requieren de mejoras que son: Abastecimiento, Flejado, y Elaboración de Taparollos.

4. **Inventarios:** Este desperdicio se encuentra muy presente en la empresa, no por el hecho de que exista un porcentaje de inventario en proceso, si no debido a la **falta de materia prima e insumos** para iniciar el proceso de elaboración de las puertas enrollables, debido a que no existe planificación de la producción y además la ineficiencia de los proveedores, ocasionando el retraso en la entrega del producto al cliente e insatisfacción a los mismos. Ver tabla 13 - Descripción de abastecimiento de la empresa.

5. **Movimientos:** Para analizar este desperdicio se realizó diagramas de procesos donde se detallan las actividades que realizan los trabajadores de la empresa, se encontró que el mayor tiempo que pierde un operador, es el verificación de medidas, además en los **procesos de flejado y elaboración del tapa rollos**, al remachar los flejes, el operario pierde demasiado tiempo en cuadrar la hoja de la puerta y realiza más movimientos de los estrictamente necesarios. Ver diagramas de procesos tablas 13-21.

- **Inspección Inicial 9'S**

Además debido a la **falta de orden y limpieza que presenta la empresa** (Ver Anexos 2 y 3), los trabajadores realizan más movimientos en búsqueda de material y herramientas porque no las encuentran fácilmente. En la tabla 30 y en la Ilustración 27, se muestra los resultados del diagnóstico sobre las 9'S que se aplicó en la empresa.

Tabla 30: Resultados Check List 9'S

9'S	Calificación	Máximo	%
Clasificar	6	20	30%
Ordenar	4	20	20%
Limpiar	6	20	30%
Bienestar Personal	9	20	45%
Disciplina	6	20	30%
Constancia	6	20	30%
Compromiso	7	20	35%
Coordinación	8	20	40%
Estandarización	8	20	40%
Puntaje Total	60	180	33%

Elaboración: Mishell Yerovi

Fuente: Dorbessan, J. (2008)

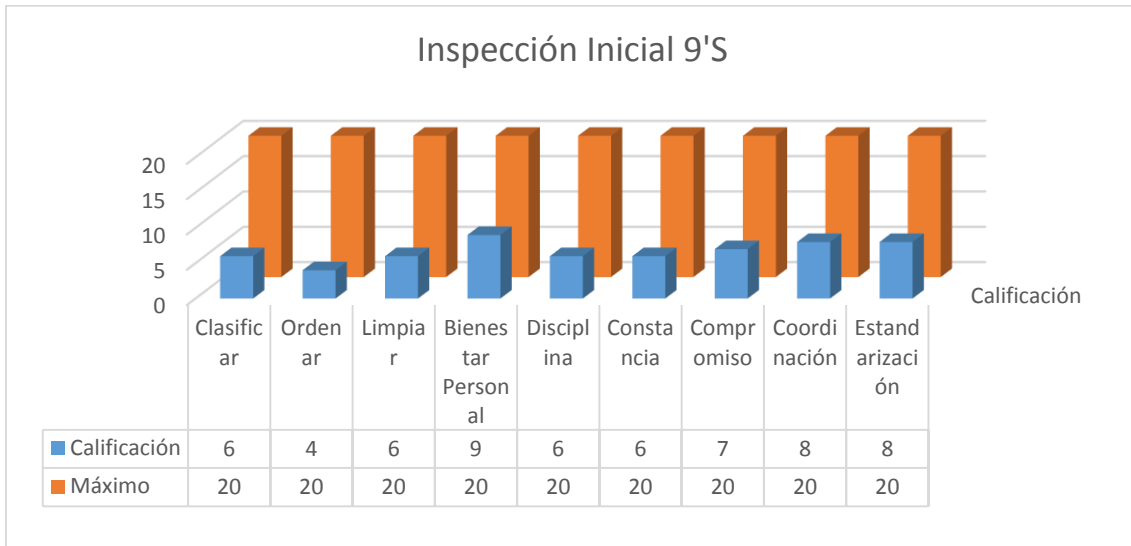


Ilustración 27: Resultados Check List 9'S

Elaboración: Mishell Yerovi

Fuente: Dorbessan, J. (2008)

La empresa obtuvo un total de 60 puntos sobre 180 lo cual nos indica que es necesaria una intervención en cuanto a orden y limpieza para solucionar esta problemática, el pilar con mayor puntaje es Bienestar Personal con 45% y el pilar con menor puntaje es el de Orden un 20%, principalmente debido a que no existen indicadores de lugares adecuados para materia prima, herramientas y máquinas, ocasionando este puntaje tan bajo.



Ilustración 28: Instalaciones HIALUVID
Fuente: Metalmecánica HIALUVID

En la Ilustración 28 se visualiza la situación actual de la empresa, donde se puede evidenciar el desorden y falta de limpieza de sus instalaciones, además de ciertos aspectos como son:

- Acumulación de materia prima e insumos en todas las áreas de la empresa, sin un debido almacenamiento.
 - Dificultad de movilización por las instalaciones debido a la obstrucción de materia prima, herramientas e insumos.
 - No existe señalización en lo referente a seguridad industrial, salidas de emergencia, uso de equipos de protección personal
6. **Productos defectuosos:** La empresa no ha recibido reclamos por parte de los clientes en cuanto a productos defectuosos. Se puede mencionar que dentro del proceso productivo los trabajadores revisan constantemente desde que inicia el proceso hasta el final que las puertas enrollables cumplan con los requisitos de calidad establecidos por el cliente y por la empresa. Además la materia prima e insumos con que trabaja la empresa es de buena calidad produciendo que las puertas enrollables también lo sean.

La tabla 31 presenta un resumen de los desperdicios anteriormente descritos, además indica el proceso en el cual fueron encontrados, la estrategia que se llevara a cabo para eliminarlos y las herramientas de la filosofía Lean que se emplearan.

Tabla 31: Tabla Resumen de Desperdicios.

Desperdicio	Detalle	Proceso	Estrategia	Herramienta
Sobreproducción	N/A	N/A	N/A	N/A
Espera	<p>Pérdida de tiempo en búsqueda de insumos y herramientas.</p> <p>Paros de producción por daños en la maquinaria.</p> <p>Desabastecimiento de materiales e insumos.</p> <p>Pérdida de tiempo verificación de medidas y correcciones de procesos.</p>	<p>Abastecimiento,</p> <p>Flejado, tapa rollo, armado e instalación</p>	<p>Organizar a la empresa, en cuanto a limpieza y organización.</p> <p>Elaborar un programa de mantenimiento preventivo.</p> <p>Diseñar un plan gestión de abastecimiento.</p>	<p>9'S, Kanban, Formatos para Gestión de compras</p>
Transporte	<p>El transporte del material no es el adecuado, debido a la incorrecta distribución en planta actual</p>	<p>Flejado, ejes, ángulo y canal U, rieles y banderas, tapa rollo.</p>	<p>Mejorar la distribución en planta.</p>	<p>Lay Out Propuesto, 9'S</p>
Proceso	<p>Paros de producción por daños en la maquinaria.</p> <p>Verificación de medidas y correcciones de procesos.</p>	<p>Flejado, ejes, ángulo y canal U, orejas, base, rieles y banderas, tapa rollo.</p>	<p>Elaborar un programa de mantenimiento preventivo.</p>	<p>9'S, SMED</p>

Inventario	Desabastecimiento de materiales e insumos. No existe un formato para Gestión de compras	Abastecimiento	Elaborar un Formato para Gestión de compras Elaborar un plan de gestión de abastecimiento	9'S, Kanban, Control Visual, Formatos para Gestión de compras
Movimientos	Pérdida de tiempo en búsqueda de insumos y herramientas. Falta de estandarización del proceso	Flejado, ejes, ángulo y canal U, orejas, base, rieles y banderas, tapa rollo.	Mejorar la distribución en planta	9'S, Kanban, Control Visual, SMED
Productos defectuosos	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaboración: Mishell Yerovi

3.24. Análisis preliminar de Seguridad y Salud Ocupacional: Identificación y Estimación Inicial de los Factores de Riesgo por puesto de trabajo.

En la empresa metalmecánica HIALUVID se realizó el análisis inicial de Riesgos Laborales, donde se utilizó la metodología de Evaluación de Riesgo Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene (INSHT) validada por la Ley 31/1996 de Prevención de Riesgos Laborales y el Decreto 2393 - 2004, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

A continuación se visualiza la evaluación de riesgos que se realizó para los trabajadores de la empresa (gerente, cerrajero y ayudante), donde se evaluó la probabilidad vs la consecuencia y se determinó la estimación de los riesgos presentes en la empresa.

Con la estimación del riesgo ya presente se evidencia que existe una estimación Importante principalmente en los riesgos ergonómicos, por lo que se realizó unas normas y medidas preventivas hacia los trabajadores, para controlar estos valores de riesgos presentes.

- **Puesto de Trabajo: Gerente**

Dentro de las actividades administrativas que se realiza en este puesto de trabajo constan tareas de planificación, organización, supervisión y asignación de recursos; el espacio donde desarrolla sus actividades cuenta con un mobiliario adecuado.


En la Tabla 32 se presenta la identificación preliminar de los factores de riesgo para el puesto de trabajo del gerente.

Tabla 32: Identificación preliminar de los factores de riesgo para el puesto de trabajo de gerente

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FACTORES DE RIESGO								
INFORMACIÓN PUESTO DE TRABAJO								
PUESTO DE TRABAJO: Gerencia								
UNIDAD: Administración								
CONDICIONES DE TRABAJO								
EQUIPOS/ HERRAMIENTAS: Equipos de oficina: computadores, impresoras; mobiliario de oficina.								
EPP: No se dispone de EPP'S ni se ha considerado medidas para reducir el riesgo.								
N°	Listado de Factores de riesgo			N°	Listado de Factores de riesgo			
1	MECÁNICOS	Caída de personas a distinto nivel		30	BIOLÓGICOS	Exposición a virus		
2		Caída de personas al mismo nivel	X	31		Exposición a bacterias		
3		Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		32		Parásitos		
4		Caída de objetos en manipulación		33		Exposición a hongos		
5		Caída de objetos desprendidos	X	34		Exposición a derivados orgánicos		
6		Pisada sobre objetos		35		Exposición a insectos		
7		Choque contra objetos inmóviles	X	36		Exposición a animales selváticos		
8		Choque contra objetos móviles		37		ERGONÓMICOS	Dimensiones del puesto de trabajo	
9	Golpes/cortes por objetos herramientas		38	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión				
10	Proyección de fragmentos o partículas		39	Sobrecarga				
11	Atrapamiento por o entre objetos		40	Posturas forzadas	X			
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		41	Movimientos repetitivos	X			
13	Atropello o golpes por vehículos		42	Confort acústico				
14	Contactos eléctricos directos	X	43	Confort térmico				
15	Contactos eléctricos indirectos		44	Confort lumínico				
16	Incendios	X	45	Organización del trabajo				
17	Explosiones		46	Operadores de PVD				
18	FÍSICOS	Estrés térmico		47	PSICOSOCIALES	Carga Mental	X	
19		Contactos térmicos		48		Contenido del Trabajo	X	
20		Exposición a radiaciones ionizantes		49		Definición del Rol		
21		Exposición a radiaciones no ionizantes		50		Supervisión y Participación	X	
22		Ruido	X	51		Autonomía	X	
23		Vibraciones		52		Interés por el Trabajador	X	
24		Iluminación	X	53		Inseguridad sobre el futuro	X	
25		QUÍMICOS	Exposición a gases y vapores			54	Trabajo nocturno	
26			Exposición a aerosoles sólido			55	Turnos rotativos	
27	Exposición a aerosoles líquidos			56	Relaciones Personales	X		
28	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas							
29		Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas						

Elaborado por: MishellYerovi

Tabla 33: Evaluación inicial de riesgos para el puesto de trabajo de gerencia

MÉTODO GENERAL DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS INSHT													
		PUESTO DE TRABAJO: Gerencia N° DE TRABAJADORES: 1 TIEMPO DE EXPOSICIÓN: 8 horas diarias						EVALUACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica					
		PROCESO: Actividades administrativas SUBPROCESO: Planificación y organización de actividades, supervisión de trabajo de producción, atención al cliente y despacho de pedidos.											
#	Factor de Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	MECÁNICOS	Caída de personas al mismo nivel		x		x				x			
2		Caída de objetos desprendidos		x		x				x			
3		Choque contra objetos inmóviles			x	x					x		
4		Contactos eléctricos directos		x		x				x			
5	FÍSICOS	Incendios		x			x				x		
6		Ruido		x		x				x			
7		Iluminación			x	x					x		
8	ERGONÓMICOS	Posturas forzadas		x			x				x		
9		Movimientos repetitivos		x		x				x			
11	PSICOSOCIALES	Carga Mental			x	x					x		
12		Contenido del Trabajo		x		x				x			
13		Supervisión y Participación		x		x				x			
14		Autonomía	x			x				x			
15		Interés por el Trabajador	x			x				x			
16		Inseguridad sobre el futuro	x			x				x			
17		Relaciones Personales	x			x				x			

Elaborado por: Mishell Yerovi

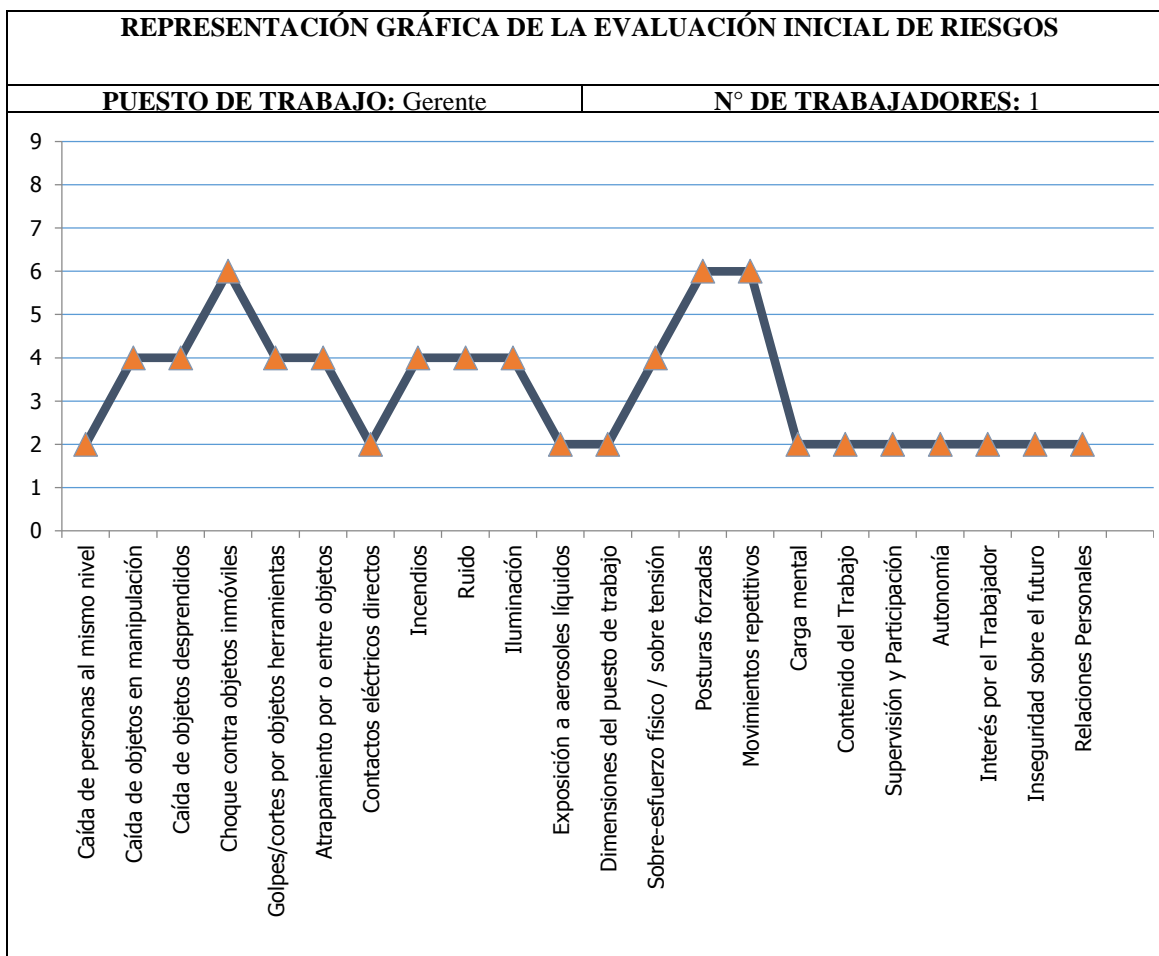


Ilustración 29: Representación gráfica de la evaluación de riesgos para el puesto de trabajo de gerente
Elaborado por: Mishell Yerovi

- **Puesto de Trabajo: Cerrajería**

El área de cerrajería se encuentra ubicada en un espacio físico realmente reducido lo que promueve el desorden de los materiales, insumos y residuos por lo que el trabajador ha sido víctima de caídas y golpes contra objetos inmóviles; de igual forma los trabajadores que ejecutan las actividades en esta área también se encuentran expuestos directamente a riesgos ergonómicos debido a que gran parte de la jornada laboral tiene que mantenerse en posiciones forzadas (de pie).

Tabla 34: Identificación preliminar de los factores de riesgo para el puesto de trabajo de cerrajería

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FACTORES DE RIESGO							
INFORMACIÓN PUESTO DE TRABAJO							
PUESTO DE TRABAJO: Cerrajería							
UNIDAD: Producción							
CONDICIONES DE TRABAJO							
EQUIPOS/ HERRAMIENTAS: Mobiliario (mesa de corte, estanterías); flejadora, resortera, taladro, esmeril.							
EPP: No se dispone de EPP's.							
N°	Listado de Factores de riesgo			N°	Listado de Factores de riesgo		
1	MECÁNICOS	Caída de personas a distinto nivel	X	30	BIOLÓGICOS	Exposición a virus	
2		Caída de personas al mismo nivel	X	31		Exposición a bacterias	
3		Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		32		Parásitos	
4		Caída de objetos en manipulación	X	33		Exposición a hongos	
5		Caída de objetos desprendidos	X	34		Exposición a derivados orgánicos	
6		Pisada sobre objetos		35		Exposición a insectos	
7		Choque contra objetos inmóviles	X	36		Exposición a animales selváticos	
8		Choque contra objetos móviles		37		ERGONÓMICOS	Dimensiones del puesto de trabajo
9		Golpes/cortes por objetos herramientas	X	38	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión		X
10		Proyección de fragmentos o partículas		39	Sobrecarga		
11		Atrapamiento por o entre objetos	X	40	Posturas forzadas		X
12		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		41	Movimientos repetitivos		X
13		Atropello o golpes por vehículos		42	Confort acústico		
14		Contactos eléctricos directos	X	43	Confort térmico		
15		Contactos eléctricos indirectos		44	Confort lumínico		
16	FÍSICOS	Incendios	X	45	Organización del trabajo		
17		Explosiones		46	Operadores de PVD		
18		Estrés térmico		47	Carga Mental		
19		Contactos térmicos		48	Contenido del Trabajo		
20		Exposición a radiaciones ionizantes		49	Definición del Rol		
21		Exposición a radiaciones no ionizantes		50	Supervisión y Participación	X	
22		Ruido	X	51	Autonomía	X	
23		Vibraciones		52	Interés por el Trabajador		
24		Iluminación	X	53	Inseguridad sobre el futuro	X	
25		QUÍMICOS	Exposición a gases y vapores		54	Trabajo nocturno	
26			Exposición a aerosoles sólido		55	Turnos rotativos	
27	Exposición a aerosoles líquidos		X	56	Relaciones Personales	X	
28	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas						
29	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas						

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 35: Evaluación inicial de riesgos para el puesto de trabajo de cerrajería

		MÉTODO GENERAL DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS INSHT											
		PUESTO DE TRABAJO: Cerrajería						EVALUACIÓN:					
		Nº DE TRABAJADORES: 2						<input checked="" type="checkbox"/> Inicial					
		TIEMPO DE EXPOSICIÓN: 8 horas diarias						<input type="checkbox"/> Periódica					
PROCESO: Producción – Elaboración de Puertas enrollables													
SUBPROCESO: Elaboración de flejes, ejes, taparollo, base, orejas, instalación.													
#		Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	MECÁNICOS	Caída de personas a distinto nivel		x			x				x		
2		Caída de personas al mismo nivel		x		x				x			
3		Caída de objetos en manipulación		x			x				x		
4		Caída de objetos desprendidos		x			x				x		
5		Choque contra objetos inmóviles			x		x					x	
6		Golpes/cortes por objetos y/o herramientas		x			x				x		
7		Atrapamiento por o entre objetos		x			x				x		
8		Contactos eléctricos directos		x		x				x			
9	FÍSICOS	Incendios		x			x				x		
10		Ruido		x			x				x		
11		Iluminación		x			x				x		
12	QUÍMICOS	Exposición a aerosoles líquidos		x		x				x			
13	ERGONÓMICOS	Dimensiones del puesto de trabajo		x		x				x			
14		Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión		x			x				x		
15		Posturas forzadas			x		x					x	
16		Movimientos repetitivos			x		x					x	
19	PSICOSOCIALES	Supervisión y Participación		x		x				x			
20		Autonomía		x		x				x			
21		Interés por el Trabajador		x		x				x			
22		Inseguridad sobre el futuro		x		x				x			
23		Relaciones Personales		x		x				x			

Elaborado por: Mishell Yerovi

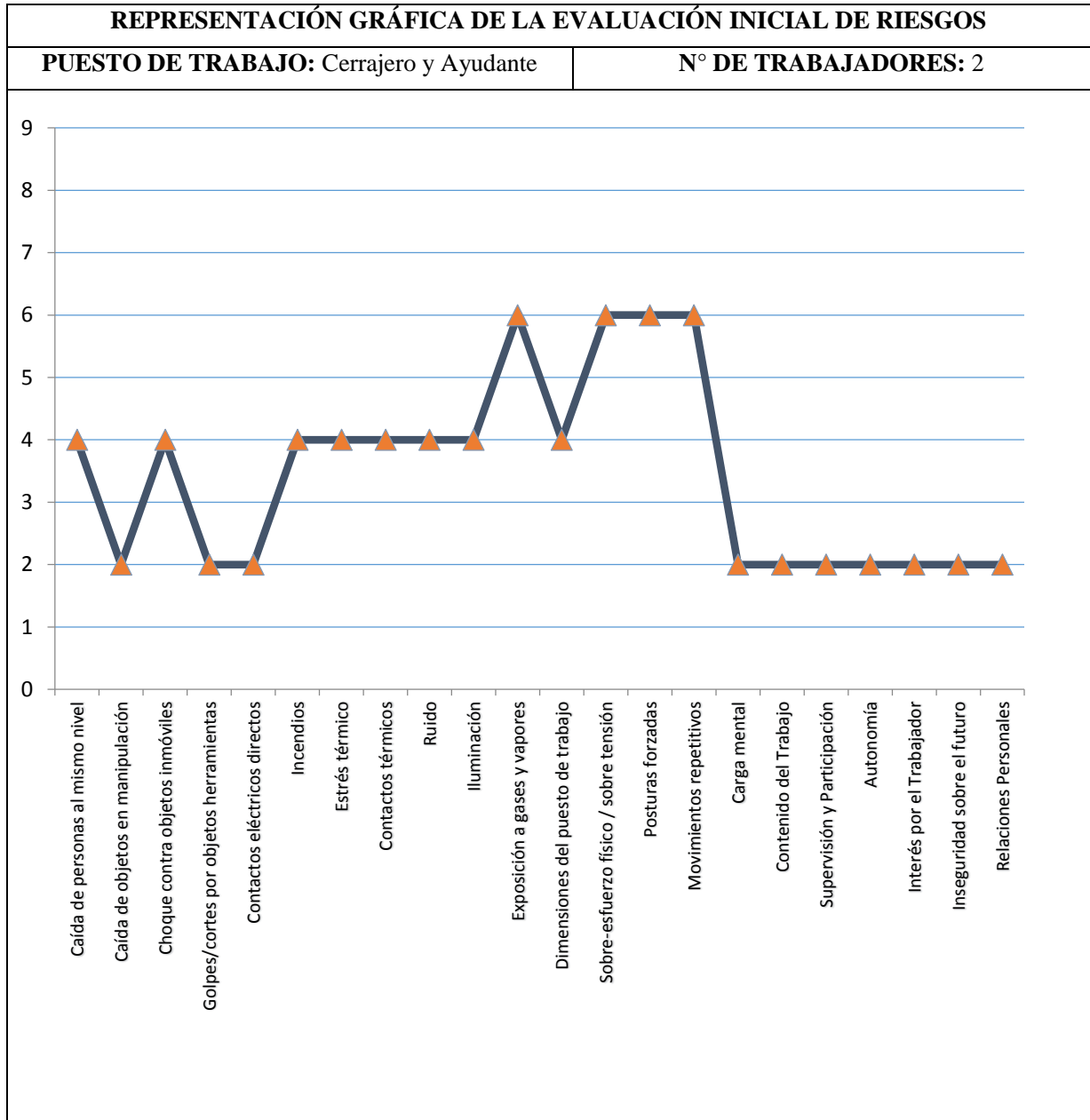


Ilustración 30: Representación gráfica de la evaluación de riesgos para el puesto de trabajo de cerrajería
Elaborado por: Mishell Yerovi

- **Resultado de la Identificación y Estimación inicial de los Factores de Riesgo**

Como resultado de la identificación y estimación de los factores de riesgos laborales, en la Tabla 36 se muestra el análisis global sobre los niveles de riesgo del personal de HIALUVID.

Tabla 36: Análisis del nivel de riesgo del personal de HIALUVID

Nivel de Riesgo	F _i	%
Riesgo Trivial (T)	4	10,81
Riesgo Tolerable (TO)	16	43,24
Riesgo Moderado (M)	14	37,84
Riesgo Importante (I)	3	8,11
Riesgo Intolerable (IN)	0	0
Total	37	100

Elaborado por: Mishell Yerovi

En la Ilustración 31 se muestra gráficamente el análisis del nivel de riesgo del personal de HIALUVID.

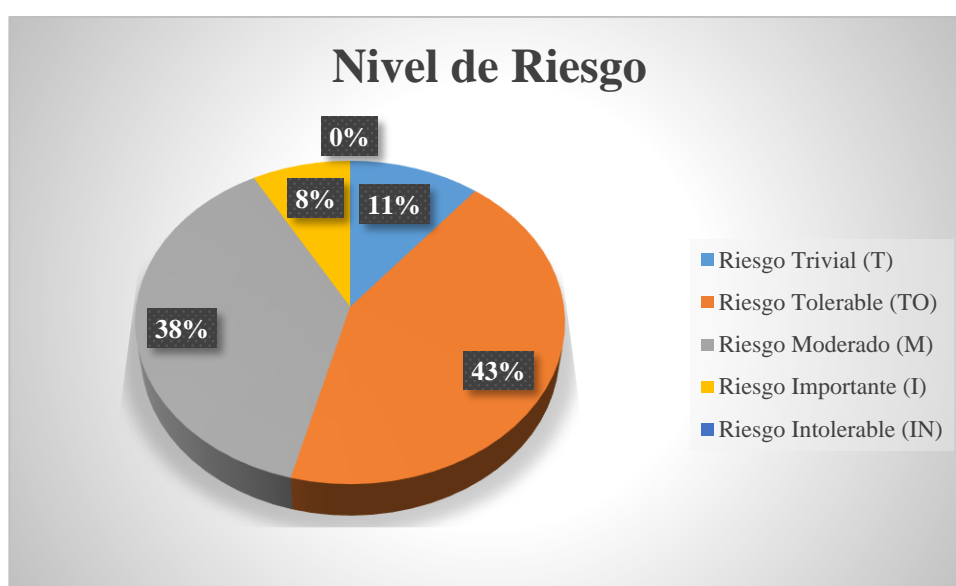





Ilustración 31: Porcentaje de nivel de riesgo laboral del personal de HIALUVID
Elaborado por: Mishell Yerovi

Interpretación: Como lo muestra la Ilustración 31, un 11% representa un nivel de riesgo trivial, el 43% equivale a un nivel tolerable, un 38% corresponde a un riesgo moderado, el 8% pertenece a un nivel de riesgo importante y un 0% para el nivel intolerable. Por lo que el nivel más alto de riesgo es tolerable.

3.25. Riesgos Ergonómicos

Luego de realizar la lista de comprobación ergonómica (Anexo 6) se observó en la empresa metalmecánica HIALUVID algunos riesgos ergonómicos que afectan a los trabajadores, en la tabla 37 se describen los principales problemas a los que se encuentran expuestos los trabajadores de HIALUVID, posterior a esto se realizaron algunas recomendaciones para disminuir su probabilidad de ocurrencia.

Tabla 37: Riesgos Ergonómicos presentes

Riesgo Ergonómico	Ilustración
<p style="text-align: center;">Posturas forzadas</p> <p>Son todas aquellas posiciones mantenidas en el extremo del rango de movilidad de las articulaciones, las posturas fijas durante periodos prolongados, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, o las posturas que requieren un elevado esfuerzo muscular estático. Riesgo presente en todo el proceso productivo</p>	
<p style="text-align: center;">Movimiento Repetitivos</p> <p>Las lesiones por movimientos repetitivos, o lesiones por estrés repetitivo, son lesiones de los músculos, los nervios, los ligamentos y los tendones que se deben a unos movimientos que se realizan de forma reiterada. Riesgo presente en todo el proceso productivo</p>	
<p style="text-align: center;">Manejo de herramientas y equipos</p> <p>Las herramientas han de adaptarse tanto a la tarea que se realiza como a las características de los trabajadores. Si esto no ocurre pueden darse problemas ergonómicos relacionados con disminución del rendimiento, por mala adaptación a la tarea o al usuario, problemas de seguridad con la aparición de accidentes y lesiones traumáticas (cortes, golpes, pinzamientos, abrasiones, etc) y aparición de lesiones musculoesquelético de tipo acumulativo. Riesgo presente en todo el proceso productivo</p>	

Fuente: Ferreras, Lopez, Piedrabuena, Oltra & Ruis, (2011)

Elaboración: MishellYerovi

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Metodología

Se describen las actividades que se llevarán a cabo para la propuesta de la metodología Lean Manufacturing en la empresa metalmecánica HIALUVID, cabe recalcar que no existe una metodología de aplicación de Lean Manufacturing estandarizada, por lo cual se ha considerado la aplicación de sus herramientas como técnicas de mejora del sistema productivo, de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Para el desarrollo de este capítulo se realizó las siguientes actividades:

1. Entrevistas a gerente y a los empleados para determinar las causas generadoras del retraso en los pedidos y las posibles soluciones. Anexo 1
2. Toma de fotografías de cada estación de trabajo de la empresa, maquinas, condiciones de trabajo en las cuales los trabajadores laboran, además con la ayuda de un check list se visualizó la situación actual de la empresa en cuanto a orden y limpieza. Anexos 2-4, 16
3. Realizar diagramas de procesos, donde se detallan cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro de cada sub proceso de elaboración de puertas enrollables. Tablas 13-21.
4. Realizar cálculos de la metodología Lean Manufacturing como: Lead Time, Talk Time, para conocer la situación actual de la empresa.
5. Realizar una propuesta de mejora basada en la problemática encontrada al realizar el diagnóstico inicial. Capítulo 5

Para proponer la metodología Lean Manufacturing en la empresa metalmecánica HIALUVID se llevaron a cabo las siguientes fases:

4.1.1. Fases

Fase 1: Recolección y Búsqueda

Para tener una visión global acerca del sistema Lean Manufacturing y desarrollar su metodología, el primer paso fue realizar una investigación científica y técnica pertinente

acerca de su filosofía, herramientas, aplicaciones, objetivos, beneficios; la cual brindó información necesaria para iniciar el trabajo investigativo.

Fase 2: Análisis del sistema productivo

Para el desarrollo de esta fase se realizó un diagnóstico inicial de la empresa metalmecánica HIALUVID concerniente al proceso de producción de puertas enrollables, actividades de los empleados, aprovisionamiento de materiales e insumos, venta del producto terminado, máquinas y herramientas, etc.; para determinar las áreas en las cuales se requiere mejoras en cuanto a temas de orden, limpieza, entregas de productos a tiempo y los siete desperdicios clásicos en una industria.

Para ello se consideró como base la observación de campo, entrevistas al gerente, trabajadores y clientes para conocer su grado de satisfacción con respecto a las puertas enrollables fabricadas por la empresa, estos instrumentos investigativos aportaron datos e información importante para el desarrollo de este proyecto.

Se realizaron visitas a la empresa donde se realizó el levantamiento de la información general de la empresa, se analizó el proceso productivo (entradas, salidas, entorno) de la línea de puertas enrollables para identificar los desperdicios a ser atacados, el cálculo del tiempo que demanda el cliente (Takt Time), tiempo de ciclo, actividades que agregan y no agregan valor, el comportamiento del talento humano, la participación del gerente, su estructura organizacional, tipos de productos, entre otros; para ello se utilizó las herramientas de gestión de la calidad de las cuales se destacan:

- **Value Stream Mapping (VSM):** Esta técnica gráfica nos permitió visualizar todo el proceso detalladamente y entender el flujo, tanto de información como de materiales necesarios para que las puertas enrollables lleguen al cliente, con esta técnica se identificaron las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas.
- **Diagrama de Procesos:** Es la representación gráfica del proceso la cual ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso de producción de puertas enrollables, mostrando la relación secuencial entre ellas, el número de pasos del proceso lo cual facilita la comprensión de cada actividad.

- **Diagrama Causa – Efecto:** Esta técnica establece cuales son las posibles causas que generan un efecto no deseado o problemas dentro del proceso de producción de puertas enrollables. Se utilizó esta herramienta con el objetivo de dar soluciones a la problemática encontrada dentro del proceso productivo sea de maquinaria y equipos, recursos económicos, entorno, personas, gerencia, materiales y métodos.
- **Diagrama de Flujo:** Es una técnica permite visualizar el proceso de forma gráfica, mediante símbolos líneas y conectores, indicando la secuencia que lleva dicho proceso, además de las interacciones entre cada uno de los subprocesos.

Fase 3: Propuesta de Mejora

Esta fase estuvo dirigida a encontrar la solución al problema planteado donde se optó entre la amplia gama de técnicas y herramientas que agrupa la manufactura esbelta. Esta propuesta tuvo un enfoque riguroso y sistemático para decidir qué solución se debió adoptar para lograr solucionar la problemática encontrada. Para ello será necesario aplicarse las siguientes etapas:

Etapa 1: Concientización Previa.- Se llevó a cabo una concientización previa con todos los miembros de la metalmecánica a cerca de los beneficios que traerá consigo la implementación de las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing en la empresa.

Etapa 2: Desarrollo de la propuesta.-En esta etapa se determinaron las herramientas que serán utilizadas para la implementación de la filosofía Lean, luego de haberse el realizado el diagnóstico inicial de la empresa.

Fase 4: Análisis de resultados

Para determinar los resultados que se obtendrían en caso e implementarse la propuesta de mejora será necesario realizar los siguientes análisis por Indicadores o Medidas del desempeño:

- Por Herramientas Lean Manufacturing (9'S, SMED, TPM, VSM)
- Por Indicadores de Producción

4.2. Propuesta de Mejora

Para realizar la propuesta mejora aplicando herramientas de la metodología Lean Manufacturing, se elaboró el siguiente programa el cual está dividido en dos etapas:

Etapa 1: Concientización Previa.

Se llevó a cabo una concientización previa con todos los miembros de la metalmecánica a cerca de los beneficios que traerá consigo la implementación de la filosofía Lean Manufacturing en la empresa. Se realizaron las siguientes actividades para lograrlo:

- a. **Intervención de la alta dirección:** En una reunión inusual desarrollada el día 12 de Septiembre de 2016, la alta dirección conformada por el Sr. Edgar Chamorro fue la encargada de informar a los trabajadores acerca de los cambios que se llevaran a cabo en beneficio de la empresa. A su vez motivar al personal para que no presenten resistencia al cambio y colaboren con su aplicación.
- b. **Establecer un equipo de trabajo:** Se creó un grupo de trabajo conformado por el Sr. Edgar Chamorro y los dos trabajadores de la empresa, los cuales se encargaran de organizar, planificar y llevar a cabo la propuesta de mejora.

Etapa 2: Desarrollo de la propuesta.

Luego de haberse realizado el diagnóstico inicial de la empresa, se determinaron los desperdicios que ocasionan el retraso en la entrega del producto al cliente, por esta razón surge la necesidad de realizar una propuesta de mejora que elimine o disminuya esa problemática. Para ello la aplicación de las herramientas Lean se realizarán en el siguiente orden:

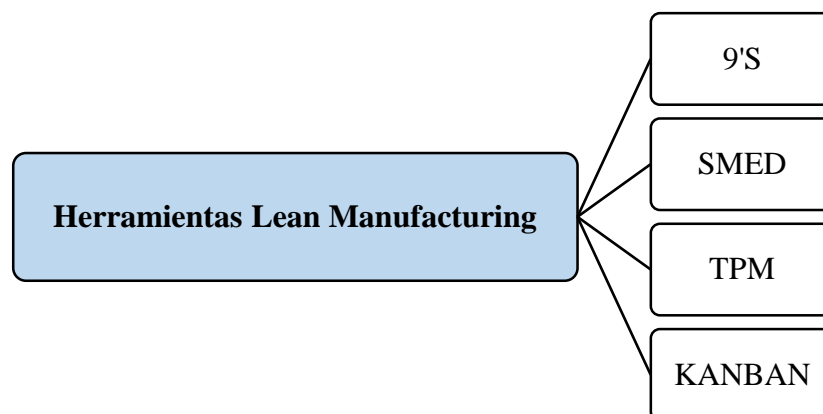


Ilustración 32: Diagrama de Árbol- Herramientas Lean
Elaboración: Mishell Yerovi

Se inicia con una propuesta de mejora en cuanto a orden y limpieza con la ayuda de la herramienta 9'S, se lograra una adecuada organización y limpieza de cada área de trabajo. Luego se realizó la propuesta del SMED que tiene como objetivo disminuir los tiempos de preparación de maquinaria y búsqueda de herramientas y materiales dando como resultado disminución en el tiempo de ciclo actual de la empresa. Seguidamente se realizó un programa de mantenimiento preventivo que busca disminuir las paradas por fallos de maquinarias y generar costos adicionales por mantenimientos de corrección. Con la propuesta de estas herramientas se hace posible proponer la herramienta de Kanban, que nos indica mediante tarjetas y tableros los requerimientos del cliente, cuando los requiere, finalmente se realiza un formato para el control de inventarios, que impida el retraso en la entrega de las puertas al cliente. Todas estas herramientas se proponen para disminuir la problemática presentada por la empresa.

4.2.1. Propuesta 9'S

Para desarrollar esta herramienta enfocada a la mejora del ambiente de trabajo con lo relacionado al orden, seguridad y limpieza se llevaran a cabo la capacitación al personal acerca del tema 9'S por parte del gerente de la empresa, donde se hablará acerca de la importancia de mantener el área de trabajo limpia y organizada. Mediante la aplicación de esta herramienta se consigue una mejor motivación del personal, por ende su desempeño laboral aumentará, y además se logrará mantener un lugar de trabajo agradable y de calidad. En la tabla 38 se detallan las actividades que se realizaran para implementar esta herramienta.

Tabla 38: Plan de Implementación 9'S.

9'S	Objetivo	Actividades	Herramientas	Indicador	Participantes	Fecha
Seiri - Clasificar	Realizar un diagnóstico a la empresa, tratar de que exista en la empresa únicamente artículos necesarios y los innecesarios eliminarlos.	Registro fotográfico de todas las áreas de la empresa Criterios de evaluación artículos necesarios e innecesarios Elaborar y aplicar tarjetas rojas Informe de tarjetas rojas Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo. Eliminar los elementos innecesarios.	Tarjetas rojas, verde y amarilla Fotografías	Check List 9'S	Cerrajero Ayudante	Semana 1
Seiton - Ordenar	Asignar un determinado lugar para cada cosa presente en la empresa sea materia prima, insumos, maquinas o herramientas.	Utilizar los artículos necesarios. Ubicar los elementos según su uso y utilidad Rotular el sitio de ubicación de cada elemento, para disminuir el tiempo de búsqueda y por ende el ciclo de producción Demarcar las áreas de trabajo, para una mejor distribución de la empresa.	Fotos Lay Out Estanterías	Check List 9'S	Cerrajero Ayudante	Semana 2
Seiso - Limpiar	Establecer un programa de limpieza para la metalmecánica.	Limpiar cuando se ensucia cada área de trabajo Limpiar periódicamente. Verificar sistemáticamente los puestos de trabajo. Definir frecuencia de limpieza en maquinas Definir norma de entrega- recepción de máquinas áreas	Artículos de limpieza	Check List 9'S	Cerrajero Ayudante	Semana 3

Seiketsu - Bienestar Personal	Crear un ambiente de trabajo donde el orden, la limpieza y disciplina sean bien recibidos por los trabajadores.	Capacitación al personal acerca del bienestar personal Análisis de posibles riesgos laborales.	Motivación del personal	Check List 9'S	Gerente Cerrajero Ayudante	Semana 3
Shitsuke - Disciplina	Crear un hábito dentro de los empleados acerca de la implementación de las 9'S	Realizar un control diario en cada área de la empresa. Colocar cada material y herramienta en su lugar luego de haber sido utilizado Fomentar la capacitación de los empleados. Limpiar cada vez que se ensucia. Utilizar los EPP'S y seguir las normas de seguridad establecidas	Motivación del personal	Check List 9'S	Gerente Cerrajero Ayudante	Semana 4
Shikari - Constancia	Establecer un plan de acción de las primeras eses y practicarlo con constancia.	Implementación de órdenes de trabajo. Registro de control de orden y limpieza.	Practicar con el ejemplo Motivación del personal	Check List 9'S	Gerente Cerrajero Ayudante	Semana 4
Shitsukoku - Compromiso	Trabajar con todos los puestos de trabajo de la organización.	Crear políticas de responsabilidad para los empleados. Disciplina desde el nivel más alto hasta el más bajo de la organización.	Practicar con el ejemplo. Motivación del personal	Check List 9'S	Gerente Cerrajero Ayudante	Semana 5

Seishoo - Coordinación	Mantener un sistema de comunicación bidireccional en todos los niveles de la organización.	Registro de acciones en las etapas menos desarrolladas.	Practicar con el ejemplo. Motivación del personal.	Check List 9'S	Gerente Cerrajero Ayudante	Semana 5
Seido - Estandarizar	Establecer métodos de trabajo, que mejoren sus procesos.	Definir métodos de orden y limpieza. Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo. Colocar fotografías en las áreas y maquinas sobre las condiciones optimas	Check List 9'S Manual de limpieza	Check List 9'S	Gerente	Semana 6

Elaborado por: Mishell Yerovi

Se estableció como indicador de esta herramienta al Check list 9'S, donde se evalúa a la empresa por cada "S" anteriormente señalada, la empresa inicialmente obtuvo una puntuación de 60 puntos sobre 180, que nos indica que no en cuanto a orden y limpieza la empresa se encuentra medianamente adecuada. A partir de 135 puntos se considera que la empresa se encuentra adecuada en cuanto a orden y limpieza, que es lo aconsejable para implementar a cualquier tipo de empresa.

- **Implementación Seiri - Clasificar**

En esta fase se llevarán a cabo las siguientes actividades con el propósito de eliminar y separar todo aquello que no sea necesario dentro de la empresa.

1. **Registro fotográfico:** Mediante fotografías se constata la situación actual de la empresa metalmecánica HIALUVID, donde se logró observar la problemática que enfrenta la empresa en cuanto a orden seguridad y limpieza.
2. **Criterios de evaluación:** Determinar la situación de los elementos presentes en la empresa, separando lo necesario de lo innecesario y determinando las acciones para cada elemento innecesario encontrado. Para ello será necesario responder las siguientes interrogantes: ¿Cómo determinar los elementos necesarios?, ¿Qué acciones tomar en caso de existir elementos innecesarios?, las tablas 39 y 40 se da respuesta a estas interrogantes.

Tabla 39: Criterios de evaluación Seiri.

Departamento/Área	Objetos/ Elementos De Trabajo	Criterios
Producción	Inventarios	Frecuencia de uso y cantidad
	Máquinas/Equipos	Frecuencia de uso
	Herramientas e instrumentos	Frecuencia de uso
	Materiales	Utilidad y cantidad
	Estantes/ Mesas de trabajo	Utilidad y cantidad
Bodegas	Artículos varios	Utilidad y cantidad
	Maquinas	Utilidad y cantidad
	Moldes	Utilidad y cantidad

Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).

Elaboración: Mishell Yerovi

Tabla 40: Acciones en cada caso.

Obsoleto	Defectuoso	Innecesario
<ul style="list-style-type: none"> • Desechar • Reciclar • Vender 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar • Desechar • Reciclar 	<ul style="list-style-type: none"> • Vender • Reubicar • Donar

Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).

Elaboración: Mishell Yerovi

3. Elaborar y aplicar tarjetas

Tarjetas Rojas: Esta herramienta se utiliza para eliminar aquellos elementos determinados como innecesarios y para determinar las acciones a tomar, consiste en colocar la tarjeta roja sobre todos los elementos identificados como innecesarios, completar la información, ponerla en un lugar visible y evitar que se desprenda fácilmente. Es recomendable aplicar esta técnica lo más pronto posible desde la divulgación de la propuesta de mejora por parte de la alta dirección.

La siguiente tarjeta es un ejemplo que se podría utilizar en la empresa metalmecánica.

TARJETA ROJA	
	CÓDIFICACIÓN:
FECHA:	
RESPONSABLE:	
FIRMA:	
ÁREA:	
ELEMENTO:	
CANTIDAD:	
DISPOSICIÓN	
TRANSFERIR:	
ELIMINAR:	
INSPECCIONAR:	
OBSERVACIÓN	

Ilustración 33: Tarjeta Roja HIALUVID.

Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tarjeta Amarilla: Será colocada en los objetos que no se encuentren en el lugar adecuado para la realización del trabajo, aquellos elementos que se encuentran en un lugar improvisado sea por falta de espacio o por alguna falla en su funcionamiento, para ello se utiliza esta tarjeta la cual busca ubicarlos en su lugar de origen y la solución preventiva o correctiva para este inconveniente.

TARJETA AMARILLA	
	CÓDIFICACIÓN:
FECHA:	
RESPONSABLE:	
FIRMA:	
ÁREA:	
ELEMENTO:	
CANTIDAD:	
DISPOSICIÓN	
TRANSFERIR:	
ELIMINAR:	
INSPECCIONAR:	
OBSERVACIÓN	

Ilustración 34: Tarjeta Amarilla HIALUVID
Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).
Elaborado por: Mishell Yerovi

Tarjeta Verde: Esta tarjeta se utiliza para la verificación de la ubicación de los objetos, que se encuentren en su lugar adecuado para el trabajo que han sido designados, y que requieran únicamente de limpieza de polvos o suciedad.

TARJETA VERDE	
	CÓDIFICACIÓN:
FECHA:	
RESPONSABLE:	
FIRMA:	
ÁREA:	
ELEMENTO:	
CANTIDAD:	
DISPOSICIÓN	
LIMPIAR:	
ORDENAR:	
REUBICAR:	
OBSERVACIÓN	

Ilustración 35: Tarjeta Amarilla HIALUVID
Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).
Elaborado por: Mishell Yerovi

4. Evaluación.

Luego de aplicar las tarjetas antes mencionadas se realizara una evaluación de cada una de ellas y se procederá a su disposición final, sea cambio de lugar, limpieza, retiro o desecho.

Tabla 41: Registro de tarjetas


Resumen de Tarjetas	
Tarjetas Rojas	
Tarjetas Amarilla	
Tarjetas Verdes	
TOTAL	

Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).

Elaborado por: Mishell Yerovi

- a. **Informe de tarjetas rojas:** Cada área de trabajo de la empresa llevara un registro de las tarjetas rojas que sean colocadas, especificando el área, elementos innecesarios, fecha de inspección, responsable, acciones sugeridas, estado del elemento. Este informe será realizado por el trabajador principal y al final quien determine las acciones a tomar será el gerente de la empresa. La tabla 42 es un ejemplo de informe presentado para la empresa metalmecánica HIALUVID.

Tabla 42: Informe de Tarjetas Rojas HIALUVID.

 METALMECÁNICA HIALUVID						
Área/Departamento:				Fecha:		
Responsable:				Aprobado por:		
Cantidad	Nombre del elemento	Localización	Estado	Motivo del retiro	Acción Sugerida	Decisión Final

Fuente: (Rodríguez, J. (2012)).

Elaborado por: Mishell Yerovi

- b. **Eliminar los elementos innecesarios:** Luego que el gerente determinó la decisión final cada uno de los elementos innecesarios encontrados se procede a emprender las

acciones determinas tales como eliminar, vender, reciclar o donar estos elementos, con el fin de organizar adecuadamente la empresa.

- c. **Plan de Acción para el retiro de elementos innecesarios:** Se llevara a cabo los siguientes pasos:

Capacitación del personal: En la propuesta inicial de este trabajo, los empleados de HIALUVID recibirían una capacitación acerca de la metodología 9'5 y todo lo que esta se refiere, una vez capacitados se les proporciona las distintas tarjetas (roja, amarilla y verde, las cuales eran ubicadas en su correcto lugar y luego se realizara el plan de acción de retiro de los elementos innecesarios encontrados. Para ello se establecieron los siguientes pasos a seguir:

1. Realizar toma fotográfica de la empresa
2. Establecer criterios de clasificación.
 - a. Transferir
 - b. Eliminar
 - c. Inspeccionar
3. Identificar los elementos innecesarios.
 - a. Mantener realmente lo necesario
 - b. Periodicidad de uso
 - c. Cantidad.
4. Trasladar los elementos innecesarios a un sitio temporal.
5. Elimina elementos innecesarios.

Estableciendo este plan de acción se procede a ubicar materiales, maquinaria en un lugar adecuado provisional hasta que se disponga de un lugar adecuado para su disposición final.

• **Implementación Seiton - Organizar**

Organización: Luego de haber determinado los elementos necesarios de los innecesarios, se procede a determinar zonas donde organizar adecuadamente cada elemento, teniendo en cuenta la Disponibilidad del espacio, Frecuencia de uso, utilidad y cantidad. En este caso se requerirá de un armario donde colocar las herramientas y lokers para colocar la ropa de trabajo de los empleados.

1. Formas de Organizar

- Ubicar los elementos según su uso y utilidad
- Rotular el sitio de ubicación de cada elemento, para disminuir el tiempo de búsqueda y por ende el ciclo de producción
- Demarcar las áreas de trabajo, para una mejor distribución de la empresa.

2. Propuesta de Implementación de Rotulación y Señalética

La rotulación y señalética se utiliza en las industrias para prevenir cualquier tipo accidentes, es por ello que en la empresa metalmecánica HIALUVID se hace necesario implementar esta señalética ya que la empresa no cuenta con este tipo de ayuda para los trabajadores.

La señalética que se propone se basa en los riesgos existentes en el taller, y con la ayuda del Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, Capítulo VI. Señalización de seguridad.- Normas generales. Art. 164.) A continuación se detalla la señalética propuesta para la empresa:

• Señales de Obligación

Se encarga de indicarnos que debemos realizar alguna acción para evitar un accidente. Tiene forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul, esto expresa la obligación de cumplir.



Ilustración 36: Señales de Obligación

Fuente: Ferreras, López, Piedrabuena, Oltra & Ruis, (2011)

- **Señales de Prevención o Advertencia**

Estas señales tiene la finalidad de advertirnos de algún peligro. Tiene forma triangular, su pictograma es negro sobre fondo amarillo bordes negros. El negro es símbolo del riesgo o peligro del que se informa, la leyenda es opcional pero complementa la información del símbolo.



Ilustración 37: Señales de Prevención

Fuente: Ferreras, López, Piedrabuena, Oltra & Ruis, (2011)

- **Señales de Salvamento o Socorro**

Estas señales son las encargadas de advertirnos del lugar donde se encuentran las salidas de emergencia, lugares de primeros auxilios o de llamadas de socorro. Tiene forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde.



Ilustración 38: Señales de Salvamento

Fuente: Ferreras, López, Piedrabuena, Oltra & Ruis, (2011)

- **Señales de Prohibición**

Estas señales tienen el objetivo de prohibir acciones o situaciones. Tiene forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda de color rojo, transversal descendente de izquierda a derecha atravesada el pictograma 45° respecto a la horizontal.



Ilustración 39: Señales de Prohibición

Fuente: Ferreras, López, Piedrabuena, Oltra & Ruis, (2011)


- **Implementación Seiso - Limpieza**

1. **Áreas de aplicación:** Para mejorar el lugar de trabajo y evitar cualquier tipo de accidente ha sido creada esta herramienta, la cual busca mediante la limpieza precautelar la integridad de los trabajadores y de las instalaciones. Las áreas de aplicación se dividen en:

- Áreas físicas: pisos, paredes, ventanas, y otros.
- Elementos de trabajo: herramientas, repuestos, etc.
- Maquinaria y equipos.

2. **Planificación de la limpieza:** Asignar a los trabajadores responsabilidades dentro de su puesto de trabajo, el cual debe permanecer impecable y bajo su responsabilidad. El siguiente horario de limpieza se realizó para la empresa metalmecánica HILUVID.

Tabla 43: Horario de Limpieza HIALUVID.

 METALMECÁNICA HIALUVID							
Día	Encargado	Flejadora 1	Flejadora 2	Resortera	Pisos	Anaqueles	Bodega
Lunes							
Martes							
Miércoles							
Jueves							
Viernes							

Fuente: Rodríguez, J. (2012).

Elaborado por: Mishell Yerovi

Se debe establecer un procedimiento de limpieza para la empresa en el cual conste de los materiales de limpieza a ser empleados, las cantidades a ser empleadas y las áreas que van a ser intervenidas

Se realizara una inspección luego de haberse realizado la limpieza a las instalaciones por parte del gerente, para constatar el estado en que el trabajador deja a la empresa.

- 3. Limpieza:** Luego de haber establecido los trabajadores que realizaran la limpieza de la empresa, de haber establecido el procedimiento para realizar esta actividad, se procede a ejecutarla con el fin de preservar las instalaciones de la empresa metalmecánica HIALUVID y además de precautelar la salud e integridad física de los trabajadores.


Dentro de las actividades de limpieza consta la limpieza profunda de polvos, oxido, grasas, que puedan estar afectando a la maquinaria de la empresa así como de sus instalaciones sea pisos, paredes o ventanas. Para ello se utilizara elementos de limpieza como: escobas, desengrasantes, espátulas, desinfectantes, jabón, guantes.

- **Implementación Seiketsu – Bienestar Personal**

Esta herramienta busca detectar donde se origina el problema de limpieza y orden dentro de la empresa, para ello es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Es necesario que todo el personal conozca las responsabilidades que tiene dentro de la empresa, esto se lleva a cabo con el programa de orden y limpieza establecido .
2. Verificar que las 3'S anteriores se cumplan a conciencia, esto se puede controlar mediante la siguiente tabla de verificación:

Tabla 44: Tabla de Verificación 3'S.

 METALMECÁNICA HIALUVID			
Área:		Fecha	
Evaluador:			
Aplicación 3'S	Punto de Observación		Puntuación
SEIRI	Se eliminan los objetos innecesarios		
SEITON	Se observa orden y rotulación en el área		
SEISO	Se mantiene limpio el área de trabajo, maquinaria y otros.		
Puntaje Total	Nivel	Puntaje Total	
0-2	Insatisfactorio		
3-5	Regular		
6-7	Bueno		
8-9	Excelente		

Fuente: Rodríguez, J. (2012).

Elaborado por: Mishell Yerovi

- **Implementación de Shitsuke Compromiso**

Esta etapa es muy importante ya que demuestra el cumplimiento de las anteriores 4'S, es decir evalúa el papel de los empleados, su compromiso y disciplina con la mejora de la empresa. Para fomentar la disciplina es necesario lo siguiente:

1. Con los trabajadores

- Promover la comunicación interna.
- Definir las actividades de cada trabajador.
- Fomentar la capacitación de los empleados.
- Emitir y retroalimentar recomendaciones sugerencias, experiencias conocimientos adquiridos.
- Dar seguimiento a las actividades como parte de las acciones correctivas.

2. En la empresa

- Puntualidad
- Colocar cada material y herramienta en su lugar luego de haber sido utilizado
- Limpiar cada vez que se ensucia.
- Utilizar los EPP'S y seguir las normas de seguridad establecidas

3. Actividades de Disciplina para Personal

La disciplina es un punto muy importante en este proceso de implementación de las 9'S en la empresa metalmecánica HIALUVID, si no se crea una disciplina de trabajo será imposible que es sistema marche adecuadamente. En la tabla 45 se muestra las actividades para desarrollar la disciplina en los trabajadores:

Tabla 45: Actividades de Disciplina

N°	Inicio de la Jornada
1	Colocar sus pertenencias en el locker
2	Colocarse el equipo de protección personal necesario
3	Verificar las ordenes de trabajo para ese día
Durante la Jornada	
1	Colocar junto a su área de trabajo las herramientas necesarias
2	Limpiar su puesto de trabajo
Final de la Jornada	
1	Colocar el equipo de protección personal en su lugar
2	Limpiar la empresa
3	Asegurarse de apagar la maquinaria
4	Guardar la ropa de trabajo

Elaboración: Mishell Yerovi

4. Normas de Seguridad Necesarias



- Mantener en todo momento el orden y la limpieza del lugar de trabajo.
- Las herramientas manuales se han de colocar y transportar en los paneles, carros, cajas...destinados a este fin.
- Se eliminarán rápidamente del lugar de trabajo, las piezas o materiales sobrantes, las manchas de productos resbaladizos o que puedan contaminar el ambiente.
- Usar calzado de protección contra la caída de objetos.
- Cuando se trabaje con maquinaria portátil produciéndose elevado nivel de ruido, utilizar protección auditiva.
- Usar pantalla facial o gafas de protección cuando se efectúen trabajos que originen proyección de partículas, (taladrar, limpiar con aire comprimido, amolar, etc.).
- Al realizar la limpieza de piezas con disolventes, se ha de utilizar mascara de protección para vapores orgánicos y guantes.
- Antes de efectuar cualquier trabajo de soldadura de efectuar una revisión exhaustiva de las condiciones del equipo.
- Para los trabajadores de soldadura se ha de utilizar pantalla o gafas con cristales inactivos, guantes y delantal.
- Para efectuar los trabajos de soldadura conectar la extracción localizada.
- Utilizar guantes de protección adecuados en el manipulado de objetos o materiales resbaladizos o con superficies cortantes.
- No fumar cuando se utilicen disolventes; se manipulen piezas o partes de motores que puedan tener restos de combustibles o se trabaje en los fosos.
- El esfuerzo para el levantamiento manual de cargas se debe efectuar con las piernas, y no con la espalda, doblando las rodillas y manteniendo la carga cerca del cuerpo.
- Al finalizar el trabajo, colocar las herramientas y equipos en su lugar
- específico y eliminar los desperdicios, manchas, residuos.

5. Equipos de Protección Personal

Los trabajadores de HIALUVID requieren el uso de equipos de protección personal para precautelar su integridad física. En la tabla 46 se detallan los equipos necesarios para cumplir este punto de la implementación.

Tabla 46: Equipos de Protección Necesarios

EPP	Protección	Norma	Ilustración
Overol	Corporal	ANSI/ISE A 107 - 2010	
Guantes de nitrilo con revestimiento	Manos y Brazos	OSHA 21 CFR	
Zapatos de Seguridad Punta de acero	Pies	ASTM 2412 – 2013 ANSI/ISE A Z41 - 2013	
Mascarilla para uso general	Vías Respiratorias	ANSI/ISE A Z88.2 - 1992	

Gafas de protección para cortar material, limar asperezas, suelda	Ojos	ANSI/ISE A Z87.1- 2009	
Protectores auditivos	oidos	ANSI/ISE A S3.19 - 1974	

Elaborado por: Mishell Yerovi

- **Implementación Shikari - Constancia**

La voluntad de lograr una meta u objetivo, es la capacidad de mantenerse con firmeza y perseverancia ante una línea de acción cumpliendo el programa de calidad 9'S. La constancia en una actividad con mente positiva para el desarrollo de hábitos y la lucha por alcanzar un objetivo.

Es importante evaluar la constancia de cada uno de los grupos de trabajo y reconocer a aquellas personas que aportan buen desempeño en el programa.

1. Planificar el Trabajo

Es necesario cumplir con un cronograma de actividades dentro de la metalmecánica, se propone implementar ordenes de trabajo, ya que la orden de trabajo es el primer contacto para obtener un servicio en la metalmecánica, con esto sabremos qué acciones de mantenimiento realizar.

La implementación de las órdenes de trabajo ayudó a identificar los ingresos y egresos que se mantiene en la metalmecánica (Ver anexo 14). Con esto se obtiene una base de datos de los clientes se frecuentan la metalmecánica.

2. **Practicar Buenos Hábitos**

Mantener al personal informado, motivado y comprometido con el desempeño de sus tareas diarias en una parte vital e importante para el buen desempeño de las 9 'S con esto se encaminaran en el desarrollo diario del personal.

Para mantener estos buenos hábitos se realiza charlas con el personal, en donde existe una motivación, orientación y exhortación a seguir firmes en el cumplimiento de la metodología 9 'S y evidenciar sus efectos positivos en el trabajo como en su vida diaria.

- **Implementación Shitsukoku – Compromiso**

En esta etapa se trabaja más con el dirigente hacia sus subordinados ya que es necesario de que se encuentre convencido de lo que se está realizando y así adquirir el compromiso hacia alguna actividad, cumpliendo así las políticas establecidas para realizar el trabajo.

Disciplina aplicada a su Dirigente y sus Subordinados

El dar ejemplo en todo momento es uno de los medios más importantes para aplicar la disciplina, la capacitación constante hacia el personal, participación en el seguimiento de las 9'S, la supervisión en las actividades realizadas. Tanto para el dirigente y sus empleados deben asumir el compromiso de la mejora continua en el ambiente de trabajo

Se establece incentivos, no necesariamente monetarios, que generen confianza, reconocimiento y motivación por los logros alcanzados, además de evidenciar que el aporte de los trabajadores es fundamental dentro de la metalmecánica.

Para esto se puede considerar, dependiendo del caso, varios tipos de incentivos:

- Felicitaciones personales verbales y escritas por parte de la gerencia.
- Realizar eventos de integración e informe de los logros avanzados por apoyo de los trabajadores.
- Establecer un día para salir más temprano por el cumplimiento de metas u objetivos.

Con estos incentivos se tiene la confianza del empleado para logran interactuar con los mismos y comprometerse con la metodología a aplicarse en el taller.

Crear políticas de responsabilidad para realizar el trabajo.

Las políticas fueron establecidas y supervisadas por el gerente de la metalmecánica.

1. Políticas de Responsabilidad

Deberán realizar los trabajos indicados por el Gerente.

Ser responsables del cuidado y buen uso del material, equipo, herramienta y maquinaria existente en la metalmecánica.

Mantener limpias y lubricadas las máquinas y herramientas utilizadas inmediatamente después de su uso.

Ser responsable de la herramienta bajo su resguardo y mantenerla protegida adecuadamente, para lo cual cuentan con un carro porta herramienta con llave.

Entregar un reporte mensual del estado de la herramienta bajo resguardo.

Ser responsables de los materiales que recibe.

- **Implementación Seisho – Coordinación**

Mientras más se logre un ambiente de unión y coordinación entre los empleados mejor va a ser el desempeño en sus actividades diarias, nos necesitamos unos a los otros para realizar de forma coordinada el trabajo y así buscar un gran avance con calidad laboral.

Comunicación

Es fundamental construir un espíritu de unidad y coordinación en los equipos de trabajo, ayudando en la solución de problemas, fomentar el propósito de equipo, tratar de que todos tengan participación en los trabajos y atender a los aportes de cada uno de los empleados que conforman la metalmecánica.

Es fundamental el trabajo en equipo ya que se crea desde el momento en que el hombre vive en sociedad y requiere la colaboración de todo el grupo. Es importante que todas las personas aporten con ideas buenas las cuales al realizar las actividades se tengan grandes resultados.

El objetivo del trabajo en equipo es poner más ideas y destrezas al servicio de una actividad que se realice, de tal modo que por el mismo hecho de compartir esa actividad los resultados se den de manera más rápida. La comunicación debe de ser constante para desarrollar las actividades diarias y así detectar las deficiencias, no existe un formato para trabajar en ellas y verificar las mejoras o avances realizados.

Énfasis en las etapas menos desarrolladas

Verificar el énfasis en las etapas menos desarrolladas es de suma importancia para la coordinación por qué se debe cubrir las siguientes tareas:

- a) Coordinar reuniones periódicas con los empleados y observar los resultados, avances y mejoras visibles que son factibles de implementar.
- b) Coordinación del plan de comunicación y con el responsable de ejecución del mismo
- c) Coordinación de inspecciones planificadas para el mantenimiento de los resultados obtenidos.
- d) Coordinación del cumplimiento de normas y procedimientos.

Una vez aplicado los puntos anteriormente expuestos se puede ir detectando los avances como deficiencias, es por esto que se crea un registro en el que se verificara la etapa menos desarrollada, con el fin de dar seguimiento a la implementación de la metodología 9'S para analizar las causas de la deficiencia y generar acciones para su solución.

• Implementación Seido - Estandarización

La estandarización es uno de los pasos más importantes en la implementación de la metodología 9'S, se realiza la implementación por medio de manuales, procedimientos y registros que sirven como base para la normalización del trabajo. Con estos se establece lineamientos claros, que deben ser cumplidos por los trabajadores de la metalmecánica.

La elaboración de la documentación antes mencionada es una manera de estandarizar las actividades que se realizan en la planta ya que es necesario definir de una manera clara y precisa en que se realiza las actividades con esto evitaremos alteraciones o desviaciones.

4.2.1.1. Lay Out Propuesto

En el Lay Out inicial de la empresa se pudo evidenciar que existe acumulación de materiales los cuales se encuentran ubicados en lugares inadecuados dentro de la empresa. Por esta razón es importante realizar una mejora en la distribución de planta designando un lugar específico para el almacenamiento de materia prima e insumos en el cual se ubicaría de manera ordenada cada uno de los materiales manejando etiquetas (KANBAN) que permitan diferenciarlos.

Para realizar la distribución de planta se utilizó la metodología Systematic Layout Planning (SLP) que es la más aceptada y utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes.

El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de esta manera se puede diferenciar claramente los diferentes pasos de transformación a los que se somete la materia prima para conseguir el producto final en base a la secuencia de operaciones establecida para su obtención.

Antes existía exceso de movimiento por causa de la inadecuada distribución el planta de la empresa, con la propuesta se busca que el flujo de materiales sea el adecuado y disminuya en el tiempo de ciclo actual de elaboración de puertas enrollables.

Mediante el establecimiento de un espacio exclusivo para el área de bodega de materiales e insumos y para producto terminado, se puede reducir las demoras en la entrega del pedido al cliente, el cual afecta directamente en el tiempo de entrega del producto final.

El método incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, estableciendo una serie de fases y técnicas que permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

El SLP consta de 4 fases de desarrollo asociadas a niveles de distribución en planta:

Fase I: Determinación del espacio que ocupa cada estación de trabajo.

Tabla 47: Determinación de dimensiones

N°	Áreas	Dimensiones (m)
1	Área de Comercialización y Venta	8 * 2
2	Área de materia prima e insumos	5,5 * 2
3	Área de productos terminados	6,5 * 2
4	Área de elaboración de resortes	1 * 4
5	Área de flejado	3,5 * 4

6	Área de corte	2,5 *4
7	Área de pulido	1,5 * 4
8	Área de soldadura	1,5 * 4
9	Área de ensamble	2 * 4

Elaborado por: Mishell Yerovi

Fase II: En esta fase se determina los valores de proximidad de cada estación y su justificación de proximidad

Valoraciones de proximidad

A la conveniencia de proximidad entre departamentos o áreas se le asigna un código de letras, que a su vez es representado como sigue:

Tabla 48: Valores de proximidad

Conveniencia	Código	Representación
Absolutamente necesaria	A	=====
Especialmente necesaria	E	=====
Importante	I	=====
Ordinaria	O	=====
Sin Importancia	U	
Indeseable	X	~~~~~

Elaborado por: Mishell Yerovi

Justificaciones de proximidad

A los motivos que justifican la proximidad entre los departamentos o áreas, se les asigna un código:

Tabla 49: Justificaciones de proximidad

Código	Motivo
1	Flujo Productivo
2	Suministro de materiales

Elaborado por: Mishell Yerovi

Fase III: Se realiza la matriz de relaciones y el diagrama relacional de actividades, para posteriormente realizar el cálculo de superficies.

Matriz de Relaciones

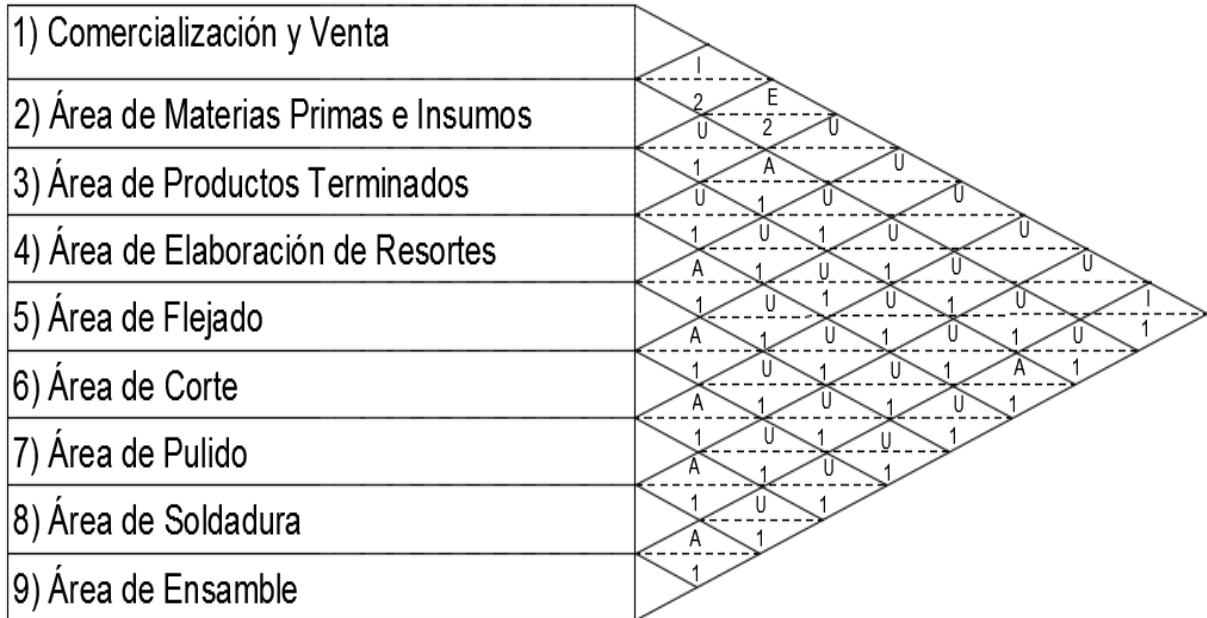


Ilustración 40: Matriz de relaciones
Elaborado por: Mishell Yerovi

Diagrama relacional de actividades

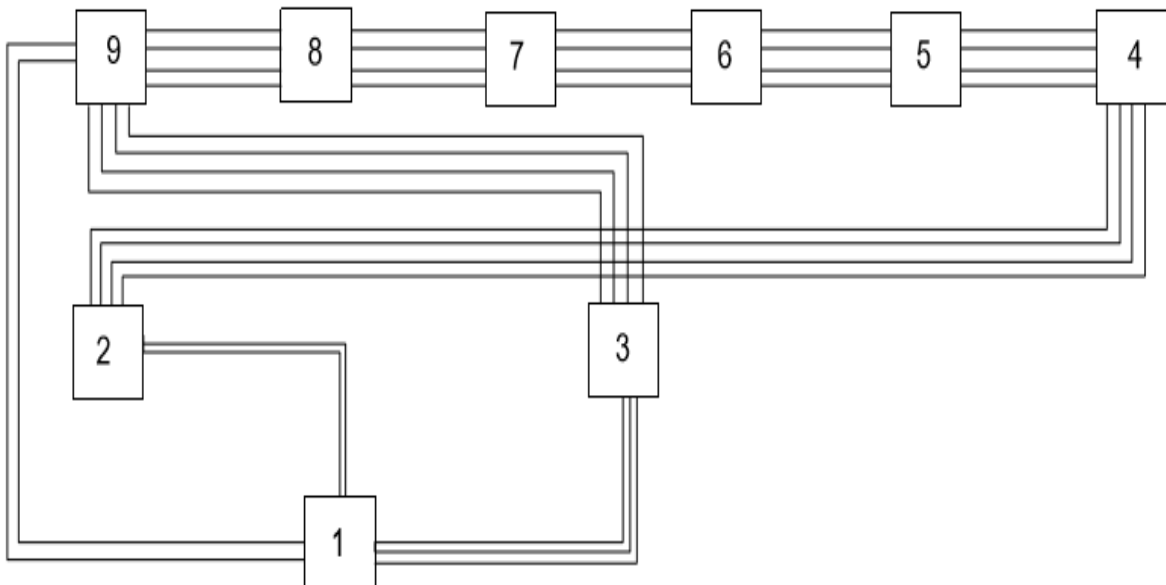


Ilustración 41: Diagrama relacional de actividades
Elaborado por: Mishell Yerovi

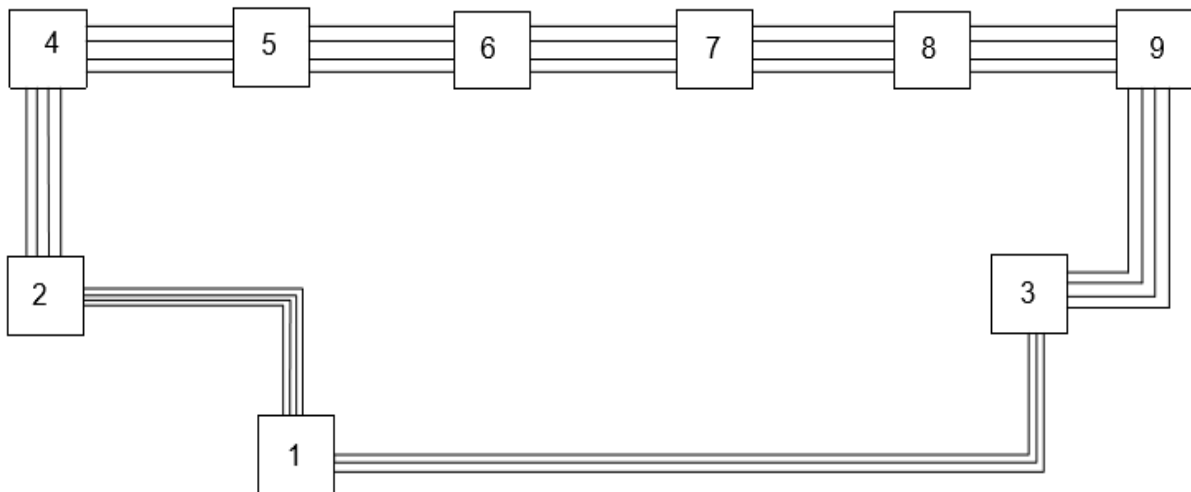


Ilustración 42: Diagrama relacional de actividades
Elaborado por: Mishell Yerovi

Fase IV: Se determina el cálculo de superficies de cada estación de trabajo.

Cálculo de Superficies

El requerimiento de espacio de cada área es el siguiente:

Área de Comercialización y Venta		
Dimensiones (m)	4,5 * 1,22	
Área de Materia Prima e Insumos		
Dimensiones (m)	3,87 * 1,22	
Área de Producto Terminado		
Dimensiones (m)	4,36* 1,22	
Área de Elaboración de Resortes		
Puestos de trabajo, máquinas y equipos	Dimensiones (m)	
Resortera	0,52 * 1,60	
Área de Flejado		
Puestos de trabajo, máquinas y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)
Flejadora Eje Plano	1	0,71 * 1,65
Flejadora Eje Redondo	1	0,71 * 1,65
Área de Corte		
Puestos de trabajo, máquinas y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)
Mesa de trabajo	1	1,05 * 0,58
Taladro	1	0,62 * 0,50
Área de Pulido		
Puestos de trabajo, máquinas y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)
Esmeril de Banco	1	0,52 * 1,05
Prensa de Banco	1	0,85 * 0,48
Área de Soldadura		
Puestos de trabajo, máquinas y equipos	Dimensiones (m)	
Soldadora	0,68 * 0,55	
Área de Ensamble		
Dimensiones (m)	1,34 * 2,05	

Ilustración 43: Cálculos de superficies
Elaborado por: Mishell Yerovi

Diagrama Relacional de Superficies

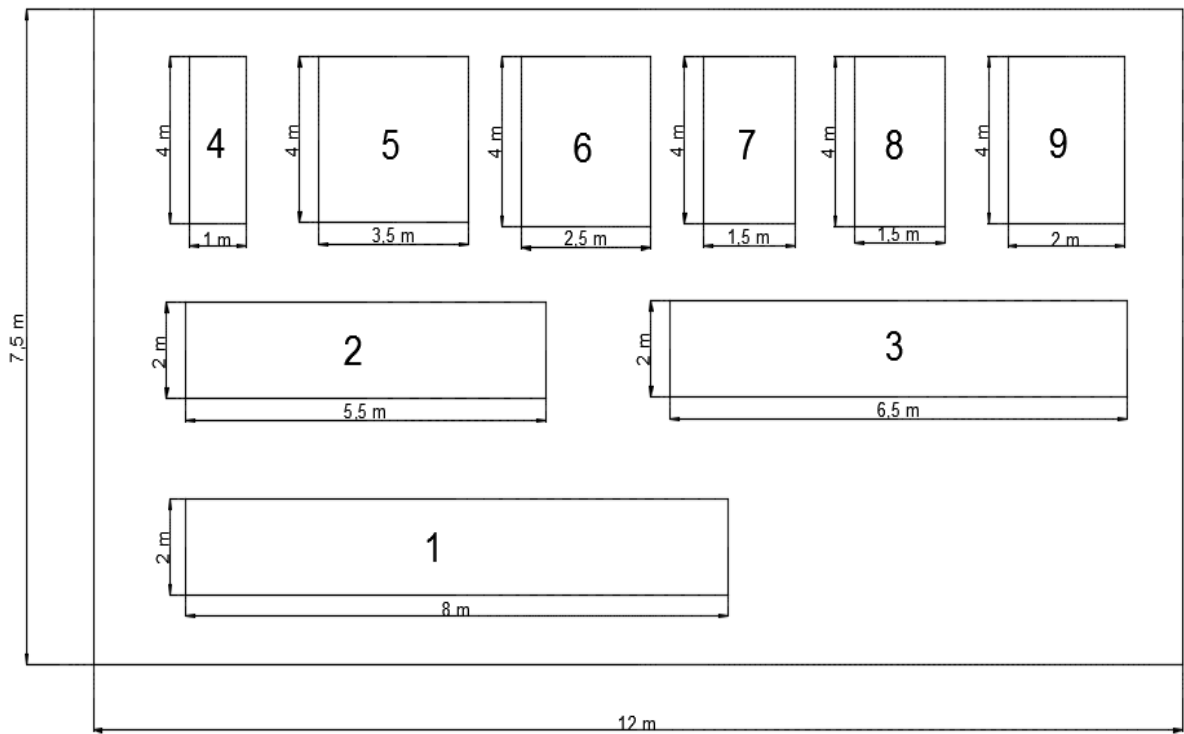


Ilustración 44: Diagrama relacional de superficies
Elaborado por: Mishell Yerovi

Propuesta de diseño de la empresa metalmecánica Hialuvid

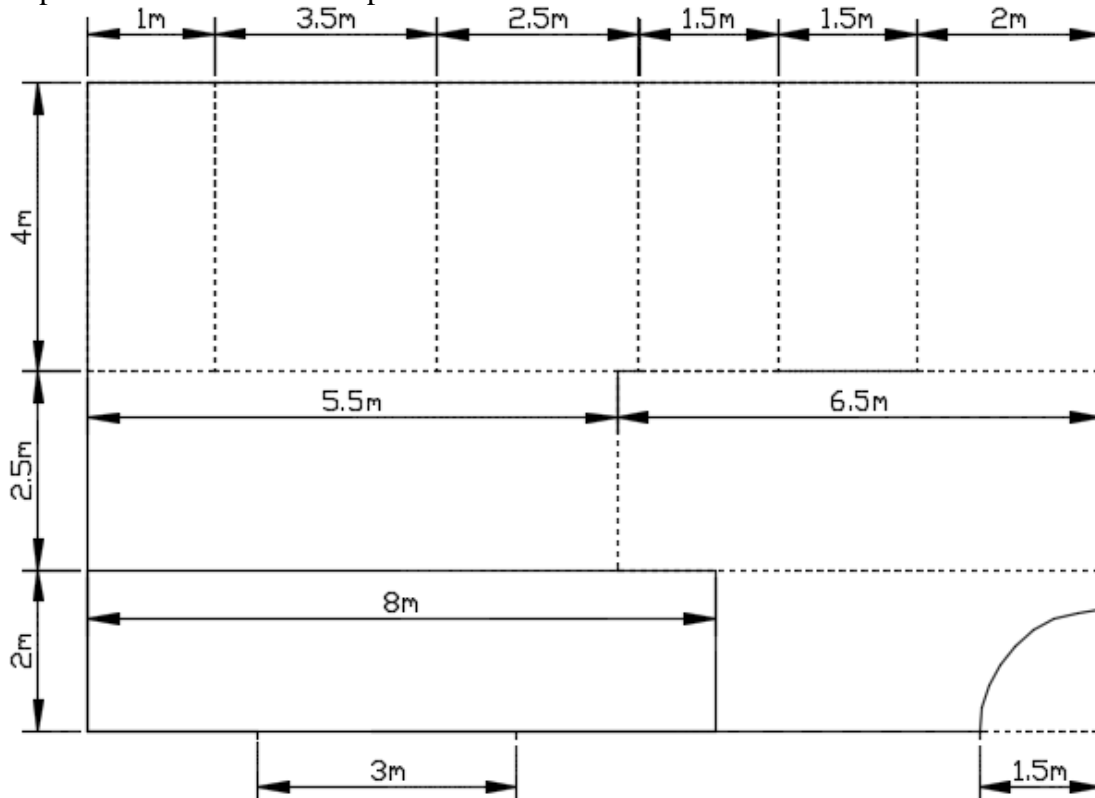


Ilustración 45: Diseño para la empresa metalmecánica HIALUVID
Elaborado por: Mishell Yerovi

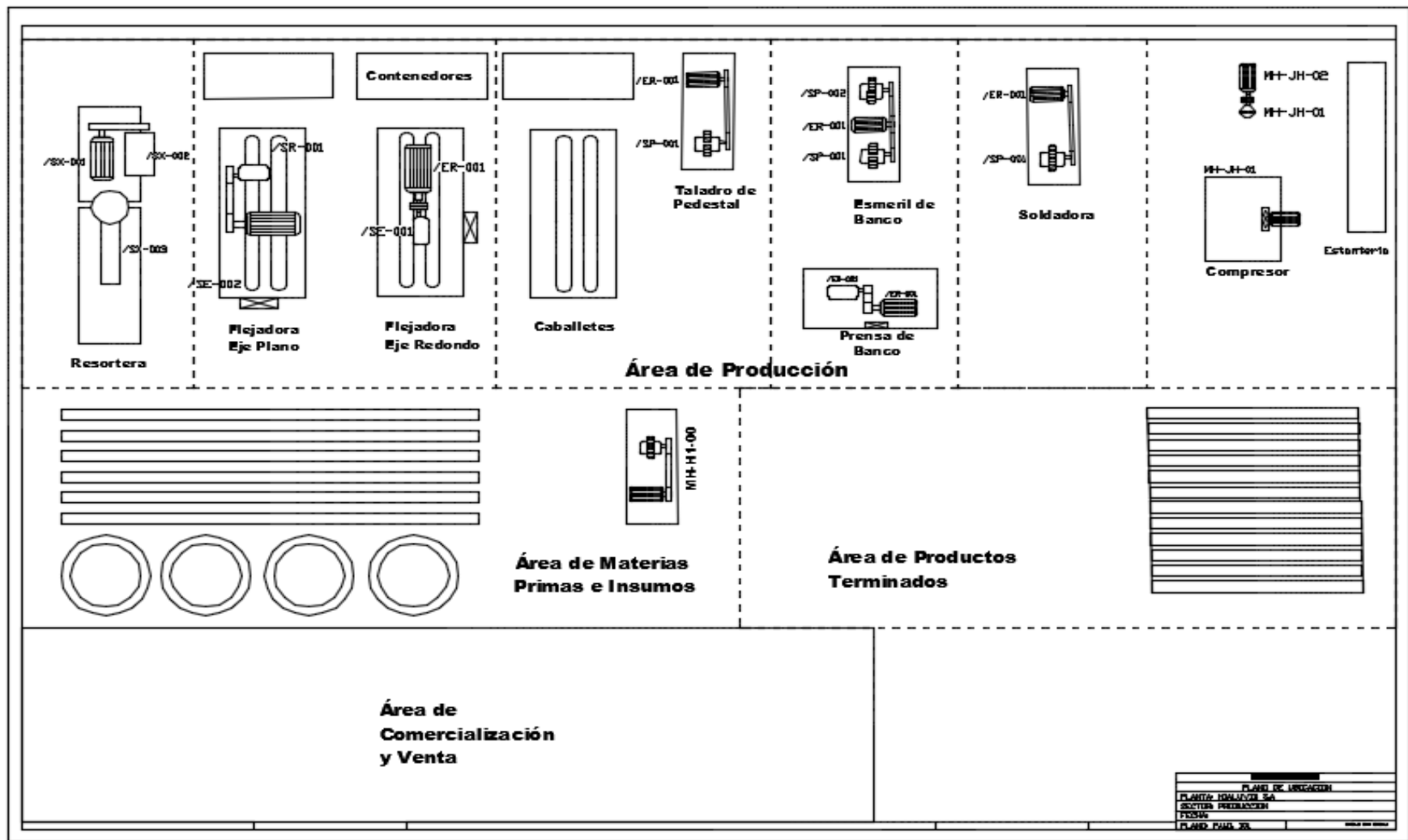


Ilustración 46: Layout Propuesto
 Fuente: HIALUVID.
 Elaborado por: Mishell Yerovi

4.2.2. KANBAN

Según el Principio de Tracción (PULL) del Lean Manufacturing, toda fabricación o entrega de productos debe ajustarse a la demanda del proceso siguiente (demanda del cliente, ya sea interno o externo). Una manera sencilla y eficaz de transmitir las necesidades del “proceso siguiente” es mediante KANBAN.

Hay situaciones cotidianas en las que llevamos a cabo operaciones según criterios de tracción (PULL) o empuje (PUSH):

1. Llenar el depósito del coche cada vez que pasamos por una gasolinera es PUSH (llevamos a cabo la operación independientemente de la necesidad real)
2. Llenar el depósito del coche cuando el indicador esté en un determinado punto (por ejemplo, inicio de reserva), es PULL (llevamos a cabo la operación cuando realmente existe la necesidad)

En la producción en tracción (PULL) cada proceso “tira” del anterior y produce o entrega según le indique el siguiente. Partimos de la demanda del cliente y se establecen señales que hacen que los productos vayan avanzando según las necesidades reales. Si un proceso no tiene demanda, no fabrica

Debido a la problemática que enfrenta la empresa en el retraso de la entrega de puertas enrollables al cliente se hace necesario la aplicación de esta herramienta, la cual se utiliza para controlar el avance del trabajo en un sistema de producción.

Se requiere de reuniones donde se trate que es esta herramienta, su metodología, posibles beneficios y que causará si se aplica en la empresa. En estas reuniones se determinó las causas que generaban los retrasos de las puertas, donde se llegó a la conclusión que se requiere de una mejor organización del trabajo, con la ayuda de tarjetas Kanban este problema será solucionado.

Prioritariamente se asigna a cada componente una tarjeta de identificación, ya sea materia prima, herramientas de trabajo o producto final, un lugar concreto y ajustado conocido por todos los empleados, lo cual permite a cada uno de ellos hacer rápidamente una evaluación general de la situación. Con tan solo echar un vistazo cualquier trabajador

puede hacer el control de stocks, conocer la situación de cada fase de producción, calcular el material procesado y el pendiente a procesar, ver si los objetivos establecidos se están cumpliendo.

- **Reglas del Kanban en HIALUVID**

Se debe crear un formato de orden de trabajo ya que la empresa no cuenta con uno, el cual no debe ser solo un registro sino una herramienta de consulta confiable que brinde al trabajador las instrucciones necesarias, para llevar a cabo de la mejor manera su trabajo.

Este Kanban de producción debía tener sus reglas de aplicación para que sea efectivo:

- Nadie trabaja sin su Kanban.
- Ninguna parte defectuosa debe ser enviada al próximo proceso.
- Las órdenes de trabajo solo las hace el gerente de la empresa

- **Pasos para implementar Kanban**

Luego que el cliente realiza el pedido de cierta cantidad de puertas enrollables, llenando la orden de trabajo respectiva se inicia este proceso:

- Determinar qué tipo de Kanban se utilizara en la propuesta de mejora.
- Llenar todos los datos de cada tipo de Kanban para su aplicación

1. KANBAN de fabricación (autoriza a fabricar) (Según uso)

En el funcionamiento habitual del KANBAN, la señal (en forma de tarjeta KANBAN por ejemplo) es transmitida desde el proceso siguiente (cliente) al proceso anterior (proveedor). Este KANBAN autoriza u obliga a fabricar o entregar, de modo que la consecuencia es el transporte o puesta a disposición del cliente el material requerido acompañado del KANBAN

- **Elaborar tarjeta Kanban**

Esta tarjeta Kanban es muy útil, ya que brinda la trazabilidad del pedido durante su paso por la empresa, su formato debe ser fácil de llenar, además se requiere de una copia que va al área de producción y la original que se queda con el gerente.

En Kanban de producción debe constar el encabezado del documento que identifica a cliente y datos donde se entregará el producto, fechas de emisión y entrega del producto, descripción del producto y observaciones hechas por el cliente, para ello se dividió a la empresa en los dos áreas: producción, ensamble, para lograr la fácil identificación de los detalles de las operaciones que deben realizar los trabajadores de la empresa.

 KANBAN DE FABRICACIÓN	
Responsable:	N° de Registro:
Cliente:	Código:
Fecha de Inicio:	Fecha de entrega:
Producto:	Cantidad a Fabricar:
Especificaciones:	
Observaciones:	

Ilustración 47: Kanban de Fabricación
Elaborado por: Mishell Yerovi

2. KANBAN contenedor (por diseño)

En este caso el contenedor vacío es la señal. La entrega de un contenedor vacío con capacidad para 240 Kg de tol negro correspondientes a elaborar 24 puertas enrollables al mes, puede establecerse como la señal de alerta para pedido.

Para ello se hace necesario realizar el cálculo del punto de re orden del pedido de bobinas de tol negro, la cantidad optima de pedido y el nivel hasta el que se debe ordenar por mes, para poder realizar una buena gestión de abastecimiento. A continuación se realizan los cálculos antes mencionados.

- **Sistema de Gestión de Stocks SS**

Llamamos stocks o existencias de una empresa al conjunto de materiales y artículos que se almacenan, tanto aquellos que son necesarios para el proceso productivo como los destinados a la venta. El punto de pedido debe aumentar siempre que aumente el plazo de entrega del proveedor o cuando aumente la demanda media.

Como se ve, el punto de pedido depende del stock de seguridad. Para calcular el valor de este último debemos considerar el plazo máximo de entrega (*PME*), es decir, cuánto tardarían en llegar las mercancías en caso de que se produjera un retraso. (Lohr, 2000)

El stock de seguridad deberá ser lo bastante grande para cubrir la demanda media (*DM*) en esos días; de este modo, el stock de seguridad se calculará según las siguientes fórmulas:

Punto de re orden: $Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$

Q*(Cantidad optima de pedido): $s = (L \times AVG) + (z \times STD \times \sqrt{L})$

Nivel hasta el que se debe ordenar: $S = \max(Q, L \times AVG) + (z \times STD \times \sqrt{L})$

Tabla 50: Demanda de tol negro

MES	VENTAS	UNIDAD
Marzo	241	Kg/mes
Abril	243	Kg/mes
Mayo	248	Kg/mes
Junio	238	Kg/mes
Julio	233	Kg/mes
Agosto	240	Kg/mes
Septiembre	246	Kg/mes
Octubre	237	Kg/mes
Noviembre	241	Kg/mes
Diciembre	236	Kg/mes
Enero	235	Kg/mes
Febrero	243	Kg/mes
PROMEDIO	240	Kg/mes
STD1	4,50	

Elaborado por: Mishell Yerovi

AVG	60,02	kg/sem	Demanda semanal promedio.
STD	2,25	kg/sem	Desviación estándar de la demanda.
L	4	sem	Lead time, tiempo de entrega de producto.
c	67,5	usd/u	El costo del producto tipo A para el distribuidor
K	4051,41	usd	Existe un costo fijo de orden
i	18%	% anual	Interés Anual
h	0,23	usd/sem	Costo de mantener la unidad de producto en el inventario del distribuidor.
α	0,05	%	Nivel de Servicio. Implica que la probabilidad de desabastecimientos es: 1-α
NS	0,95	%	
z	1,88		
s	249	Kg	Punto de reorden
Q	1442,72	Kg	Q*(Cantidad optima de pedido)
S	1451,18	Kg	Nivel hasta el que se debe ordenar

Mediante la aplicación del sistema de stocks S's se determina que el punto de re orden que es la suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad para bobinas de tol negro es de 249 Kg por mes, además la cantidad optima de pedido es de 1442, 72 Kg y el nivel hasta que se debe ordenar es de 1451,18 Kg.

Es decir al utilizar el Kanban contenedor la señal de alerta para realizar el siguiente pedido es cuando en existencias de la empresa se cuente con 249 Kg, es ahí donde se procede a realizar el siguiente pedido.

4.2.3. SMED

Es la técnica más exitosa en cuanto a reducción de tiempos en cualquier sistema productivo es por ello que se hace necesaria su aplicación la empresa metalmecánica HIALUVID, la cual enfrenta como problemática principal el tiempo de espera.

En la empresa metalmecánica HIALUVID la mayor parte del proceso se lo realiza en forma manual, es por ello que para la implementación de esta herramienta de mejora continua se realizarán los siguientes pasos:

- **Pasos para Realizar SMED**

Paso 1: Realizar 9'S

Se inicia conformando un equipo de trabajo con los dos trabajadores de la empresa quienes son los que están día a día manipulando la maquinaria y herramientas necesaria para la elaboración de las puertas enrollables, posteriormente se deberá considerar que el área de trabajo esté debidamente limpia y ordenada (9'S), ya que sin este paso será imposible que SMED funcione adecuadamente.

Paso 2: Identificar las Operaciones

Con la ayuda del equipo antes conformado, en este paso se identifican las operaciones que se realizan con la maquinaria en funcionamiento (externas) y las operaciones que se realizan con la maquinaria parada como es el mantenimiento y reparación (internas) que se pueden visualizar en las tablas 51 y 52.

Tabla 51: Actividades Externas

Actividades Externas		
Máquina	Operación	Tiempo (min)
Flejadora	Flejar laminas	70
Resortera	Deformar alambre	40
Taladro de Pedestal	Perforar orejas, ruedas, base, ángulos	20
Esmeril de Banco	Alisar orejas, ángulos, bordes	20
Amoladoras	Cortar ruedas, pletinas, base ,rieles y banderas	25
Prensas de Banco	Sujetar maniguetas, rieles y banderas	15
Soldadora	Soldar orejas, base, rieles y banderas, canal antigata, taparollo, hoja de la puerta, eje, armar e instalar.	90
Compresor	Pintar la puerta enrollable	60
TOTAL		340

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 52: Actividades Internas

Actividades Internas		
N°	Actividad	Tiempo (min)
1	Colocar bobinas de tol negro en flejadora	5
2	Búsqueda de flexómetro	8
3	Búsqueda de sierra manual	5
4	Búsqueda de punta y combo	7
5	Colocar carrete de alambre en resortera	5
6	Contar vueltas del resorte	10
7	Cambio de brocas	15
8	Guardar herramientas utilizadas	20
9	Reparación de la maquinaria	360
10	Mantenimiento de la maquinaria	240
TOTAL		675

Elaborado por: Mishell Yerovi

En la tabla 53 se observan las actividades internas y externas realizadas dentro de la empresa, con el fin de compararlas para realizar un posterior estudio donde a las internas se las convierta en externas.

Tabla 53: Resumen de Actividades Internas y Externas

Actividades Internas	Actividades Externas
Reparación de la maquinaria	Flejar láminas
Mantenimiento de la maquinaria	Deformar alambre
Cambiar bobinas de tol negro	Perforar orejas, ruedas, base, ángulos
Cambiar carrete de alambre	Alisar orejas, ángulos, bordes
Búsqueda de herramientas y materia prima	Cortar ruedas, pletinas, base ,rieles y banderas
Guardar herramientas y materia prima	Sujetar maniguetas, rieles y banderas

	Soldar orejas, base, rieles y banderas, canal antigata, taparollo, hoja de la puerta, eje, armar e instalar.
TOTAL	
675 min	340 min

Elaborado por: Mishell Yerovi

Paso 3: Convertir las actividades internas en externas

Como se observa en la tabla 53 existen actividades que los trabajadores realizan mientras la maquinaria no está en funcionamiento (actividades internas), por lo cual se hace necesario transformar estas actividades en externas, como son: Cambiar bobinas de tol negro, Cambiar carrete de alambre, búsqueda de Punta y combo, Brocas, Sierra manual, Cerradura, Materia prima.

Es por ello que se propone adecuar un armario de trabajo donde se almacene organizadamente las herramientas y materia prima que se utilizan en el proceso de elaboración de las puertas enrollables, además colocar cerca de cada puesto de trabajo las herramientas y materia prima que serán utilizadas por el operario para realizar dicha actividad, no más de las necesarias, todo esto con el fin de mantener ordenada la empresa, además de la correcta distribución en planta lo que ayuda a disminuir el tiempo de ciclo productivo.

Tabla 54: Propuesta Actividades Internas en Externas

Actividades Internas				
N°	Actividad	Responsable	Propuesta	Tiempo
1	Colocar bobinas de tol negro en flejadora	Cerrajero Ayudante	Antes de encender la flejadora, colocar la bobina	3
2	Búsqueda de flexómetro	Cerrajero Ayudante	Antes de iniciar el trabajo colocar el flexómetro cerca del área de trabajo	2
3	Búsqueda de sierra manual	Cerrajero Ayudante	Antes de iniciar el trabajo colocar la sierra manual cerca del área de trabajo	2
4	Búsqueda de punta y combo	Cerrajero Ayudante	Antes de iniciar el trabajo colocar la punta y combo cerca del área de trabajo	2
5	Colocar carrete de alambre en resortera	Cerrajero Ayudante	Antes de encender la resortera, colocar el carrete	3
6	Contar vueltas del resorte	Cerrajero Ayudante	Cortar con anticipación el alambre, no antes de introducirlo a la resortera	5
7	Cambio de brocas	Cerrajero Ayudante	Tener cerca del taladro los repuestos de las brocas	6

8	Guardar herramientas utilizadas	Cerrajero Ayudante	Utilizar el armario de herramientas.	10
9	Reparación de la maquinaria	Cerrajero Ayudante	TPM	0
10	Mantenimiento de la maquinaria	Cerrajero Ayudante	TPM	120
TOTAL				153

Elaboración: Mishell Yerovi

Paso 4: Estandarizar SMED

Para este paso es necesario tomar el tiempo del proceso de elaboración de las puertas enrollables donde se verifiquen los tiempos y la forma como en que se realiza, se realiza con el fin de buscar un estándar adecuado para la empresa con tiempos propicios para desempeñar el proceso productivo y contribuir con la calidad y productividad de la empresa.

En los diagramas de procesos se realizó la propuesta de estandarización de SMED, donde se eliminan algunos tiempos de preparación de herramientas y búsqueda de materiales.

4.2.4. Programa de Mantenimiento Total Productivo (TPM)

Para evitar que existan retrasos en la entrega del producto terminado al cliente, muchas veces ocasionado por paradas innecesarias de la producción, es necesario asegurar el buen funcionamiento de la maquinaria a través de un programa de mantenimiento preventivo.

- **Reglas del Programa de Mantenimiento Total Productivo**

Para que esta implementación sea exitosa se hace necesaria la aplicación de las siguientes reglas:

Regla 1: Cada operario deberá cumplir el plan de mantenimiento preventivo de la tabla 4, incluso si la maquinaria no haya sido utilizada frecuentemente.

Regla 2: Si existen problemas de la maquinaria que no sean de gran magnitud, el trabajador a su cargo podrá repararla, ya que este posee el conocimiento y habilidad necesarios para su reparación.

Regla 3: Cuando existan un desperfecto o avería de la maquinaria, el trabajador que esté a su cargo deberá informar inmediatamente a la gerencia para su pronta solución.

Regla 4: Cada operario deberá contar con los materiales y herramientas necesarias para realizar el trabajo de mantenimiento preventivo, antes de iniciarlo.

Regla 5: Cuando finalice el trabajo de mantenimiento preventivo a la maquinaria, se deberá llenar el formulario del anexo 5, en el cual se llevara un registro mensual de las actividades realizadas por el trabajador

Regla 6: Cada trabajador debe completar adecuadamente el informe mensual del plan de mantenimiento preventivo de la empresa

Regla 7: Entregar al gerente de la empresa el formulario del informe mensual del plan de mantenimiento preventivo.

- **Propuesta TPM (Mantenimiento Total Productivo)**

Para implementar el Programa de Mantenimiento Total Productivo en HIALUVID, es necesaria la participación de todos los trabajadores, quienes son los responsables del mantenimiento preventivo y además quienes advertirán de posibles fallas o averías de la maquinaria que encuentra en su puesto de trabajo, para disminuir los tiempos de mantenimiento correctivo y así asegurar la duración de la maquinaria.

1. Participación y Capacitación del Operario: Cada operario debe crear un sentido de pertinencia en la empresa, conocer sus funciones y responsabilidades para que esta funcione adecuadamente. Entrene al personal en técnicas de inspección realizando los programas de inspección, limpieza, lubricación y ajustes necesarios.

2. Limpieza Inicial: Se basa en el concepto de que la limpieza es inspección, el objetivo de este paso es descubrir posibles problemas como: corrosión, fisuras, desgaste o elementos sueltos del equipo a través de las siguientes actividades:

- Listado de los equipos de inspección general.
- Capacitación en la transmisión de conocimientos a los operadores.

3. Uso de formatos de Registro

Para el desarrollo del sistema de información manual es necesario el uso de formatos, que den orden a las diferentes actividades programadas según su importancia y que permitan realizar un eficiente control de la maquinaria.

El sistema de información manual a implementar en la empresa debe contener los siguientes elementos:

- Manual Instructivo
- Orden de Mantenimiento

Manual Instructivo: Son manuales instructivos que contienen los pasos a seguir, cuando se vaya a ejecutar una actividad de mantenimiento programado, estos procedimientos son importantes en el momento de realizar una buena gestión de mantenimiento en la empresa. Anexos 19-21.

Orden de Mantenimiento: Por lo general las actividades a desarrollar en el modelo de gestión de mantenimiento, son protocolizadas mediante una orden de mantenimiento (O.M.), en este se recopila la información realizada en cada intervención; la orden de mantenimiento se origina con una solicitud de servicio que puede ser generada por los responsables del equipo o ser producto de un reporte de falla desarrollado en las inspecciones efectuadas por los técnicos, el formato que se plantea para HIALUVID se encuentra en el anexo 19-21

4. Codificación De Equipos

La codificación de los equipos es una gran herramienta de control y organización de todos los elementos y labores desarrolladas, con el fin de llevar un registro completo y organizado; además permite la integración de las labores de mantenimiento con las actividades en las otras dependencias, para así obtener una administración global de la empresa.

Se realizó la codificación de los equipos, caracterizándolos con tres letras, que indican el nombre de la empresa MH a la que pertenecen, seguido de letras que identifican la máquina que es , y por ultimo tres números que indican la cantidad de máquinas en existencia.

Tabla 55: Codificación de la maquinaria

Cod.	Maquinaria
MH-F001	Maquina fnejadora redonda
MH-F002	Maquina flejadora plana
MH-MR001	Maquina resortera
MH-TP001	Taladro de pedestal
MH-EB001	Esmeril de banco
MH-A001	Amoladora
MH-S001	Soldadora
MH-C001	Compresor

Elaborado por: Mishell Yerovi

De esta manera se completa el código para cada equipo, el cual distingue a cada uno ya que ningún código se repetirá, el listado de equipos con su respectiva identificación se presenta en la tabla 55.

5. Diagnostico General de Equipos

Con la ayuda del personal de la planta se debe realizar un estudio general de cada una de las máquinas con el objeto de determinar el estado de cada una de estas, con miras a la generación de una política de mantenimiento. En la cual en un comienzo por períodos de tiempo se puede programar la parada de cada una de las máquinas para llevarlas a punto y así poder definir una estrategia proactiva de mantenimiento para contribuir a la disminución de las paradas no programadas y a la disminución de pérdidas de dinero por lucro cesante para la empresa.

Tabla 56: Diagnóstico General de Equipos

Cod.	Maquinaria	Diagnóstico
MH-F001	Maquina fnejadora redonda	Los motores llevan tiempo sin realizarles limpieza y cambio de rodamientos. Rodillos primarios de arrastre desajustados.
MH-F002	Maquina flejadora plana	Los motores llevan tiempo sin realizarles limpieza y cambio de rodamientos. Rodillos primarios de arrastre desajustados.
MH-MR001	Maquina resortera	Bujes de los anudadores en mal estado Fugas de aceite en el motor-reductor Cables eléctricos deteriorados. El reductor de velocidad se recalienta demasiado.
MH-TP001	Taladro de pedestal	Cables eléctricos deteriorados. Broca deteriorada
MH-EB001	Esmeril de banco	Disco de esmerilar desgastado
MH-A001	Amoladora	Disco de corte deteriorado
MH-S001	Soldadora	Cables eléctricos deteriorados. Rondanas de acero al carbón llenas de oxido
MH-C001	Compresor	Cables eléctricos deteriorados. Obstrucciones en el evaporador y falta de ventilación

Elaborado por: Mishell Yerovi

6. Determinación de Tipos de Mantenimiento

En la tabla 57 se determinó que tipo de mantenimiento debe realizarse para cada equipo que posee la empresa y si es necesario o no, que se lo reemplace por nuevos equipos, debido a fallas severas.

Tabla 57: Tipo de Mantenimiento para Maquinaria HIALUVID

Cod.	Maquinaria	Tipo de Mantenimiento	Tiempo (min)
MH-F001	Maquina fnejadora redonda	Preventivo, Correctivo	185
MH-F002	Maquina flejadora plana	Preventivo, Correctivo	155
MH-MR001	Maquina resortera	Preventivo, Correctivo	86
MH-TP001	Taladro de pedestal	Preventivo	39
MH-EB001	Esmeril de banco	Preventivo Correctivo	15
MH-A001	Amoladora	Preventivo Correctivo	15
MH-S001	Soldadora	Preventivo Correctivo	45
MH-C001	Compresor	Preventivo Correctivo	60
TOTAL			600

Elaborado por: Mishell Yerovi

- **Mantenimiento Preventivo**

Con tareas simples como limpieza, lubricación y pequeños ajustes a la maquinaria se lograra grandes cambios en la empresa, estas tareas serán realizadas por los mismos trabajadores de la empresa en tiempos y horarios establecidos. (Rodríguez, J., 2013)

Cada operario será el encargado de brindar mantenimiento preventivo a su área de trabajo es decir será el encargado de mantener en perfecto funcionamiento a las maquinarias que se encuentran a su cargo, ya que es el mismo operario el que conoce su funcionamiento y la forma como operarlas diariamente. (Rodríguez, J., 2013)

Tipos de servicios prestados en el mantenimiento preventivo

- **Servicio diario del equipo**

Su objetivo comprobar del estado del equipo, de los mecanismos de dirección, de los elementos de lubricación, así como comprobar cumplimiento de las normas de trabajo. Para el caso de HIALUVID se realizara el servicio diario del equipo donde se verificara el estado de la maquinaria, si existe o no averías. (Rodríguez, J., 2013)

- **Trabajos periódicos**

No son más que trabajo que se realizan cada determinado tiempo y son desarrollados por los trabajadores. (Rodríguez, J., 2013)

- **Revisión**

Se realiza entre una reparación y otra según el plan correspondiente al equipo. Su propósito es comprobar el estado de éste y determinar los preparativos que hay que hacer para la próxima reparación. (Rodríguez, J., 2013)

- **Reparación pequeña**

Debido el mínimo volumen de trabajo que durante ella se realiza, es un tipo de reparación preventiva, es decir una reparación para poder predecir posibles defectos del equipo.

Mediante la misma, a partir de la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y con la regulación de los mecanismos se garantiza la explotación normal del equipo hasta la siguiente reparación. Durante la misma se cambian o reparan aquellas piezas cuyo plazo de servicio es igual o menor al periodo de tiempo entre una reparación y la próxima. (Rodríguez, J., 2013)

- **Reparación mediana**

Durante ella el equipo se desmonta parcialmente y mediante la reparación o sustitución de piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria y potencia y del equipo hasta la próxima reparación planificada. (Rodríguez, J., 2013)

Durante la misma se sustituyen o reparan aquellas piezas cuyo plazo de servicio es igual o menor que el periodo de tiempo que media entre esta reparación y la próxima, o cuyo plazo de servicio es igual o menor que el periodo de tiempo que media entre dos reparaciones medianas. (Rodríguez, J., 2013)

- **Reparación general**

Es la reparación planificada de máximo volumen de trabajo, durante la cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas y todos los mecanismos desgastados, así como de la reparación de las piezas básicas del equipo. (Rodríguez, J., 2013)

En la tabla 58 se muestra un programa de mantenimiento propuesto para desarrollarse en la empresa.

Tabla 58: Plan de Mantenimiento Preventivo

Cod.	Maquinaria	Periodo de Mantenimiento	Actividad	Responsable	Tiempo
MH-F001	Máquina flejadora redonda	Semanal	Limpieza, lubricación y ajustes	Cerrajero	64
MH-F002	Máquina flejadora plana	Semanal	Limpieza, lubricación y ajuste	Ayudante	60
MH-MR001	Máquina resortera	Semanal	Limpieza y lubricación	Cerrajero	47
MH-TP001	Taladro de pedestal	Semanal	Limpieza, ajuste y lubricación	Cerrajero Ayudante	15
MH-EB001	Esmeril de banco	Mensual	Limpieza y Ajuste	Cerrajero Ayudante	8
MH-A001	Amoladora	Mensual	Limpieza y Ajuste	Cerrajero Ayudante	8
MH-S001	Soldadora	Semanal	Limpieza y Ajuste	Cerrajero Ayudante	18
MH-C001	Compresor	Mensual	Limpieza y Ajuste	Cerrajero	20
TOTAL					240

Elaborado por: Mishell Yerovi

- **Mantenimiento Correctivo**

Este tipo de mantenimiento es el que genera mayores pérdidas económicas dentro de la empresa, es por ello que se intenta frenarlo mediante la utilización del programa de mantenimiento preventivo. En caso de que existieran daños dentro de la maquinaria es de vital importancia que estos sean comunicados inmediatamente al gerente de la empresa para su rápida solución y reparación. (Rodríguez, J., 2013)

Este tipo de reparación se efectúa cuando ocurre una avería. La reparación que se debe efectuar luego de una avería depende de la magnitud de la misma y puede tener la extensión de una reparación pequeña, mediana o general y en casos especiales puede ser necesaria la reposición del equipo. (Rodríguez, J., 2013)

Causas posibles para el surgimiento de averías:

- Mala lubricación.
- Sobrecarga del equipo.
- Defecto de operación y tecnológicos.
- Ciclo de reparación inadecuado.
- Mala calidad de la reparación anterior.
- Caída o exceso de voltaje.

Las averías deben ser investigadas a los efectos de determinar las causas por las cuales fueron provocadas y tomar medidas encaminadas a evitar su repetición en el futuro.

Tabla 59: Plan de Mantenimiento Correctivo

Cod.	Maquinaria	Causa	Actividad	Responsable	Costo de Mantenimiento (\$)
MH-F001	Máquina flejadora redonda	Deformación de las láminas flejadas	Cambiar ruedas de deformación. Limpieza del motor	Externo	248,78
MH-F002	Máquina flejadora plana	Deformación de las láminas flejadas	Cambiar ruedas de deformación. Limpieza del motor	Externo	237,53
MH-C001	Compresor	Exceso de ruido y vibración del compresor	Cambiar ventilador, cambiar bomba	Externo	78,32
MH-MR001	Máquina resortera	Corte del resorte	Cambio de bujes, cambiar cables	Externo	35,26
MH-TP001	Taladro de pedestal	Daños en las perforaciones	Cambiar cables. Cambiar broca	Interno	18,45
MH-EB001	Esmeril de banco	Daños en las orejas	Cambiar cables. Cambiar disco de esmerilar	Interno	14,16
MH-A001	Amoladora	Deficientes cortes	Cambiar cables.	Interno	19,83
MH-S001	Soldadora	Falta de potencia	Cambiar cables. Cambiar rondanas al carbón	Interno	27,56
TOTAL					679,89

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Elaborado por: Mishell Yerovi

Como se puede observar en la tabla 59 el costo de mantenimiento correctivo es elevado, lo que se pudo haber evitado si se hubiera realizado el correcto mantenimiento preventivo.

4.2.5. VSM PROPUESTO

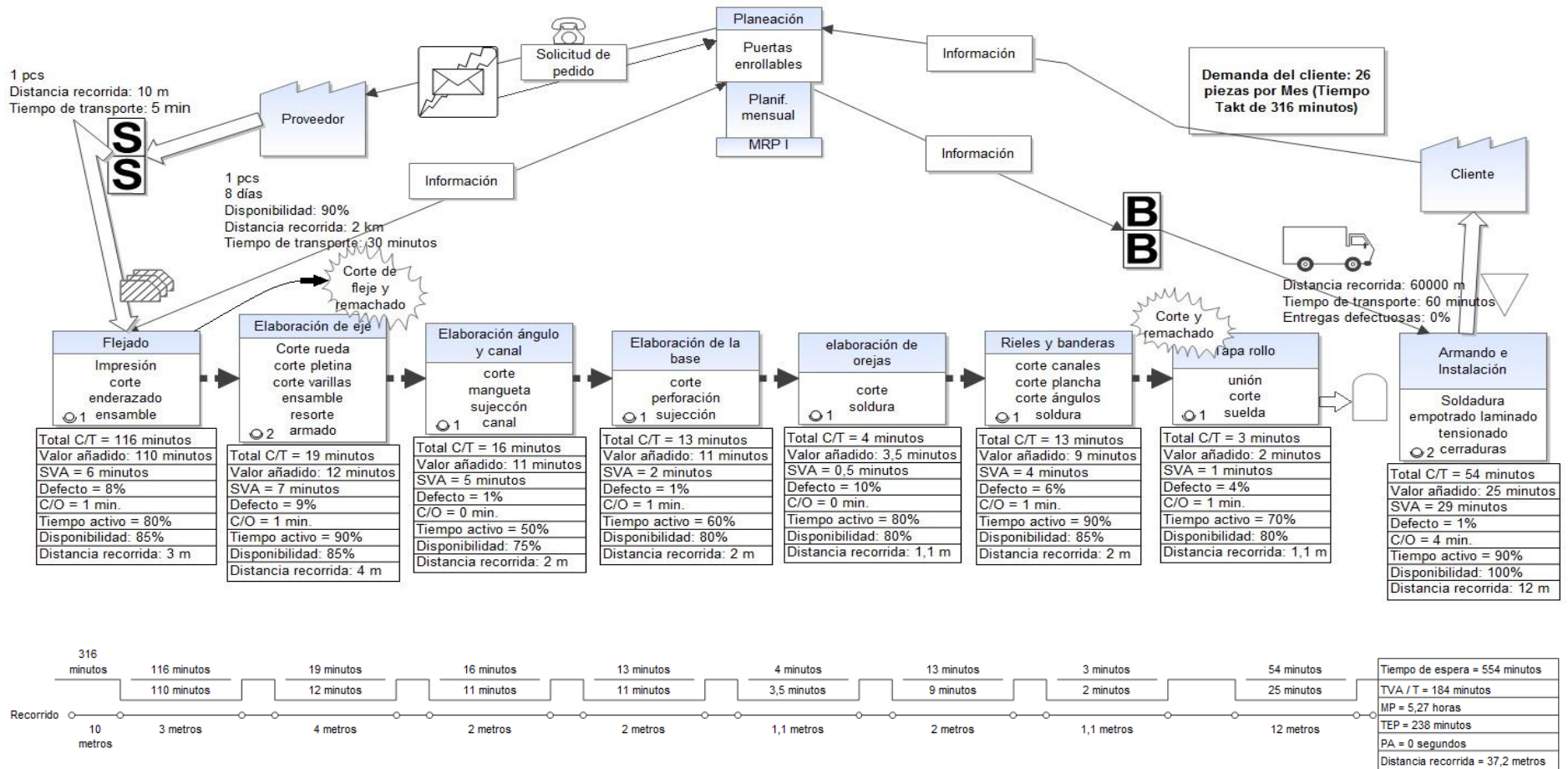


Ilustración 48: VSM Propuesto. iGrafx 2013
Elaborado por: Mishell Yerovi

En el VSM formulado se han considerado las siguientes propuestas de mejora:

- Cambiar la planificación mensual de pedido, de abastecimiento cero a pedidos mensuales, generando un stock de seguridad para los materiales que son de entrega problemática, por su transportación y peso para ser movidos, como es el caso de las bobinas de tol negro.

Esta planificación agrega la comunicación bidireccional del pedido, el cual requiere generar un control de material solicitado a los proveedores con confirmaciones previas de disponibilidad y entrega a través de correo electrónico.

El resultado de este cambio se estima en 5 minutos de reducción al tiempo total.

- Para iniciar el proceso de flejado se requiere de un Kanban de producción para generar información del material utilizado en el proceso productivo y determinar los recursos que ingresan al sistema desde el stock de seguridad, consiguiendo controlar el seguimiento del material, de esta forma se alimenta la información de pedido al proveedor que conocerá los materiales próximos a escasear.

- Para el proceso de flejado se ha considerado utilizar soportes de descanso para las líneas de fleje, evitando que el material tome deformaciones y se tenga que volver a enderezar. Con los soportes para compensar la presión en el material y reducir los problemas de doblaje, se estima que se pueden recuperar 22 minutos, al eliminar la actividad de “enderezar flejes” y reducir el tiempo de inspección para comprobar si existen fallos.

Adicionalmente dentro de este proceso, se requiere incrementar un molde sujetador, o puntos de presión para evitar que el trabajador tenga que sostener los flejes unidos mientras los remacha, esta acción permite recuperar un estimado de 2 minutos al evitar que el operador deba estar alineando el fleje tras colocar cada remache y tener que cambiar de posición para remachar en zigzag.

- En el proceso de elaboración del tapa rollo, se tiene el mismo método utilizado en el del flejado. De tal manera que al utilizar las acciones de corrección en el método de remachado y utilizar soportes como puntos de apoyo para el material en proceso, evitarán que exista deformaciones en los flejes, por lo tanto, se puede eliminar la

actividad de enderezar los ejes, recuperando un estimado de 2 minutos en este proceso.

- Con la alimentación de la información obtenida del cliente, al entregar su pedido, se podrá transmitir datos al inventario de stock para informar si se requieren piezas de reposición o el proceso culminó de forma exitosa.

4.2.6. Gestión de Compras para Abastecimiento de Inventario

Para realizar el control de Inventarios en HIALUVID es necesario seguir los siguientes pasos:

1. **Relación Cliente- Proveedor.-** Se debe tener una buena relación cliente-proveedor para asegurar que la empresa y su sistema productivo funcionen adecuadamente, para ello se mencionan los siguientes puntos:
2. **Identificación de proveedores.-** Para efectos de éste trabajo se deben construir relaciones con los proveedores de las bobinas de tol negro, bobinas de alambre, varillas de hierro y otros insumos, de los cuales depende la calidad y confiabilidad para elaborar las puertas enrollables y una mayor satisfacción con los clientes.

Para ello se hace necesario clasificar a los proveedores, en este caso se tomará como criterio de clasificación la cantidad de pedidos, productos y el valor de cada pedido por proveedor.

Tabla 60: Listado de Productos y Precios

Materiales e Insumos	Proveedor	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Ángulos	IPAC	5	unidad	5,65	28,26
Bobina de flejes galvanizada	IPAC	60	Kilogramos	0,54	32,40
Canal U	IPAC	2	unidad	4,87	9,74
Cerradura	Guayaquil	1	unidad	17,25	17,25
Lubricante	IPAC	1	unidad	3,64	3,64
Placa de la marca	IPAC	1	unidad	1,32	1,32
Pernos	IPAC	31	unidad	0,25	7,75
Pintura	Pinturas Cóndor	1	galón	18,89	18,89
Rollo de alambre	IPAC	8	kilogramos	0,18	1,44
Soldadura	IPAC	4	kilogramos	8,67	34,68
Plancha de tol negro	IPAC	1	unidad	7,52	7,52
Pletina	IPAC	2	unidad	3,83	7,66

Thinner	Pinturas Cónдор	2	litros	8,32	16,64
Tubo redondo negro	IPAC	1	unidad	11,36	11,36
Varilla redonda	IPAC	1	unidad	1,86	1,86
TOTAL					200,41

Elaborado por: Mishell Yerovi

Posteriormente se realiza el cálculo de valor total que se ha cancelado a los tres proveedores por concepto de materiales a insumos, tomado como datos históricos seis meses anteriores.

Tabla 61: Montos por Pedido IPAC

IPAC	
Mes	Monto (\$)
Febrero	3543,12
Marzo	3395,49
Abril	3838,38
Mayo	3247,86
Junio	3838,38
Julio	3543,12
TOTAL	21406,35

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 62: Montos por Pedido Pinturas Cónдор

Pinturas Cónдор	
Mes	Monto (\$)
Febrero	852,72
Marzo	817,19
Abril	923,78
Mayo	781,66
Junio	923,78
Julio	852,72
TOTAL	5151,85

Elaborado por: Mishell Yerovi

Tabla 63: Montos por Pedido Guayaquil

Guayaquil	
Mes	Monto (\$)
Febrero	414
Marzo	396,75
Abril	448,5
Mayo	379,5
Junio	448,5

Julio	414
TOTAL	2501,25

Elaborado por: Mishell Yerovi

Una vez determinado los valores que han sido cancelados a cada proveedor, se realiza la clasificación de proveedores en base a monto en compras realizado a cada uno y determinado al proveedor más importante (A) a IPAC, seguido de Pinturas Condor (B) y finalmente Guayaquil (C)

Tabla 64: Clasificación ABC de Proveedores

Proveedor	Monto en Compras	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Clase
IPAC	21406,35	73,66	73,66	A
Pinturas Condor	5151,85	17,73	91,39	B
Guayaquil	2501,25	8,61	100,00	C
TOTAL	29059,45	100,00		

Elaborado por: Mishell Yerovi

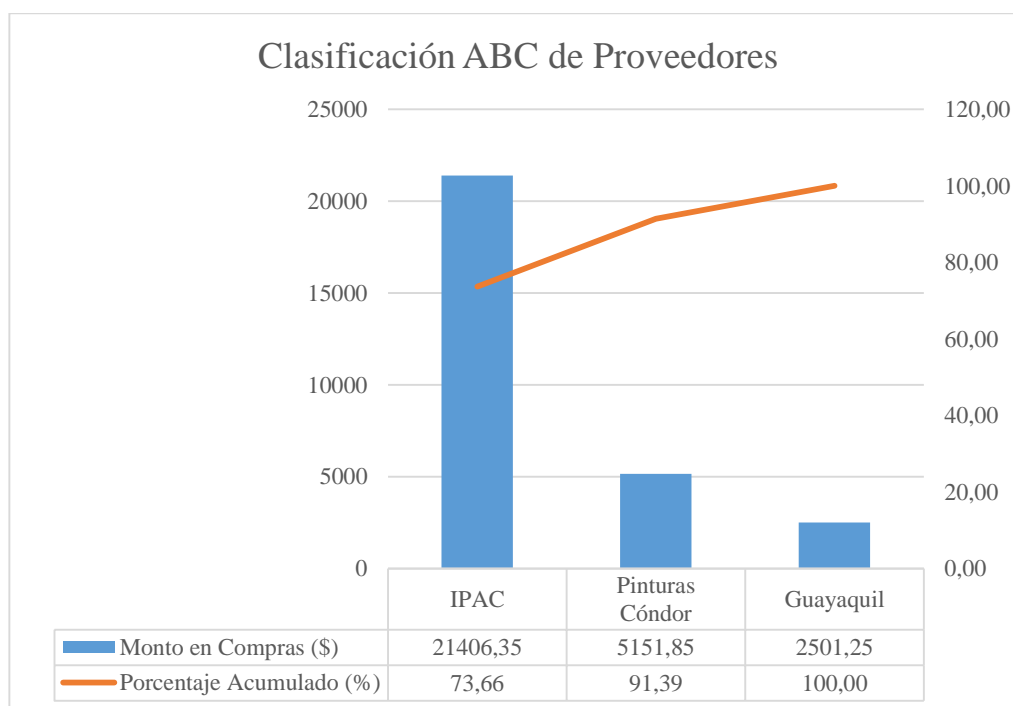


Ilustración 49: Clasificación ABC de Proveedores

Elaborado por: Mishell Yerovi

3. **Sensibilización de los proveedores.-** Un contacto más entrelazado con los proveedores orientado a mejorar su desempeño y darles a conocer su papel en la cadena productiva del sistema. Se les debe dar a conocer los beneficios de un trabajo cronometrado. La aplicación de este punto es importante y clave, y se debe desarrollar a pesar de que exista resistencia.
 4. **Criterios de Selección de Proveedores.-** El gerente de la Empresa debe definir los criterios y parámetros que determinarán si una empresa es elegible o no para desarrollarse como proveedora. Aspectos como calidad, flexibilidad, capacidad y puntualidad se deben evaluar.
 5. **Reevaluación de Proveedores Actuales.-** Se debe toma en cuenta de manera cuantitativa el desempeño de los proveedores de forma anual durante sus relaciones con la empresa.
 6. **Procedimiento de Manejo de Proveedores.-** Se debe establecer de manera clara cuales son los aspectos que se deben evaluar al momento de seleccionar proveedores, evaluarlos, clasificarlos y desarrollarlos.
 7. **Comunicaciones con proveedores.-** A través de un seguimiento semanal de los inventarios en planta y los *stocks* de los insumos se genera un plan de aprovisionamiento. En este se detalla cual es el insumo a ser necesitado y la fecha de la necesidad. Este formato se envía al área de contabilidad quien deriva las gestiones de compra y remite las necesidades hacia el proveedor. El resultado esperado es tener el insumo a tiempo en planta. El formato utilizado se puede observar en las tablas
- **Elaboración de formatos para la Gestión de Compras para Abastecimiento de Inventario**

Mediante los siguientes formatos se establece un listado de pasos para lograr un abastecimiento eficiente en la empresa, donde se especifique proveedores, ingresos, egresos y el stock inicial

Se inicia detallando los productos que se encuentran en bodega, para evitar inconvenientes de desabastecimiento de productos.

Tabla 65: Listado de Productos

LISTADO DE PRODUCTOS		
Número	Producto	Observaciones

Elaborado: Mishell Yerovi

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Se determinan los proveedores de la empresa donde se detallan direcciones, teléfonos, direcciones y correo electrónico.

Tabla 66: Listado de proveedores

LISTADO DE PROVEEDORES			
Nombre	Teléfono	Dirección	Email

Elaborado: Mishell Yerovi

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Es necesario tener un registro de los clientes de la empresa para ello se elaboró el siguiente formato:

Tabla 67: Listado de Clientes

LISTADO DE CLIENTES			
Cliente	Teléfono	Dirección	Email

Elaborado: Mishell Yerovi

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

En la tabla siguiente se especifica la fecha de compra, el N° de pedido, el producto, las entradas y salidas del inventario de cada uno de los materiales, identificando sus precios y estableciendo el saldo final del inventario.

Tabla 68: Ingresos y Egresos

INGRESOS Y EGRESOS														
Código	Fecha de Compra	N° de pedido	Producto	Unidad	Proveedor	Entradas Inventario			Salidas Inventario			Saldo Inventario		
						Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

Elaborado: Mishell Yerovi

Por último se especifica la existencia mínima la cual nos indica el número de unidades que debe existir disponibles con las cuales cuenta la empresa y finalmente el estado en el que se encuentra el material teniendo tres opciones: material existente, solicitar material y agotado.

Tabla 69: Inventario

STOCK				
Producto	Unidad	SALDO INVENTARIO		
		Existencia Mínimo	Existencia Actual	Estado

Elaborado: Mishell Yerovi

Fuente: Metalmecánica HIALUVID

Con la utilización de los registros anteriores será posible controlar las unidades que dispone la empresa, evitar compras de materiales aún existentes, además permite disminuir el tiempo de entrega del producto debido a que ya se cuenta con materia prima e insumos en inventario y no es necesario esperar el tiempo de adquisición y entrega de los materiales.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS COMPARATIVO

Se debe considerar aspectos generales que se lograrán en la empresa cuando se decida implementar esta propuesta y que se detallan a continuación.

5.1. Indicadores o Medidas de Desempeño

Para conocer el posible progreso que se obtendría en el proceso de elaboración de puertas enrollables en HIALUVID, es necesario establecer indicadores que permitan medir el nivel de desempeño del proceso antes y posiblemente si se implementaría la propuesta de mejora utilizando herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

a) Por Herramientas Lean Manufacturing

Para determinar el análisis comparativo se utilizaron las herramientas VSM, SMED y TPM pertenecientes a la metodología Lean Manufacturing.

1. Value Stream Mapping VSM

Del VSM propuesto y el VSM actual se tiene un análisis comparativo como el mostrado en la ilustración 50.

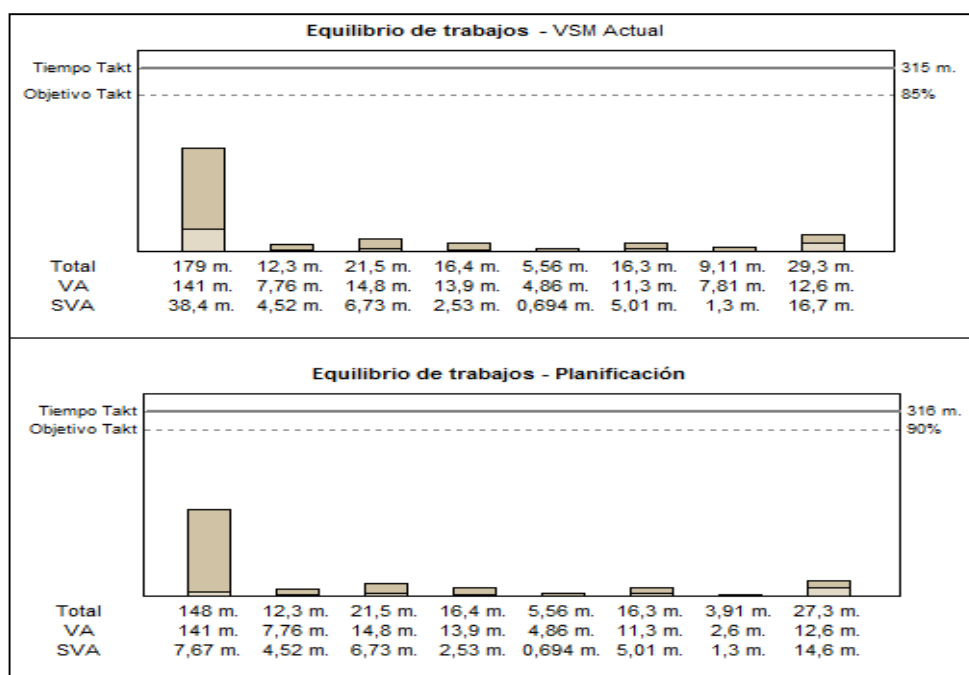


Ilustración 50: Análisis Comparativo.
Elaborado por: Mishell Yerovi.

En la ilustración 50 se compara el tiempo de elaboración de cada proceso, considerando los tiempos que agregan valor y los que no lo hacen, denotando las mejoras en la barra 1, 7 y 8, las cuales representan los procesos respectivos del VSM.

Con el modelo propuesto, se pueden recuperar 37 minutos del tiempo total. A su vez si se comparan el VSM actual vs el VSM propuesto, se tendrán 315 minutos vs 316 minutos de takt time respectivamente, pero la producción aumentará de 24 puertas mensuales a 26, con el mismo ritmo de trabajo. Adicionalmente se debe considerar que el flujo de información y posibilidades de errores en la planificación de la producción se reducirán al tener un movimiento de datos más acertado.

De esta forma, se tiene una mejora en el proceso productivo en parámetros de tiempo de 6,10% y un aumento en la producción del 8,33%. Consiguiendo que estas dos variables (tiempo y producción) mejoren al mismo tiempo, sin aumentar el esfuerzo (ritmo de trabajo), lo cual garantiza que el clima laboral no se verá afectado.

Tabla 70: Comparación de mejoras del proceso.

Análisis Comparativo VSM			
Descripción	VSM Actual (min)	VSM propuesto (min)	Mejora (%)
Tiempo total del proceso productivo	590	554	6,10 %
Tiempo de valor agregado	188	184	2,13%
Flujo de Materia Prima	319,80	316,20	1,13%
Tiempo en proceso	270	238	11,85%
Distancia	37,20 m	37,20 m	0
Ritmo del proceso (takt time)	315 para 24 puertas	316 para 26 puertas	7,40%

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Mishell Yerovi.

En la tabla 70 se detallan las mejoras obtenidas según la planificación propuesta. El ritmo del proceso es de 315 minutos para 24 puertas, por lo tanto, para 26 puertas enrollables con el mismo sistema de trabajo se tendría un ritmo de 316,25 minutos.

2. SMED

Al estandarizarse los procesos se logrará aumentar la capacidad de producción de la empresa debido a que el proceso de elaboración se vuelve más eficiente.

Tabla 71: Análisis Comparativo SMED

Análisis Comparativo - Actividades Internas				
N°	Actividad	Actual (min)	Propuesta (min)	Reducción (%)
1	Colocar bobinas de tol negro en flejadora	5	3	60%
2	Búsqueda de flexómetro	8	2	25%
3	Búsqueda de sierra manual	5	2	40%
4	Búsqueda de punta y combo	7	2	29%
5	Colocar carrete de alambre en resortera	5	3	60%
6	Contar vueltas del resorte	10	5	50%
7	Cambio de brocas	15	6	40%
8	Guardar herramientas utilizadas	20	10	50%
9	Reparación de la maquinaria	360	-	
10	Mantenimiento de la maquinaria	240	120	50%
TOTAL		675	153	45%

Fuente: Investigación Directa.

Elaboración: Mishell Yerovi

La tabla 71 muestra que aplicada la propuesta de mejora de 675 minutos que se empleaban en actividades internas que aumentan el tiempo total del proceso de elaboración de puertas enrollables, pasa a 153 minutos, lo que indica una mejora de 45% en el tiempo empleado para estas actividades aplicando la herramienta SMED.

3. Mantenimiento Total Productivo TPM

Con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo detallado en el capítulo IV, se busca disminuir el tiempo total del proceso productivo de elaboración de puertas enrollables.

Tabla 72: Análisis Comparativo TPM

Análisis Comparativo TPM			
Maquinaria	Mtto. Correctivo (Min)	Mtto. Preventivo (Min)	Reducción (%)
Maquina flejadora redonda	185	64	35%
Maquina flejadora plana	155	60	39%
Maquina resortera	86	47	55%
Taladro de pedestal	39	15	38%
Esmeril de banco	15	8	53%
Amoladora	15	8	53%
Soldadora	45	18	40%
Compresor	60	20	33%
TOTAL	600	240	43%

Fuente: Investigación Directa.

Elaboración: Mishell Yerovi

Como se observa en la tabla 72 existe un porcentaje de reducción de 43% del tiempo que se empleaba para reparar la maquinaria (Mantenimiento Correctivo), aplicando el TPM se propone este porcentaje de reducción del tiempo de reparación de equipos por mantenimiento preventivo. Con la aplicación de esta herramienta se busca disminuir el tiempo de entrega del producto al cliente al evitar paradas innecesarias de la maquinaria.

4. 9'S

Para ello se considera un de 85% de los 180 puntos, es decir 153 puntos sobre 180, que se considera adecuado para cualquier tipo de empresa, en el resultado de su evaluación de Check List 9'S, es por ello que se realizó la siguiente comparación en base a este puntaje y el puntaje inicial que obtuvo la empresa en el diagnóstico, dando un porcentaje de mejora de 39% como se observa en la tabla 59 e ilustración 43.

Tabla 73: Análisis comparativo Check List 9'S

9'S	Actual (Puntos)	Propuesto (Puntos)	Mejora %
Clasificar	6	17	35%
Ordenar	4	17	24%
Limpiar	6	17	35%
Bienestar Personal	9	17	53%
Disciplina	6	17	35%
Constancia	6	17	35%
Compromiso	7	17	41%
Coordinación	8	17	47%
Estandarización	8	17	47%
Puntaje Total	60	153	39%

Elaboración: Mishell Yerovi

Fuente: (Dorbessan, J., 2010)

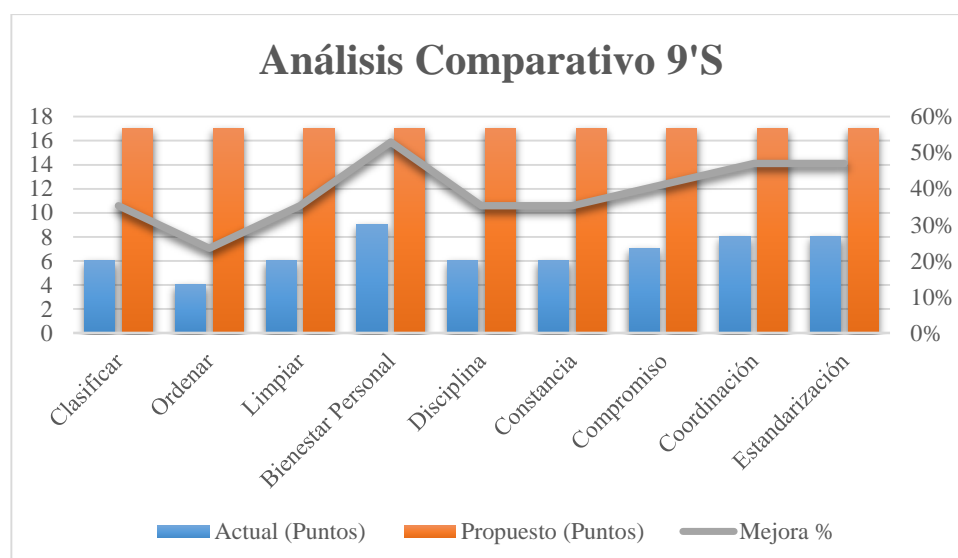


Ilustración 51: Resultados Check List 9'S

Elaboración: Mishell Yerovi

En la tabla 73 se visualiza un resumen del análisis comparativo de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing al proceso de elaboración de puertas enrollables, donde se puede observar un porcentaje de mejora de 39% con respecto al Check List Inicial.

Tabla 74: Indicadores Cualitativos Lean en HIALUVID

INDICADORES LEAN EN HIALUVID				
Nº	Indicador	Frecuencia	Sin Lean	Con Lean
1	Control de mantenimiento de la maquinaria	Mensual	Eventual	Planificado
2	Áreas de trabajo	Diario	No establecidas	Señalizadas
3	Manejo de herramientas	Diario	Inadecuado	Adecuado

Fuente: Investigación Directa.

Elaboración: Mishell Yerovi

b) Por Indicadores de Producción

La tabla 75 muestra los datos comparativos de la producción en caso de implementarse esta propuesta de mejora.

Tabla 75: Comparación Cálculos de Producción y Lean Manufacturing

Comparación Cálculos de Producción y Lean Manufacturing			
Descripción	Actual	Propuesto	Mejora (%)
Días de trabajo al mes	20	20	-
Horas de trabajo al día	8	8	-
Horas de trabajo al mes	160	160	-
N° puertas enrollables	24	26	8.33
Tiempo de ciclo minutos/puertas enrollable	270	238	11.85
Tiempo de ciclo minutos	14160	13776.8	2.71
Tiempo de ciclo horas	236	229.6	2.71
N° de trabajadores	2	2	-
Productividad Laboral (puertas/hora-trabajador)	0.10	0.11	9.09
Productividad General (puertas/hora)	0.20	0.22	14.28
Capacidad de producción mensual	28	31	10.71
Lead Time minutos	590	554	6.10
Takt Time minutos	315	316	7.40
Eficiencia	69.44%	77.31 %	7.87

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Mishell Yerovi.

La distancia recorrida en transcurso de fabricación de las puertas enrollables no se vio alterado, debido a que las mejoras y el rango de movimiento dentro de la empresa no es extenso.

5.2. Presupuesto General Para Implementación Lean

En la tabla 76 se presenta el presupuesto de materiales que se deben adquirir para mejorar la empresa metalmecánica mediante la utilización de herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

Tabla 76: Presupuesto de la Implementación Lean

N°	Elementos	Unidad	Valor unitario \$	Unidades requeridas	Valor Total \$
1	Pintura Cóndor Piso	Galón	48,56	1	48,56
2	Rótulos	Unidad	2,73	5	13,65
3	Lokers	Unidad	158	1	158
4	Armario de herramientas	Unidad	172	1	172
5	Elementos de limpieza	Unidad	120	1	120
6	Contenedores de basura	Unidad	25	2	50

7	Contenedores plásticos	Unidad	19	15	285
8	Documentación (registros)	Unidad	10	1	10
9	Impresión manuales de procedimientos, ordenes de trabajo, tarjetas	Unidad	18	1	18
10	Overol de trabajo	Unidad	53,35	3	160,05
11	Guante de nitrilo con revestimiento	Unidad	7,50	3	22,5
12	Zapatos de Seguridad	Unidad	91,66	3	274,98
13	Mascarilla para uso general	Unidad	25	3	75
14	Tapones auditivos de silicón	Unidad	2,28	3	6,84
15	Gafas de protección	Unidad	23,18	3	69,54
16	Ruedas de deformación (Flejadora Plana)	SixPack	237,53	1	237,53
17	Ventilador y Bomba (Compresor)	Unidad	78,32	1	78,32
18	Ruedas de deformación (Flejadora Redonda)	Unidad	248,78	1	248,78
19	Cables (taladro, esmeril, amoladora, soldadora)	Unidad	27,56	1	27,56
20	Disco de esmeril, broca, rondana al carbón	Unidad	52,44	1	52,44
TOTAL					2108,75

Fuente: investigación directa.
Elaboración: Mishell Yerovi

- **Recuperación de la Inversión**

Para poder determinar el tiempo de recuperación de la inversión se procedió a calcular el margen de utilidad bruta tomando en cuenta la capacidad de producción mensual en base a la propuesta de mejora realizada debido a que mediante esta propuesta se incrementa el volumen de producción.

Mediante este cálculo se puede conocer el tiempo en el cual se puede recuperar el dinero que se va a invertir en la elaboración de la bodega y en la adquisición de los equipos de transporte. A continuación se muestra el cálculo del margen de utilidad.

Tabla 77: Margen de Utilidad Bruta Actual

Margen de Utilidad Bruta - Situación Actual	
Descripción	Valor (\$)
Precio de Venta del Producto	450
Costo de producción	263,6
Capacidad de Producción Actual	28 u
Ingresos Totales	12600
Costo de Producción Total	7380,8

Fuente: investigación directa.
Elaboración: Mishell Yerovi

Margen de Utilidad Bruta = Ingresos totales – Costos de producción

Margen de Utilidad Bruta = 12600 – 7380,8

Margen de Utilidad Bruta = \$ 5219,2

Tabla 78: Margen de Utilidad Bruta Propuesto

Margen de Utilidad Bruta (Método Propuesto)	
Descripción	Valor (\$)
Precio de Venta del Producto	450
Costo de producción	263.6
Capacidad de Producción propuesta	31 u
Ingresos Totales	13950
Costo de Producción Total	8171,6

Fuente: investigación directa.

Elaboración: Mishell Yerovi

Margen de Utilidad Bruta = Ingresos totales – Costos de producción

Margen de Utilidad Bruta = 13950 – 8171,6

Margen de Utilidad Bruta = \$5778,4

Se realizó el cálculo de la utilidad bruta tanto en el método actual como en el método propuesto. Para obtener el margen de utilidad se tomó en cuenta los ingresos totales y los costos de producción en cada uno de los métodos anteriormente especificados.

El margen de utilidad bruta que se obtiene actualmente es de \$5219,2 y mediante la propuesta de mejora se obtiene una utilidad de \$5778,4

A continuación se calcula la diferencia de la utilidad propuesta con respecto a la obtenida actualmente con la finalidad de conocer en qué tiempo se podría recuperar la cantidad de dinero que se pretende invertir.

Utilidad = Margen Utilidad Propuesto - Margen Utilidad Actual

Utilidad = 5778,4 - 5219,2

Utilidad = \$ 559,2

La utilidad extra obtenida es de \$ 559,2 mediante este dato realizamos el cálculo para conocer el tiempo de recuperación de la inversión.

En la siguiente tabla se muestra los periodos mensuales, el margen de utilidad extra y la acumulación mensual de la utilidad.

Tabla 79: Período de Recuperación de Inversión

Periodo de Recuperación de Inversión		
Mes	Margen de Utilidad (\$)	Utilidad Acumulada (\$)
1	559,2	559,2
2	559,2	1118,4
3	559,2	1677,6
4	559,2	2236,8
5	559,2	2796

Fuente: investigación directa.

Elaboración: Mishell Yerovi

Debido a que la cantidad a invertir correspondiente a \$ 2108.75 no es una cantidad considerable, se concluye que se puede recuperar el dinero en el cuarto mes en donde la utilidad acumulada incluso sobrepasa la cantidad que se debe invertir para implementar la propuesta de mejora. Posteriormente se dará a conocer los resultados obtenidos a la parte administrativa y productiva de la empresa acompañada del respectivo respaldo del documento realizado con la finalidad de que se pueda tomar en cuenta los cambios que se proponen para el incremento de la productividad.

CONCLUSIONES

- El sistema Lean Manufacturing busca el aseguramiento de la calidad del servicio y de los productos ofertantes por las empresas que implementen esta metodología, a través de la mejora del ambiente del trabajo y la eliminación de los siete desperdicios clásicos presentes en cualquier industria, todo esto se determinó mediante la revisión de bases científicas y teóricas.
- Al realizarse el diagnóstico inicial del proceso de elaboración de puertas enrollables en HIALUVID, se determinaron como problemas existentes, la falta de organización y limpieza de la empresa, falta de un programa de mantenimiento preventivo, inadecuada organización en planta, inadecuada gestión de abastecimiento, causas generadoras que el producto final no sea entregado en el tiempo acordado al cliente.
- Se diseñó la propuesta de mejora del proceso de elaboración de puertas enrollables con la aplicación de herramientas (9'S, Kanban, TPM, VSM, SMED) utilizadas en la metodología Lean Manufacturing, logrando el mejoramiento del proceso productivo, al eliminar las actividades que no generan valor, tiempos por reparación de maquinaria, esperas de materia prima e insumos, obteniendo como consecuencia mayor satisfacción al cliente, y disminución de los tiempos de entrega del producto terminado.
- Con la implementación de la propuesta de mejora, se obtiene un tiempo total de producción de 554 minutos, tiempo que agrega valor de 184 minutos, takt time de 316 minutos, para elaborar 26 puertas por mes, dos por encima de las que se venían produciendo y principalmente el tiempo de entrega al cliente (Lead Time) disminuyó a 554 minutos con una reducción del 6.10%, garantizando que el producto será entregado en un tiempo adecuado al cliente.

RECOMENDACIONES

- Implementar la propuesta de mejora, planteada en este trabajo investigativo.
- Realizar capacitaciones constantes a todos los trabajadores de la empresa con el fin de dar a conocer esta metodología, beneficios, objetivos, características, herramientas y los resultados posibles que se evidenciarán en la empresa al implementarse.
- Realizar monitoreos constantes a los indicadores de nivel de servicio y Lean Manufacturing, para que se encuentren en los niveles establecidos en la propuesta de mejora.
- Realizar un constante seguimiento de los programas de orden y limpieza establecidos, lo que garantizará la mejora continua de la empresa.
- Dar a conocer a los trabajadores la importancia del uso de los equipos de protección personal para precautelar su integridad física, así como también del uso adecuado de la maquinaria y herramientas de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1. Amaya, C. (2011). Aplicación de las técnicas y tecnologías asociadas con la Ingeniería Simultánea en el sector manufacturero de Barranquilla. *Revista científicas de ingeniería y desarrollo* (19), 146-161.
2. Anuar buitrago, Gladys Delgado, Jhonathan Valdés. (2011). Propuesta de mejoramiento de la confiabilidad d elos inventarios en la empresa OI Cali Aplicando herramientas de Seis Sigma Y Lean Manufacturing. Cali: Buenaventura.
3. Aula Facil: Kanban. (7 de septiembre de 2013). Obtenido de <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturibg-23.htm>
4. Barcia, K. & Hidalgo, D. (2006). Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matriceria de una empresa extrusora de aluminio. *Revista tecnológica ESPOL*, 18(1), 69-75.
5. Buitrago, M. & Zapata, D. (2012). *Implementación de la metodología 5´s en una empresa de fabricación y comercialización de lámparas* (Tesis de grado). Universidad de San Buenaventura. Medellín. Recuperado de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1091/1/Implementacion_Metodologia_5S_Zapata_2012.pdf
6. Burgos, S. (2010). Boletín Mensual de análisis sectorial de MIPYMES. FLACSO.
7. Casanovas, A. y Cuatrecasas, L., 2005, “Metodología para el diseño estratégico de la cadena de suministro, Lean Managment and Suply Chain Managment”, IX Congreso de Ingeniería de Organización, USA.
8. Chamorro, E., & Cruz, C., Diseño de un Plan Estratégico para el reposicionamiento de la Microempresa Metalmecánica Hialuvid de la ciudad de Ibarra, PUCESI, Ibarra.
9. Chase, R., 2003, “Administración de Producción y Operaciones, Manufactura y Servicios”, Octava edición, Editorial Mc Graw Hill, Colombia, p. 669.
10. Cuatrecasas, Ll.,(2006). Deslocalización o producción ajustada. X Congreso de Ingeniería en Organización (ADINGOR). Valencia.

11. Díaz de la Vega Mariscal Rodrigo. (2014, Enero 16). Lean Manufacturing para mejorar la calidad. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/lean-manufacturing-para-mejorar-la-calidad/>
12. Guerrero, E. C. (Julio de 2012). Análisis descriptivo de sectores metalmecánicos líderes en el mundo para el desarrollo y fortalecimiento del sector metalmecánico en el departamento del Atlántico. Obtenido de https://www.academia.edu/3458167/An%C3%A1lisis_descriptivo_de_sectores_metalmec%C3%A1nicos_l%C3%ADderes_en_el_mundo_para_el_desarrollo_y_fortalecimiento_del_sector_metalmec%C3%A1nico_en_el_departamento_del
13. Grupo Galgano, 2008, “Mejorar la productividad gracias a Lean Manufacturing”, <http://www.leanmanufacturing.es>, (Noviembre, 2010).
14. Hay, E., 2002, “Justo a tiempo: La teoría japonesa que genera mayor ventaja competitiva”, Editorial Norma, Bogotá.
15. Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación. Madrid: Fundación EOI
16. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones [PROECUADOR]. (29 de Abril de 2016). Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/?page_id=151 (2012). 2.
17. Ilici, S. (Abril de 2012). Modalidad de Metal Mecánica Industrial . Obtenido de <http://sebastianiicijm.blogspot.com/>
18. Jay Heizer, Barry Render. Principios de administración de operaciones. Prentice Hall 5ª Ed. 2004 México.
19. James, P., 2000, “Gestión de la Calidad Total. Un texto Introductorio”, Editorial Prentice Hall Iberia, Madrid.
20. Lean Solutions. (5 de Septiembre de 2013). Obtenido de www.leansolutions.co/conceptos/vsm
21. Liker, J., 2004, “The Toyota Way”, Editorial McGraw Hill, New York, USA.
22. Manuel Rajadell, Jose Luis García. (2010). Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid: Diaz de Santos.
23. Niebel, B., 2006, “Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo”, Décima primera edición, Editorial Alfa omega, México, p. 745
24. Pineda K., (2004, Febrero 10). Manufactura esbelta. Manual y herramientas de aplicación. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/manufactura-esbelta-manual-y-herramientas-de-aplicacion/>

25. Qualiplus, 2005, “Lean Production Taller para manejo de Flujo de valor”, Editorial Qualiplus, Ecuador.
26. Shingo, S. (1993). El Sistema de Producción de Toyota: desde el punto de vista de la Ingeniería. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción.
27. Taiichi, O., 1998, “Toyota Production System: Beyond large scale production” Editorial Productivity Press, Oregon, USA.
28. Taiichi Ohno. El sistema de producción de Toyota más allá de la producción a gran escala. Ediciones Gestión 2000 España 1991
29. Venegas, R., 2005, “Manual de las 5‘S”, <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>, (Marzo 2010)
30. Womack, J. y Jones, D., 2007, “Soluciones Lean”, primera edición, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.

ANEXOS

ANEXO 1: Diagnóstico Del Proceso De Elaboración De Puertas Enrollables

 Diagnóstico del Proceso de Elaboración de Puertas Enrollables	
ÍTEM	PREGUNTAS
MANO DE OBRA:	¿Cuántos trabajadores posee la empresa? ¿Qué actividades desempeñada cada trabajador? ¿La forma en que realiza el trabajo es la adecuada? ¿Será posible mejorar la forma de trabajo? ¿Cuál es el horario de trabajo?
MATERIA PRIMA:	¿Cuál es materia prima que requiere el proceso de elaboración de puertas enrollables? ¿Cuáles son los proveedores? ¿La materia prima llega en el momento solicitado? ¿En qué condiciones llega la materia prima a la empresa?
MAQUINARIA:	¿Con que maquinaria cuenta la empresa? ¿Funciona adecuadamente? ¿Se da mantenimiento a la maquinaria? ¿Están ubicadas las maquinas adecuadamente? ¿Se debería cambiar de maquinaria?
PROCESO PRODUCTIVO:	¿Cuál es el proceso de elaboración de las puertas enrollables? ¿Por qué se realiza de esa forma el proceso? ¿Se lo podría mejorar? ¿Existen problemas dentro del proceso productivo?
CLIENTES	¿Existen inconformidades por parte de los clientes? ¿Se las podría solucionar? ¿Cuál sería la forma más adecuada?

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 2: Encuesta 9'S



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



ENCUESTA INICIAL 9'S EN LA EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID

Nombre: Cargo:

1. Marque con una X la respuesta a cada pregunta: SI NO

- a) Existe desorganización en la empresa _____
- b) Las áreas de trabajo están limpias _____
- c) La ubicación de la maquinaria ha ocasionado problemas _____
- d) Existe material acumulado en la empresa _____

2. Responda según su criterio

- a) ¿Qué considera usted que ocasiona problemas dentro de la empresa?
.....
.....
- b) ¿Cuáles medidas serían adecuadas para solucionar estos problemas?
.....
.....

3. Marque con una X la respuesta a cada pregunta SI NO

- a) Limpia con frecuencia su área de trabajo _____
- b) Las herramientas y maquinaria que utiliza son las adecuadas _____
- c) Existe un espacio para colocar artículos personales _____
- d) Es fácil para usted acceder a la materia prima y herramientas _____

ANEXO 3: Evaluación Inicial 9'S

Criterios de Evaluación para Check List 9'S


El cuestionario consta de cuatro preguntas para cada pilar de la herramienta. La calificación fue ponderada en una escala de 1 a 5, donde 1 es muy malo, 2 es malo, 3 es promedio, 4 es bueno y 5 es muy bueno).

ORDEN Y LIMPIEZA	1	2	3	4	5
PISOS	Permanentemente con polvo, papel, trapos, chatarra y restos de basura.	Con polvo y Chatarra permanente.	Con polvo, se ensucian por más que son barridos.	Están limpios al finalizar la jornada.	Están limpios de forma permanente.
TECHOS, PAREDES Y VENTANAS	Techos y paredes deteriorados totalmente, con manchas y sucios. Ventanas con vidrios rotos o remendados y sin lugar específico de materiales de limpieza.	Techos y paredes deteriorados. Ventanas con vidrios sucios sin lugar específico de materiales de limpieza.	Techos y paredes limpios, sin pintura. Ventanas con vidrios con polvo. Lugares de materiales de limpieza definidos pero se encuentran obstruidos.	Techos y paredes limpias y pintadas, con polvo y telarañas. Ventanas con vidrios y algo de polvo. Lugares de materiales de limpieza definidos y accesibles.	Techos y paredes limpias y pintadas. Ventanas con vidrios limpios. Lugares de materiales de limpieza definidos y accesibles.
ARMARIOS, ESTANTERIAS, MESAS Y HERRAMIENTAS	Deteriorados con oxido, sin pintura, no se limpia nunca	Deteriorados con oxido, sin pintura, se limpia poco. Algunas herramientas en buenas	Pintados, la limpieza se hace semanalmente. Herramientas en un 50% en buenas condiciones	Pintados, la limpieza se hace al finalizar la jornada. Herramientas en un 90% en buenas	Pintados, la limpieza se hace al finalizar la tarea. Herramientas en un 100% en buenas

		condicion es de uso.		condicion es.	condicion es.
MÁQUINAS Y EQUIPOS	Sucias, con oxido y aceite. Se limpian esporádicamente.	Sucias con aceite y sin oxido. Se limpian una vez al mes	Limpios en 50%; el resto con aceite. Existen rutinas de limpieza.	Limpios un 90% el resto con algo de aceite. La rutina de limpieza se cumple en un 80%.	Todo está limpio la rutina de limpieza se cumple totalmente

Fuente: Dorbessan, J. (2010)

Elaboración: Mishell Yerovi

 EVALUACIÓN INICIAL 9'S					
LISTA DE CONTROL				Puntaje Total: 60	
Supervisor: Sr. Edgar Chamorro				Fecha: 29/06/2016	
Responsable: Mishell Yerovi				N° 1	
Ítems a evaluar				Puntuación	
				1	2
SEIRI - CLASIFICAR					
1. ¿Existen objetos innecesarios, chatarra y basura en el piso?		X			
2. ¿Existen equipos, herramientas y materiales innecesarios?	X				
3. ¿En los armarios y estanterías hay cosas innecesarias?	X				
4. ¿Existen cables, mangueras y objetos en áreas de circulación?		X			
PUNTAJE				6	
SEITON - ORDENAR					
1. ¿Cómo es la ubicación de herramientas, materiales y equipos?	X				
2. ¿Lo armarios, equipos y herramientas están identificados?	X				
3. ¿Hay objetos sobre y debajo de armarios y equipos?	X				
4. ¿Ubicación de máquinas y lugares?	X				
PUNTAJE				4	
SEISO - LIMPIAR					

1. ¿Grado de limpieza de los pisos?		X			
2. ¿Estado de paredes, techos y ventanas? Material de limpieza presente		X			
3. ¿Limpieza de armarios, estanterías, herramientas y mesas?	X				
4. ¿Limpieza de máquinas y equipos?	X				
PUNTAJE	6				
SEIKETSU – BIENESTAR PERSONAL					
1. ¿Están las maquinas o equipos en mal estado que pueden causar accidentes?				X	
2. ¿Hay dotación de dispositivos de seguridad y protección de acuerdo a su labor?			X		
3. ¿Existen señales de seguridad industrial donde ejecuta sus labores?	X				
4. ¿Existe rotulación de las áreas de peligro?	X				
PUNTAJE	9				
SHITSUKE – DISCIPLINA Y HÁBITO					
1. ¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?		X			
2. ¿Se cumplen las normas de la empresa y del grupo?	X				
3. ¿Se usa uniforme de trabajo?	X				
4. ¿La basura y desperdicios están bien localizadas y ordenadas?		X			
PUNTAJE	6				
SHIKARI - CONSTANCIA					
1. ¿Se mantiene un estándar de limpieza semanal?			X		
2. ¿Planifica y controla permanentemente los trabajos?	X				
3. ¿Las máquinas y herramientas están en constante mantenimiento?	X				
4. ¿Uso de Equipos de protección personal?	X				
PUNTAJE	6				
SHITSUKOKU - COMPROMISO					
1. ¿Participa y aporta con mejoras para la empresa?		X			
2. ¿Cumple con la misión y visión de la empresa?		X			

3. ¿Existe algún tipo de capacitación al personal?	X				
4. ¿Existe responsabilidad por parte del empleado sobre el trabajo realizado		X			
PUNTAJE	7				
SEISHOO - COORDINACIÓN					
1. ¿Se tiene un propósito o meta entre todo el personal?			X		
2. ¿Se cumplen las normas de la empresa y del grupo?	X				
3. ¿Vincula a todo el personal en las tareas de mejoramiento del ambiente de trabajo?		X			
4. ¿Existe trabajo en equipo?		X			
PUNTAJE	8				
SEIDO - ESTANDARIZAR					
1. ¿Existen políticas, procedimientos y procesos documentados?		X			
2. ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?		X			
3. ¿Se hacen mejoras?		X			
4. ¿Están los compartimientos de desperdicio y almacenamiento de residuos limpios vacíos?					
PUNTAJE	8				
PUNTAJE TOTAL	60				
OBSERVACIONES					
Firma del Responsable					

Fuente: Dorbessan, J. (2010)

Elaboración: Mishell Yerovi

Análisis de resultados de Check List 9'S

De 0 a 45 puntos	Inadecuado
De 46 a 90 puntos	Medianamente Adecuado
De 91 a 135 puntos	Adecuado
De 136 a 180 puntos	Totalmente Adecuado

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 4: Normas de Orden y Limpieza

NORMAS DE ORDEN Y LIMPIEZA

El orden y la limpieza deben ser de manera constante en el trabajo. A continuación presentamos unas directrices específicas para el tipo de local que nos ocupa, en este caso los talleres mecánicos:

- 1) Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos metálicos, especialmente en los alrededores de las máquinas con órganos móviles. Asimismo, los suelos deben permanecer limpios y libres de vertidos para evitar resbalones.
- 2) Recoger, limpiar y guardar en las zonas de almacenamiento las herramientas y útiles de trabajo, una vez que finaliza su uso.
- 3) Limpiar y conservar correctamente las máquinas y equipos de trabajo, de acuerdo con los programas de mantenimiento establecidos.
- 4) Reparar las herramientas averiadas o informar de la avería al supervisor correspondiente, evitando realizar pruebas si no se dispone de la autorización correspondiente.
- 5) No sobrecargar las estanterías, recipientes y zonas de almacenamiento.
- 6) No dejar objetos tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos.
- 7) Colocar siempre los desechos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- 8) Disponer los manuales de instrucciones y los utensilios generales en un lugar del puesto de trabajo que resulte fácilmente accesible, que se pueda utilizar sin llegar a saturarlo y sin que queden ocultas las herramientas de uso habitual.
- 9) Mantener siempre limpias, libres de obstáculos y debidamente señalizadas las escaleras y zonas de paso.
- 10) No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios en general, con cajas o mobiliario.

ANEXO 5: Normas de Seguridad

NORMAS DE SEGURIDAD

- Mantener en todo momento el orden y la limpieza del lugar de trabajo.
- Se eliminarán rápidamente del lugar de trabajo, las piezas o materiales sobrantes, las manchas de productos resbaladizos o que puedan contaminar el ambiente.
- Antes de proceder al uso de equipos de elevación y transporte, comprobar el correcto estado de las cadenas, así como de los ganchos y pestillos de seguridad.
- Usar calzado de protección contra la caída de objetos.
- Cuando se trabaje con maquinaria portátil produciéndose elevado nivel de ruido, utilizar protección auditiva.
- No retirar los protectores, ni anular los sistemas de seguridad de la maquinaria que se usa.
- Usar pantalla facial o gafas de protección cuando se efectúen trabajos que originen proyección de partículas, (taladrar, limpiar con aire comprimido, amolar, etc.).
- Al realizar la limpieza de piezas con disolventes, se ha de utilizar máscara de protección para vapores orgánicos y guantes.
- Antes de efectuar cualquier trabajo de soldadura de efectuar una revisión exhaustiva de las condiciones del equipo.
- Para los trabajadores de soldadura se ha de utilizar pantalla o gafas con cristales inactivos, guantes y delantal.
- Para efectuar los trabajos de soldadura conectar la extracción localizada.
- Utilizar guantes de protección adecuados en el manipulado de objetos o materiales resbaladizos o con superficies cortantes.
- No fumar cuando se utilicen disolventes; se manipulen piezas o partes de motores que puedan tener restos de combustibles o se trabaje en los fosos.
- Para trabajar en fosos utilizar iluminación portátil alimentada a tensión de seguridad (12 o 24 v) o alimentada a 220 v con transformador de aislamiento
- El esfuerzo para el levantamiento manual de cargas se debe efectuar con las piernas, y no con la espalda, doblando las rodillas y manteniendo la carga cerca del cuerpo.
- Al finalizar el trabajo, colocar las herramientas y equipos en su lugar específico y eliminar los desperdicios, manchas, residuos.

ANEXO 6: Lista de Comprobación ergonómica

Lista de comprobación ergonómica		N°	
Responsable:	Trabajador:	Fecha:	
POSTURAS FORZADAS		SI	NO
¿Hay material situado en el suelo?			
¿Hay que trabajar en zonas elevadas de manera sostenida?			
¿Hay material ubicado en lugares de difícil alcance y con obstáculos?			
¿Hay que trabajar en zonas de difícil alcance?			
¿Hay que trabajar a ras del suelo?			
APLICACIÓN DE FUERZAS			
¿Hay que realizar fuerzas sobre objetos estáticos para cambiar sus posiciones o trayectoria?			
¿Hay que colocar o ajustar piezas o componentes pesados?			
¿Hay que empujar o arrastrar piezas o elementos de transporte (Carros con herramientas o piezas pesadas)?			
¿Hay que desplazar elementos pesados de trabajo (soportes, dispositivos de diagnóstico, equipos de extracción de gases, etc)?			
MANEJO MANUAL DE CARGAS			
¿Hay que manipular con frecuencia objetos de 3kg o más peso de manera manual?			
¿La manipulación manual de cargas constituye la tarea principal del puesto de trabajo?			
¿Las manipulaciones de objetos se suelen llevar a cabo sin ayuda de elementos mecánicos?			
¿Los objetos que se manipulan son regulares y tiene asideros adecuados?			
¿El terreno por el que se transporta las cargas es irregular o presenta obstáculos?			
USO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			
¿El tiempo que se usan las herramientas manuales es largo?			
¿El uso de las herramientas obliga a adoptar una postura forzada de trabajo?			
¿El peso de la herramienta que se usa es excesivo?			
¿Las herramientas que se usan producen vibraciones?			
ORDEN Y LIMPIEZA			
¿Hay obstáculos en el área de trabajo que pueden causar resbalones o tropiezos?			
¿Hay áreas desordenadas que puedan impedir el uso de carros y transporte?			
¿Hay áreas de trabajo desordenadas que obliguen a adoptar posturas forzadas o hacer fuerza y desplazamientos innecesarios?			
CONDICIONES AMBIENTALES			
¿Existen situaciones de calor o frío extremo que hagan necesario protegerse?			
¿Se presentan situaciones de ruido durante alguna tarea en jornada laboral?			
¿El nivel de iluminación es insuficiente para realizar algunas de las tareas?			
TOTAL			
Aprobado por:			

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 7: Recomendaciones Ergonómicas


Trabajo de pie

1. Se debe evitar en la medida de lo posible permanecer de pie trabajando durante largos períodos de tiempo.
2. . Si se permanece mucho tiempo de pie se pueden tener problemas de salud.
3. Al diseñar o rediseñar un puesto de trabajo en el que hay que permanecer de pie hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos.
4. El trabajador debe considerar además varios factores importantes para adoptar una posición correcta si tiene que trabajar de pie.

Trabajo sentado

1. Si un trabajo no exige mucho vigor físico y se puede efectuar en un espacio reducido, el trabajador debe llevarlo a cabo sentado.
2. . Ahora bien, estar sentado todo el día no es bueno para el cuerpo y, por lo tanto, las tareas laborales que se realicen deben ser variadas.
3. Si se debe trabajar sentado, es esencial que el asiento sea bueno.
4. El trabajo que se debe realizar sentado tiene que ser concebido de manera tal que el trabajador no tenga que alargar desmesuradamente los brazos ni girar innecesariamente para alcanzar la zona de trabajo.
5. Al diseñar trabajos que han de realizarse sentado y elegir un asiento para el trabajador que desempeñará esas tareas hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos.

ANEXO 8: Cuestionario SMED

 CUESTIONARIO SMED HIALUVID		
PREGUNTAS	SI	NO
¿Con frecuencia realiza el cambio de herramientas?		
¿Es fácil para usted encontrar las herramientas y materia prima?		
¿El lugar donde se encuentran las herramientas y materia prima es el adecuado?		
¿El tiempo de búsqueda de las herramientas y materia prima tarda demasiado?		
Elaborado por:	Fecha:	

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 9: Registro de horas de parada de la maquinaria

Registro de Paradas de la Maquinaria en la Empresa Metalmecánica HIALUVID						
Responsable:					Mes:	N°
Hora	Semana				Maquinaria	Observación
	1	2	3	4	Maquina flejadora redonda	
					Maquina flejadora redonda	
					Maquina resortera	
					Taladro de pedestal	
					Esmeril de banco	
					Amoladora	
				Soldadora		
				Compresor		
Firma del Responsable						

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 10: Hojas de Control de Programa de Mantenimiento Total Productivo

INFORME MENSUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						N°
Responsable:					Mes	
Maquinaria	Revisión	Limpieza	Lubricación	Ajuste	Fecha	Descripción
Maquina fnejadora plana						
Maquina fnejadora redonda						
Maquina resortera						
Taladro de pedestal						
Esmeril de banco						
Amoladora						
Soldadora						
Compresor						
Firma del Responsable						

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 11: Manual de mantenimiento de la maquinaria

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

La acumulación de polvo, grasa y aceite sobre las máquinas y equipos es uno de los principales problemas que presenta el taller, la acumulación de suciedad en las mismas reduce el rendimiento y acaba deteriorándolas. Limpieza y mantenimiento son factores sumamente importantes de la seguridad en el trabajo. Para garantizar un perfecto mantenimiento de la maquinaria y equipos se plantea un Instructivo de Mantenimiento Máquinas y Equipos en el Taller

A continuación se presenta los pasos que se tomarán en cuenta para realizar los diferentes mantenimientos de máquinas y equipos según (Murphy, 2014):

1. Leer todas las advertencias que el manual del equipo trae. Algunos riesgos de seguridad no son evidentes para el ojo inexperto, así que protégete a ti mismo aprendiendo los procedimientos estándar y las advertencias para cualquier equipo que seas responsable de limpiar.
2. Reunir las herramientas y los materiales adecuados para completar el trabajo. Si utilizas la herramienta o una sustancia equivocada puedes causarte una lesión, o en casos extremos, la muerte.
3. Identificar todas las fuentes de energía del equipo. Este es el primer paso para cortar la electricidad de cualquier equipo industrial. Si hay un procedimiento estándar para este tipo de equipo, debería indicarte cualquier fuente de potencia que el equipo utiliza. Si no existe un procedimiento estándar o que esté por escrito, revisa el manual. Las fuentes de energía como la eléctrica, la hidráulica, la neumática, la térmica y la química deberían ser consideradas.
4. Informar a todos los trabajadores en el área y todos los posibles operadores que el equipo se apagará por limpieza y todas las fuentes de energía serán aisladas y bloqueadas. Infórmale también a todos los trabajadores de cualquier otro tipo de maquinaria que les pueda afectar el corte del equipo, además diles también el tiempo en que la máquina estará fuera de servicio, y en qué momento volverá a ser operativa. Instruye a los trabajadores para que no intenten quitar los dispositivos de aislamiento de energía u operar los controles de cualquier máquina apagada.

5. Aislar a todas las fuentes de energía. Esto puede incluir los controles de apagado, ya sea moviendo los interruptores eléctricos a la posición de apagado, liberando cualquier energía almacenada en la máquina, cerrando algunas las válvulas, reduciendo la suspensión de los componentes de la máquina, o desconectando los cables eléctricos y las mangueras.
6. Realizar una prueba con el equipo para garantizar que se encuentre en un estado de energía cero y no podrá operar la máquina o equipo, lo que podría resultar en la liberación inesperada de energía.
7. Colocar los dispositivos de bloqueo en todos los interruptores, válvulas o controles que pueden ser utilizados para conectar energía al dispositivo. Coloca una etiqueta en cada control donde se avise que la máquina está en mantenimiento y no se puede encender, así los trabajadores no intentan hacerla funcionar.
8. Realizar la operación de limpieza de acuerdo con las instrucciones en el manual del equipo o cualquier otra documentación pertinente.
9. Volver a colocar todas las protecciones que habías eliminado de las máquinas en el proceso de limpieza. Asegúrate de que la máquina o el equipo estén completo y bien montado.
10. Informar a todos los trabajadores y operadores que la limpieza y el mantenimiento del equipo se ha completado. Quita la etiqueta de bloqueo y volver a darle energía al equipo.

ANEXO 12: Formato de reclamos de retrasos de puertas enrollables

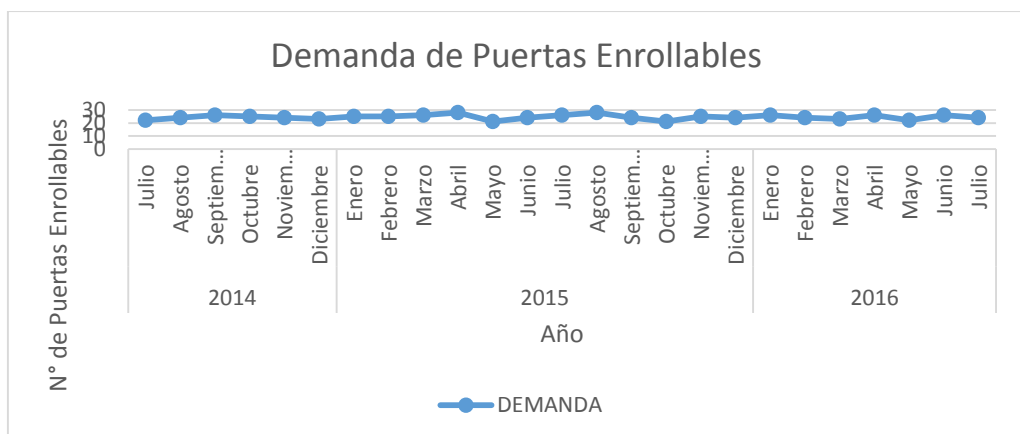
MES	SEMANA	ORDENES RETRASADAS	N° PUERTAS ENROLLABLES
Febrero	1	2	5
	2		
	3	2	3
	4		
Marzo	1		
	2	3	4
	3	1	2
	4		
Abril	1		
	2	2	5
	3		
	4	1	2
Mayo	1		
	2	2	4
	3	1	2
	4	2	4
Junio	1		
	2	2	4
	3	1	2
	4		
Julio	1	2	3
	2	2	4
	3	1	1
	4	1	1
TOTAL		25	46

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 13: Demanda de Puertas Enrollables (2 años)

AÑO	MES	DEMANDA	UNIDAD
2014	Julio	22	u/mes
	Agosto	24	u/mes
	Septiembre	26	u/mes
	Octubre	25	u/mes
	Noviembre	24	u/mes
	Diciembre	23	u/mes
2015	Enero	25	u/mes
	Febrero	25	u/mes
	Marzo	26	u/mes
	Abril	28	u/mes
	Mayo	21	u/mes
	Junio	24	u/mes
	Julio	26	u/mes
	Agosto	28	u/mes
	Septiembre	24	u/mes
	Octubre	21	u/mes
	Noviembre	25	u/mes
	Diciembre	24	u/mes
2016	Enero	26	u/mes
	Febrero	24	u/mes
	Marzo	23	u/mes
	Abril	26	u/mes
	Mayo	22	u/mes
	Junio	26	u/mes
	Julio	24	u/mes
Promedio		24	u/mes
Desviación		1,85	

El patrón de la demanda es Horizontal, es decir la fluctuación de los datos es en torno de una media constante



ANEXO 14: Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO – METALMECÁNICA HIALUVID		Orden N°
		Fecha:
Cliente:	Dirección	Teléfono:
Cant.	Producto	Especificaciones
Descripción del Trabajo		
Observaciones:		
Cliente	Responsable	


Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 15: Orden de Compra

METAL MECÁNICA HIALUVID					
RUC. 1001304268001					
ORDEN DE COMPRA					
Código: R-OCMP-001		Revisión :	Año:	Mes:	Día:
Fecha:			N° Orden:		
Teléfono			Fax:		
Comprador			Dirección :		
Proveedor			Teléfono:		
Dirección			Correo:		
Celular:			Fax:		
Fecha de envío al Proveedor:					
Fecha de entrega de los materiales					
N°	Producto	Código	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
				SubTotal	
				IVA	
				Total	
Observaciones:					
ENTREGAR EN:			FECHA DE RECEPCIÓN		
			NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN RECIBIÓ		
AUTORIZACIONES					
Contabilidad			Gerente		

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 16: Factura

	METAL MECÁNICA HIALUVID		RUC 1001304268001	
			FACTURA 001-001	
Dirección: Rio Blanco y Luis Mideros		Teléfono: 062 585 619		Aut.SRI 1108047454
CLIENTE:				
RUC/CI:				
DIRECCIÓN:				
CANTIDAD	DETALLE	PRECIO UNITARIO		VALOR TOTAL
				SubTotal
				IVA
Recibí Conforme		Entregué Conforme		Total
Observaciones:				
Responsable:			Entrega a:	

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 18: Registro de Entrega de producto Terminado

<p align="center">METAL MECÁNICA HIALUVID RUC. 1001304268001 REGISTRO DE ENTREGA DE PRODUCTO TERMINADO</p>				
Código: R-EPT-001	Revisión:	Año:	Mes:	Día:
Fecha:				
Departamento:				
Orden de Producción N°:				
Elaborado por:				
DESCRIPCIÓN				
N°	Tipo de Puerta	Dimensiones	Devolución	
Observaciones:				
Responsable:			Entrega a:	

Elaboración: Mishell Yerovi

ANEXO 19: Estudio de Tiempos para el Proceso de Elaboración de Puertas enrollables

1. Estudio de Tiempos para Abastecimiento de Materia Prima e Insumos

N°	Actividad
1	Solicitar cotizaciones
2	Seleccionar proveedor
3	Aprobación del proveedor
4	Orden de compra
5	Recepción de materia prima e insumos
6	Inspección de materia prima e insumos
7	Pagar proveedor
8	Almacenamiento de bodega

N°	Observaciones													Media Aritmética	Desviación Estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10		
1	18	20	17	19	20	17	18	23	20	22	25	21	25	20	2,72
2	32	35	36	32	37	38	35	34	33	35	34	35	35	35	1,75
3	3	8	6	7	5	2	6	8	4	5	3	7	6	5	1,94
4	8	16	18	15	14	17	14	13	19	14	18	15	17	15	2,86
5	15 8	15 5	17 0	15 4	15 8	15 0	16 0	16 3	16 3	15 8	16 6	16 4	17 0	160	6,03
6	33	40	39	31	38	40	35	39	41	37	42	40	37	38	3,21
7	18	16	14	20	22	24	26	28	24	15	18	23	22	20	4,34

8	22	31	28	27	26	33	30	24	28	31	26	25	29	27	3,12
TOTAL														320 min	-

2. Estudio de Tiempos para Flejado

N°	Actividad
1	Colocar bobina galvanizada en flejadora
2	Flejar de láminas
3	Medir tamaño para cada fleje
4	Cortar flejes
5	Verificar estado de flejes
6	Enderezar flejes
7	Ensamblar flejes (hoja de puerta)
8	Remachar unión de flejes
9	Almacenar hoja de la puerta

N°	Observaciones													Media Aritmética	Desviación Estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10		
1	1	2	4	3	2	1	2	1	3	1	2	2	3	2	0,95
2	5 4	4 8	6 0	6 8	6 0	5 9	5 7	6 3	5 5	6 8	6 0	6 2	6 4	60	5,57
3	3	5	4	5	3	5	4	4	6	5	6	4	6	5	1,04
4	3 8	4 5	3 1	4 0	3 7	4 0	3 8	4 1	3 9	4 0	4 3	5 0	4 4	40	4,54
5	3	5	4	5	3	5	4	4	6	5	6	4	6	5	1,04
6	1 8	2 0	1 7	1 9	2 0	1 7	1 8	2 3	2 0	2 2	2 5	2 1	2 5	20	2,72
7	5	1 2	8	9	1 0	1 4	7	6	1 1	5	8	1 2	8	9	2,82
8	5	1 2	8	9	1 0	1 4	7	6	1 1	5	8	1 2	8	9	2,82

9	5	8	4	3	4	2	3	2	1	3	2	3	2	3	1,83
TOTAL														140 min	-

3. Estudio de Tiempos para Elaboración de Eje

N°	Actividad
1	Cortar tubo para ruedas
2	Cortar pletina
3	Llevar a torneado para dar forma circular
4	Cortar varillas para rueda
5	Soldar pletina, tubo y varillas, formando la rueda
6	Perforación de la rueda
7	Seleccionar el alambre para la resortera
8	Deformar el alambre
9	Cortar resorte
10	Almacenamiento de resorte
11	Cortar tubo para eje
12	Acoplar rueda y resorte al tubo
13	Engrasar eje
14	Guardar eje

N°	Observaciones										Media Aritmética	Desviación Estándar			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51

5	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	2	0,99
6	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
8	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	5	3	4	1,76
9	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
10	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
11	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
12	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
13	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
14	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	2	0,99
TOTAL														19 min	-

4. Estudio de Tiempos para Elaboración de ángulo y Canal Anti Gata

N°	Actividad
1	Cortar ángulos
2	Verificar tamaño
3	Soldar ángulos
4	Perforación para colocar pernos
5	Cortar varilla para manigueta
6	Doblar extremos en la prensa
7	Soldar manigueta al ángulo
8	Sujetar con pernos el ángulo a la hoja de la puerta
9	Tomar medida de la puerta enrollable
10	Cortar en canal anti gata
11	Almacenar canal anti gata y ángulo

N°	Observaciones														Media Aritmética	Desviación Estándar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10				
1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
3	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	1	1	0,99	0,99
4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
5	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
6	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	1	1	0,99	0,99
7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
8	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	1	1	1,75	1,75
9	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
10	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	1	1	0,99	0,99
11	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
TOTAL														16 min	-		

5. Estudio de Tiempos para Elaboración de Base

N°	Actividad
1	Verificar medida para base
2	Cortar plancha en tol negro
3	Perforar plancha cada 15 cm
4	Asegurar placa base
5	Sujetar placa base a la hoja de la puerta
6	Sujetar base al ángulo
7	Almacenar ángulo

N°	Observaciones														Media Aritmética	Desviación Estándar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10				
1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51	0,51
3	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	1	1	0,99	0,99

4	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	2	0,99
5	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	3	1,75
6	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	3	1,75
7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
8	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	3	1,75
TOTAL														13 min	

6. Estudio de Tiempos para Elaboración de Orejas

N°	Actividad
1	Tomar medidas para orejas
2	Cortas pletinas
3	Perforar orejas
4	Soldar orejas al ángulo y al piso de la puerta

N°	Observaciones										Media Aritmética	Desviación Estándar			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51
3	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	0,51
4	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	0,51
TOTAL													4 min	-	

7. Estudio de Tiempos para Elaboración de Rieles y Banderas

N°	Actividad
1	Tomar medidas de rieles
2	Cortar rieles
3	Tomar medidas para banderas
4	Cortar plancha de tol negro

5	Soldar orejas a bandera
6	Tomar medida de ángulo
7	Cortar ángulo
8	Soldar bandera
9	Soldar rieles con bandera
10	Almacenar

N°	Observaciones														Media Aritmética	Desviación Estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10			
1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
5	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	0,52	
6	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
8	3	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	2	0,99	
9	1	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	2	0,95	
10	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
TOTAL														13 min	-	

8. Estudio de Tiempos para Elaboración de Tapa rollo

N°	Actividad
1	Flejado de láminas
2	Cortar flejes
3	Enderezar flejes
4	Ensamblar ejes (hoja de la puerta), remachado
5	Cortar ángulo
6	Soldar ángulo a la estructura de los flejes

N°	Observaciones														Media Aritmética	Desviación Estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10			
1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	0,52
2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51
3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51
4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51
5	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51
6	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0,51
TOTAL														7 min	-	


9. Estudio de Tiempos para Armado e Instalación

N°	Actividad
1	Trasladar al cliente
2	Verificar el nivel de la puerta
3	Soldar rieles
4	Verificar nivel de rieles
5	Colocar eje en bandera
6	Empernar eje
7	Empernar puerta enrollable al eje
8	Subir puerta enrollable al eje
9	Verificar estado de la puerta (sube y baja)
10	Tensionar resortes
11	Soldar canal anti gata
12	Colocar cerradura con pernos

13	Verificar estado de la cerradura (abre y cierra)
----	--

N°	Observaciones													Media Aritmética	Desviación Estándar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10			
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	2,59
3	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	5	3	4	1,76	
4	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	3	1,75	
5	3	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	2	0,99	
6	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	3	1,75	
7	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	5	3	4	1,76	
8	3	7	2	5	1	2	4	4	1	4	5	2	3	3	1,75	
9	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	0,51	
10	9	8	9	6	8	5	1	4	1	5	9	8	1	7	3,07	
11	3	5	4	5	3	5	4	4	6	5	6	4	6	5	1,04	
12	1	8	1	1	9	8	1	9	7	1	8	9	1	10	2,01	
13	2	0	1				0			4			2	2	0,99	
TOTAL													58 min	-		

ANEXO 20: Manual Instructivo Flejadora Plana

	MANUAL INSTRUCTIVO FLEJADORA PLANA	Código:	MH-F002
		Versión:	1
		Fecha:	
		Responsable:	
		Elaborado por:	Mishell Yerovi
		Aprobado por:	

FLEJADORA PLANA



1. PROPÓSITO Y ALCANCE

PROPÓSITO

Definir el procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquina flejadora plana.

ALCANCE

Este instructivo se aplica a la maquina flejadora plana donde se realiza el proceso de flejado de flejes planos, para la elaboración de puertas enrollables

2. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

Flejadora: Maquina que elabora los flejes que conforman la hoja de la puerta enrollable.

3. RESPONSABLE

Operario

4. INSTRUCTIVO

4.1. Puesta a Punto

- a. Recibir la agenda de producción por parte del gerente
- b. Verificar y Programar la cantidad puertas enrollables se van a elaborar y de que dimensiones para hacer el cálculo de los flejes necesarios
- c. Verificar que los rodillos estén en el lugar correcto
- d. Colocar la bobina de tol negro en los carreteles ubicados en frente de la maquina

4.2. Puesta en Marcha

- a. Conectar la maquina a una fuente de 220 v
- b. Encender la flejadora, esta pasara entre los rodillos tensores los flejes de tol negro.
- c. Verificar que los flejes salgan sin deformaciones
- d. Si alguno de los flejes sale deformes, fue porque los rodillos no están ubicados adecuadamente o se encontraban desgastados.

4.3. Apagado de la Máquina

- a. Parar la máquina, oprimiendo el botón de apagado, ubicado en el frente de la maquina lado derecho o lado izquierdo
- b. Des energizar la máquina, apagando el contactor principal
- c. Cortar el ultimo fleje que haya sido deformado (si es necesario).
- d. Colocar un plástico protector por encima de la máquina, de tal manera que esta se cubra, evitando así, que se moje, o le caiga mugre

5. ACTIVIDADES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO

Tipo de Servicio	Actividad	Frecuencia
Servicio diario del equipo.	Limpieza general de la maquina	Diario
Trabajos periódicos.	Verificar el estado del cilindro principal Limpieza de los equipos que trabajan en condiciones poco higiénicas: (motores eléctricos, bombas, transportadores, etc.)	Semanal

	Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo.	
Revisión.	<p>Inspección del sistema eléctrico</p> <p>Comprobación de los mecanismos.</p> <p>Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.</p> <p>Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.</p> <p>Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y regulación de los mecanismos.</p>	Mensual
Reparación pequeña.	<p>Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos.</p> <p>Sustitución de las ruedas detectadas con dientes rotos o reparación de las mismas si es posible.</p> <p>Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Sustitución de las tuercas desgastadas de los tornillos principales y reparación de la rosca de los mismos.</p> <p>Comprobación de los mecanismos de control corrección de los defectos localizados.</p> <p>Comprobación reparación de los sistemas de lubricación.</p> <p>Comprobación de ruido, vibraciones y calentamiento.</p>	Mensual
Reparación mediana.	<p>Desmontaje de los mecanismos.</p> <p>Comprobar las holguras y alineamiento.</p>	Trimestral

Reparación general.	Desmontaje total del equipo. Reparación del sistema de lubricación y sistema hidráulico. Comprobación corrección de los defectos del equipo.	Semestral


6. Registro

Para llevar un control del mantenimiento que se realiza a la maquinaria se requiere de la siguiente orden de mantenimiento.

ORDEN DE MANTENIMIENTO		Página 1 de 1	
		Fecha de Revisión: dd/mm/aa	
		Orden de Mantenimiento N°	
Nombre:		Fecha:	
Máquina:		Código:	
Política de Mantenimiento	Correctivo () Preventivo ()		
Tipo de Mantenimiento	Interno () Externo ()		
Descripción del Problema:			
Servicio Realizado			
Repuestos, Materiales y Servicios			
Costo Repuestos, Materiales y Servicios			
Horas/Hombre		Costo Horas/Hombre	
Observaciones y Recomendaciones			

Gerente	Responsable

ANEXO 21: Manual Instructivo Flejadora Redonda

	MANUAL INSTRUCTIVO FLEJADORA REDONDA	Código:	MH-F001
		Versión:	1
		Fecha:	
		Responsable:	
		Elaborado por:	Mishell Yerovi
		Aprobado por:	

FLEJADORA REDONDA



1. PROPÓSITO Y ALCANCE

PROPÓSITO

Definir el procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquina flejadora redonda.

ALCANCE

Este instructivo se aplica a la maquina flejadora redonda donde se realiza el proceso de flejado de flejes planos, para la elaboración de puertas enrollables

2. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

Flejadora: Maquina que elabora los flejes que conforman la hoja de la puerta enrollable.

3. RESPONSABLE

Operario

4. INSTRUCTIVO

4.1. Puesta a Punto

- e. Recibir la agenda de producción por parte del gerente
- f. Verificar y Programar la cantidad puertas enrollables se van a elaborar y de que dimensiones para hacer el cálculo de los flejes necesarios
- g. Verificar que los rodillos estén en el lugar correcto
- h. Colocar la bobina de tol negro en los carreteles ubicados en frente de la maquina

4.2. Puesta en Marcha

- e. Conectar la maquina a una fuente de 220 v
- f. Encender la flejadora, esta pasara entre los rodillos tensores los flejes de tol negro.
- g. Verificar que los flejes salgan sin deformaciones
- h. Si alguno de los flejes sale deformes, fue porque los rodillos no están ubicados adecuadamente o se encontraban desgastados.

4.3. Apagado de la Máquina

- e. Parar la máquina, oprimiendo el botón de apagado, ubicado en el frente de la maquina lado derecho o lado izquierdo
- f. Des energizar la máquina, apagando el contactor principal
- g. Cortar el ultimo fleje que haya sido deformado (si es necesario).
- h. Colocar un plástico protector por encima de la máquina, de tal manera que esta se cubra, evitando así, que se moje, o le caiga mugre

5. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Tipo de Servicio	Actividad	Frecuencia
Servicio diario del equipo.	Limpieza general de la maquina	Diario
Trabajos periódicos.	Verificar el estado del cilindro principal Limpieza de los equipos que trabajan en condiciones poco higiénicas: (motores eléctricos, bombas, transportadores, etc.) Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo.	Semanal

Revisión.	<p>Inspección del sistema eléctrico</p> <p>Comprobación de los mecanismos.</p> <p>Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.</p> <p>Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.</p> <p>Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y regulación de los mecanismos.</p>	Mensual
Reparación pequeña.	<p>Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos.</p> <p>Sustitución de las ruedas detectadas con dientes rotos o reparación de las mismas si es posible.</p> <p>Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Sustitución de las tuercas desgastadas de los tornillos principales y reparación de la rosca de los mismos.</p> <p>Comprobación de los mecanismos de control corrección de los defectos localizados.</p> <p>Comprobación reparación de los sistemas de lubricación.</p> <p>Comprobación de ruido, vibraciones y calentamiento.</p>	Mensual
Reparación mediana.	<p>Desmontaje de los mecanismos.</p> <p>Comprobar las holguras y alineamiento.</p>	Trimestral
Reparación general.	<p>Desmontaje total del equipo.</p>	Semestral

	Reparación del sistema de lubricación y sistema hidráulico. Comprobación corrección de los defectos del equipo.	
--	--	--


1. Registro

Para llevar un control del mantenimiento que se realiza a la maquinaria se requiere de la siguiente orden de mantenimiento.

ORDEN DE MANTENIMIENTO		Página 1 de 1	
		Fecha de Revisión: dd/mm/aa	
		Orden de Mantenimiento N°	
Nombre:		Fecha:	
Máquina:		Código:	
Política de Mantenimiento	Correctivo () Preventivo ()		
Tipo de Mantenimiento	Interno () Externo ()		
Descripción del Problema:			
Servicio Realizado			
Repuestos, Materiales y Servicios			
Costo Repuestos, Materiales y Servicios			
Horas/Hombre		Costo Horas/Hombre	
Observaciones y Recomendaciones			

Gerente	Responsable

ANEXO 22: Manual Instructivo Resortera

	MANUAL INSTRUCTIVO RESORTERA	Código:	MH-MR001
		Versión:	1
		Fecha:	
		Responsable:	
		Elaborado por:	Mishell Yerovi
		Aprobado por:	

RESORTERA



1. PROPÓSITO Y ALCANCE

PROPÓSITO

Definir el procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquina resortera

ALCANCE

Este instructivo se aplica a la maquina resortera donde se realiza el proceso de elaboración del eje planos, para la elaboración de puertas enrollables

2. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

Resortera: equipo utilizado para la elaboración de resortes para el eje que permite abrir las puertas enrollables.

3. RESPONSABLE

Operario

4. INSTRUCTIVO

4.1. Puesta a Punto

- i. Recibir la agenda de producción por parte del gerente
- j. Verificar y Programar la cantidad puertas enrollables se van a elaborar y de que dimensiones para hacer el cálculo de los resortes necesarios
- k. Colocar la bobina de alambre de acero en los carretes ubicados en frente de la maquina
- l. Sujetar la punta del alambre con la maquina resortera.

4.2. Puesta en Marcha

- i. Conectar la maquina a una fuente de 220 v
- j. Encender la resortera, el alambre pasará por el cilindro giratorio formara el resorte de los ejes.
- k. Verificar que los resortes no se rompan.
- l. Si alguno de los resortes se rompe, fue porque el alambre no estuvo bien sujeto a la punta de la maquina resortera.

4.3. Apagado de la Máquina

- i. Parar la máquina, oprimiendo el botón de apagado, ubicado en el frente de la maquina lado derecho o lado izquierdo
- j. Desenergizar la máquina, apagando el contactor principal
- k. Cortar el ultimo resorte que haya sido deformado (si es necesario).
- l. Colocar un plástico protector por encima de la máquina, de tal manera que esta se cubra, evitando así, que se moje, o le caiga mugre

5. ACTIVIDADES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO

Tipo de Servicio	Actividad	Frecuencia
Servicio diario del equipo.	Limpieza general de la maquina	Diario
Trabajos periódicos.	Verificar el estado del cilindro principal Limpieza de los equipos que trabajan en condiciones poco higiénicas: (motores eléctricos, bombas, transportadores, etc.)	Semanal

	Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo.	
Revisión.	<p>Inspección del sistema eléctrico</p> <p>Comprobación de los mecanismos.</p> <p>Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.</p> <p>Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.</p> <p>Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y regulación de los mecanismos.</p>	Mensual
Reparación pequeña.	<p>Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos.</p> <p>Sustitución de las ruedas detectadas con dientes rotos o reparación de las mismas si es posible.</p> <p>Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (tornillos, tuercas, etc.).</p> <p>Sustitución de las tuercas desgastadas de los tornillos principales y reparación de la rosca de los mismos.</p> <p>Comprobación de los mecanismos de control corrección de los defectos localizados.</p> <p>Comprobación reparación de los sistemas de lubricación.</p> <p>Comprobación de ruido, vibraciones y calentamiento.</p>	Mensual
Reparación mediana.	<p>Desmontaje de los mecanismos.</p> <p>Comprobar las holguras y alineamiento.</p>	Trimestral

Reparación general.	Desmontaje total del equipo. Reparación del sistema de lubricación y sistema hidráulico. Comprobación corrección de los defectos del equipo.	Semestral
---------------------	--	-----------

1. Registro

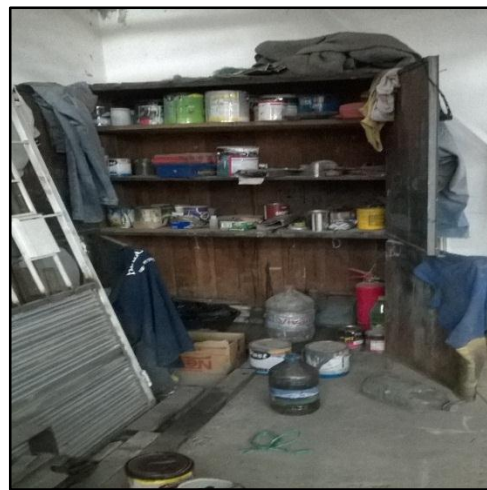
Para llevar un control del mantenimiento que se realiza a la maquinaria se requiere de la siguiente orden de mantenimiento.

ORDEN DE MANTENIMIENTO		Página 1 de 1	
		Fecha de Revisión: dd/mm/aa	
		Orden de Mantenimiento N°	
Nombre:		Fecha:	
Máquina:		Código:	
Política de Mantenimiento	Correctivo () Preventivo ()		
Tipo de Mantenimiento	Interno () Externo ()		
Descripción del Problema:			
Servicio Realizado			
Repuestos, Materiales y Servicios			
Costo Repuestos, Materiales y Servicios			
Horas/Hombre		Costo Horas/Hombre	
Observaciones y Recomendaciones			
Gerente		Responsable	

ANEXO 23: Instalaciones de la empresa



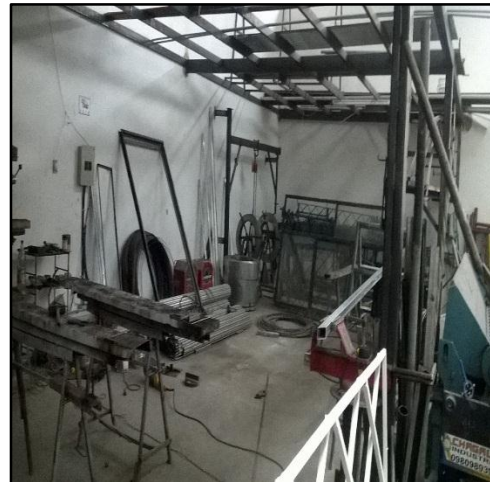
Fachada de la Empresa



Bodega de herramientas



Área de Bodega



Área de producción