



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS:

**“INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA
IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA BUENAS PRÁCTICAS
DE MERCADEO Y MANUFACTURA (BPMM) EN LA EMPRESA
“TEJIDOS MARIBEL” – CUSCO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por:
Bachiller Claudia Estefanía Montero Coronado

ASESOR: Mgt. Guido Farfán Escalante

CUSCO – PERÚ
2019



Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo demostrar que mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se logra incrementar la productividad en la empresa “Tejidos Maribel”. El programa BPMM propone implementar Sistemas de Gestión de la Calidad en las pymes peruanas, lo cual las impulsa a desarrollar una gestión más competitiva y un mejor aprovechamiento de las oportunidades del mercado exterior. En el caso de la empresa “Tejidos Maribel” se incorporaron además técnicas basadas en los principios del Estudio de Métodos. Se inició el trabajo con un marco teórico y metodológico que incluye información sobre el Programa BPMM, los Sistemas de Gestión de Calidad, Manufactura e Ingeniería de Métodos, los cuales ayudarán a entender el contenido del presente trabajo. Luego se hizo una descripción sobre la situación de la empresa antes de implementar el programa, resaltando los procesos que realizan y la distribución de planta. Se realizó un diagnóstico del proceso productivo en general, localizando oportunidades de mejora. Posteriormente se realizó la aplicación del Programa BPMM, se presentó la nueva distribución de Planta y las mejoras implementadas con la finalidad de establecer un plan de trabajo a largo plazo. Con los cambios realizados se obtuvo una reducción de tiempos del flujo de operaciones, la optimización de todos los procesos, un mejor aprovechamiento de los espacios y la aplicación de un sistema de gestión de calidad, mejoras que finalmente se pueden traducir en un incremento de la productividad dentro de la empresa lo que permitirá, con el tiempo, incrementar las utilidades de la misma.



Abstract

The present research work has the objective of demonstrate that by implementing the Program Good Practices of Merchandising and Manufacturing (BPMM) it's possible to achieve a productivity increase at the enterprise "Tejidos Maribel". The program BPMM proposes to implement Systems of Quality Management in the Peruvian SME's, which stimulates them to develop a more competitive management and a better use of advantage out of the opportunities of the international market. In the case of the "Tejidos Maribel" company, it has been also introduced techniques based on the principles of the Study of Methods. The work began with a theoretical and methodological framework about the BPMM Program, the Systems of Quality Management, Manufacturing and Methods Engineering which will help to understand this works content. Then, a description about the current situation of the enterprise before implementing the program was done, emphasizing the processes they do and the plant distribution. A diagnosis of the productive process in general was done, locating improvement opportunities. Subsequently the Program BPMM was implemented, the new plant distribution was presented with the improvements that have been implemented with the purpose of establishing a long term work plan. With the new changes, a time reduction in the operations flow was achieved, along with the optimization of all the processes, a better use of spaces and the application of a system of quality management, improvements that can be finally translated into a productivity increase inside the enterprise thereby allowing, over time, increasing its profits.



Introducción

La industria de los tejidos de lana de alpaca se ha convertido en una parte importante de la economía peruana, sobre todo en el sector de las pequeñas y medianas empresas (PYME), con más de 37 000 pymes manufactureras del sector textil y confección a nivel nacional (Datos Ministerio de la producción año 2014). Los artesanos especialistas en tejidos que trabajan y se desarrollan dentro de la Región Cusco han dedicado muchos años a la producción de prendas de vestir usando principalmente la lana de alpaca como materia prima. La lana de alpaca es un material calificado como uno de los más finos y de mejor calidad a nivel mundial, por lo que es utilizada para hacer prendas de vestir con calidad de exportación, al mismo tiempo, su demanda es alta en el mercado internacional.

En el caso específico de los artesanos de la Región Cusco, utilizan un proceso tradicional simple que ha variado poco durante los años. En la actualidad, el proceso de desarrollo del producto es de suma importancia en cualquier empresa manufacturera y dentro de él debe tomar parte el desarrollo de actividades asociadas al análisis del proceso productivo, el control de calidad y las buenas prácticas de manufactura.

El presente trabajo tiene por objeto demostrar que mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) en la Empresa “Tejidos Maribel”, se logra obtener un incremento en la productividad en todas las áreas de la empresa. Esta empresa viene funcionando desde el año 1996. En la actualidad se dedica a la elaboración de diversos productos, dentro de estos productos se encuentran las prendas hechas a base de lana de alpaca, que siguen un proceso productivo básicamente artesanal.

El estudio realizado se enfocó en las Áreas de Producción, Administración y Almacén, que presentaban una serie de problemas como condiciones de trabajo no adecuadas para el buen desenvolvimiento del trabajador, la falta de orden en el puesto de trabajo, la mala distribución de maquinaria dentro del área de producción, almacenes desorganizados o inexistentes, un deficiente control de calidad durante el proceso productivo y retrasos innecesarios.

Durante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se realizó una optimización de las operaciones y se aplicaron los principios de la mejora continua, lo que ayudó a mejorar el proceso productivo en sí, de tal modo que se pueda obtener un producto final de alta calidad, optimizando las operaciones y reduciendo tiempos para lograr así una mayor productividad, además de asegurar que el ambiente de trabajo sea seguro, limpio y organizado.



INDICE GENERAL

Resumen	ii
Abstract	iii
Introducción	iv
Capítulo I: Aspectos Generales	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación de Problemas.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la Investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación.....	3
1.4.1. Conveniencia	3
1.4.2. Relevancia social	3
1.4.3. Implicancias prácticas	4
1.4.4. Valor teórico	4
1.5. Delimitación del Estudio.....	4
1.5.1. Delimitación espacial	4
1.5.2. Delimitación temporal	4
Capítulo II: Marco Teórico	6
2.1. Antecedentes del Estudio	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.2.1. Programa buenas prácticas de mercadeo y manufactura (BPMM)	11
2.2.2. Ruta exportadora	15
2.2.3. Metodología 5S	17
2.2.4. Optimización	20
2.2.5. Calidad	21
2.2.6. Manufactura	26
2.2.7. Productividad	30
2.2.8. Enfoque del Estudio del Trabajo	38
2.2.9. Ingeniería de métodos y diseño del lugar de trabajo	48
2.2.10. Métodos y movimientos en el lugar de trabajo	63



2.2.11. Reingeniería de Procesos del Negocio.....	72
2.2.12. Definiciones conceptuales.....	78
2.3. Hipótesis.....	80
2.3.1. Hipótesis General.....	80
2.3.2. Hipótesis Específicas.....	80
2.4. Variables.....	81
2.4.1. Identificación de variables.....	81
2.4.2. Indicadores.....	81
2.4.3. Operacionalización de Variables.....	82
Capítulo III: Metodología.....	83
3.1. Diseño de la Investigación.....	83
3.1.1. Nivel de Investigación.....	83
3.1.2. Tipo de Investigación.....	83
3.1.3. Método.....	83
3.1.3. Enfoque de Investigación.....	83
3.2. Población.....	84
3.3. Muestra.....	84
3.4. Técnicas, Instrumentos y Herramientas.....	84
Capítulo IV: Diagnóstico Situacional de la Empresa.....	86
4.1. Diagnóstico Inicial.....	86
4.1.1. Diagnóstico del área de Producción.....	86
4.1.2. Diagnóstico del área Administrativa.....	97
4.1.3. Diagnóstico del área de Almacén.....	101
4.2. Diagnóstico Inicial de las Instalaciones y del Proceso Productivo.....	102
Capítulo V: Implementación del Programa BPMM.....	104
5.1. Módulo 1: Clasificación y Descarte.....	104
5.2. Módulo 2: Orden y Limpieza.....	112
5.3. Módulo 3: Mantenimiento y Disciplina.....	116
Capítulo VI: Resultados.....	119
6.1. Presentación de Resultados.....	119
6.1.1. Área de Producción.....	121
6.1.2. Área Administrativa.....	130
6.1.3. Área de Almacén.....	131
6.2. Discusión de Resultados.....	133
6.2.1. Matriz de Evaluación Final.....	141



6.2.2. Gráfico Acumulado	144
Conclusiones	146
Recomendaciones	150
Bibliografía	151



RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de actividades para la implementación del programa BPMM.....5

Tabla 2: Disposición de los utensilios y herramientas de acuerdo a su frecuencia de uso 19

Tabla 3: Métodos para reducir los costos de manipulación de materiales.....70

Tabla 4: Operacionalización de variables82

Tabla 5: Técnicas, instrumentos y herramientas.....84

Tabla 6: Resumen-diagrama de proceso de recorrido área de producción - 4° nivel90

Tabla 7: Resumen-diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 1° nivel95

Tabla 8: Resumen-diagrama de proceso de recorrido - área de administración/producción – 2° nivel..... 100

Tabla 9: Situación de la empresa antes de la implementación del programa BPMM 103

Tabla 10: Resumen diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 4° nivel..... 106

Tabla 11: Resumen diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 1° nivel..... 110

Tabla 12: Check List - Situación de la empresa con la implementación del programa BPMM 120

Tabla 13: Resumen diagrama de flujo de proceso - área de producción – 2° nivel..... 125

Tabla 14: Resumen diagrama de recorrido área de producción – 4°, 1° nivel 129

Tabla 15: Disposición de recursos del área de producción..... 130

Tabla 16: Reducción de tiempo de búsqueda de herramientas 130

Tabla 17: Disposición de recursos del área administrativa..... 131

Tabla 18: Reducción de tiempo de búsqueda de documentos 131

Tabla 19: Disposición de recursos del área de almacén 132

Tabla 20: Reducción de tiempo de búsqueda de existencias y clasificación de prendas por talla en almacén..... 133

Tabla 21: Tiempo de tejido por prenda..... 133

Tabla 22: Tiempo – diagramas de flujo de operaciones 134

Tabla 23: Resultados: reducción de tiempo de trabajo 135

Tabla 24: Incremento de la capacidad de producción – unidades producidas por semana.... 136

Tabla 25: Incremento de la productividad en una semana de trabajo 137

Tabla 26: Reducción del tiempo de producción por semana 137

Tabla 27: Reducción del tiempo ocioso por semana 138

Tabla 28: Porcentaje de incremento de la capacidad de producción/ aumento de máquinas y operarios..... 139

Tabla 29: Incremento de la productividad en una semana de trabajo 140



Tabla 30: Comparación de ingresos semanales antes y después de la implementación del programa BPMM 140

Tabla 31: Matriz de evaluación final 142

Tabla 32: Cronograma de actividades para la implementación del programa BPMM..... 145

Tabla 33: Encuestas 154



RELACIÓN DE GRÁFICOS

Figura 1: Logo exporta Perú 12

Figura 2: Ruta exportadora 16

Figura 3: Etapas de las 5S 17

Figura 4: Cómo se descompone el tiempo de trabajo 32

Figura 5: Contenido de trabajo básico y suplementario..... 36

Figura 6: Cómo reducir el tiempo improductivo mediante las técnicas de dirección..... 37

Figura 7: Relación entre el estudio del trabajo y el estudio de métodos..... 39

Figura 8: Disposición y almacenamiento de herramientas 43

Figura 9: Montaje de artefactos de alumbrado general..... 44

Figura 10: Necesidad de iluminación general..... 44

Figura 11: Espacio máximo recomendado para artefactos de alumbrado de tipo industrial ... 44

Figura 12: Diagramas de actividades múltiples 50

Figura 13: Diagrama de operaciones de proceso de la fabricación de mesillas para teléfono. 54

Figura 14: Operación combinada: una inspección se realiza junto con una operación 56

Figura 15: Ejemplos de símbolos para diagrama de proceso..... 57

Figura 16: Diagrama de flujo de proceso (producto)..... 58

Figura 17: Diagrama de flujo de proceso (producto) - concluye 59

Figura 18: Diagrama de recorrido correspondiente a la antigua distribución de un grupo de operaciones del rifle Garand. 62

Figura 19: Diagrama de recorrido para la distribución revisada de un grupo de operaciones para la fabricación del fusil Garand. 62

Figura 20: Área normal y área máxima de trabajo 65

Figura 21: Disposición recomendada en dos arcos de círculo 66

Figura 22: Dimensiones recomendadas para tareas efectuadas en posiciones de sentado 66

Figura 23: Disposición del espacio de fabricación 69

Figura 24: Transformación de una disposición funcional en disposición en línea o por producto 72

Figura 25: Diagnóstico visual inicial - área de producción 87

Figura 26: Disposición del espacio máquina/operario..... 88

Figura 27: Diagrama de proceso de recorrido - área de producción - 4° nivel..... 89

Figura 28: Diagrama de operaciones de proceso - área de producción - 4°, 1°, 2° nivel 90

Figura 29: Diagrama de flujo de proceso (producto)..... 91

Figura 30: Diagrama de flujo de proceso (producto) – concluye 92



Figura 31: Diagnóstico visual inicial - área de producción93

Figura 32: Disposición del espacio máquina/operario.....94

Figura 33: Diagrama de proceso de recorrido- área de producción – 1° nivel95

Figura 34: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 1° y 2° nivel96

Figura 35: Diagrama de flujo de proceso (producto).....96

Figura 36: Diagrama de flujo de proceso (producto) – concluye97

Figura 37: Diagnóstico visual inicial – área administrativa.....98

Figura 38: Diagrama de proceso de recorrido – área administrativa/producción 2° nivel99

Figura 39: Disposición del espacio máquina/operario..... 100

Figura 40: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 2° nivel..... 100

Figura 41: Diagrama de flujo de proceso (producto)..... 101

Figura 42: Diagnóstico visual inicial – área de almacén 102

Figura 43: Mascota de calidad 104

Figura 44: Periódico mural 104

Figura 45: Área roja 105

Figura 46: Diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 4° nivel 106

Figura 47: Disposición del espacio máquina/operario..... 107

Figura 48: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 4° nivel..... 107

Figura 49: Diagrama de flujo de proceso (producto)..... 108

Figura 50: Diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 1° nivel 109

Figura 51: Disposición del espacio máquina/operario..... 110

Figura 52: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 1° nivel..... 110

Figura 53: Diagrama de flujo de proceso (producto)..... 111

Figura 54: Diagrama de recorrido - área administrativa – 2° nivel 111

Figura 55: Codificación de máquina..... 112

Figura 56: Rotulación - panel de herramientas 112

Figura 57: Rotulación-archivos.....113

Figura 58: Rotulación almacén.....113

Figura 59: Plano de la empresa..... 113

Figura 60: Plano de distribución de almacén de materia prima..... 114

Figura 61: Señalización de áreas de trabajo..... 114

Figura 62: Ficha de máquina..... 115

Figura 63: Depósitos de residuos..... 115

Figura 64: Estandarización - manual de uso de máquina 116



Figura 65: Medidas de seguridad para la empresa y los trabajadores..... 117

Figura 66: Disciplinar áreas de administración, producción y almacén 118

Figura 67: Evaluación final – área de producción cuarto nivel 122

Figura 68: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 4° nivel..... 122

Figura 69: Evaluación final – área de producción primer nivel..... 123

Figura 70: Evaluación final – área de producción 124

Figura 71: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 1° nivel..... 124

Figura 72: Diagrama de flujo de proceso (producto)..... 125

Figura 73: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 4°, 1° nivel 126

Figura 74: Diagrama de flujo de proceso (product 127

Figura 75: Diagramas de actividades múltiples 129

Figura 76: Evaluación final – área administrativa 130

Figura 77: Evaluación final – área administrativa 131

Figura 78: Evaluación final – área de almacén 132

Figura 79: Evaluación final – área de almacén 132

Figura 80: Reducción del tiempo total de producción en un día de trabajo – producto: prenda talla XL con diseño (12 unidades) 141

Figura 81: Gráfico acumulado – programa BPMM..... 144



LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A: Matriz de consistencia 153

Apéndice B: Resultados de las encuestas 154

Apéndice C: Acta de reunión..... 155

Apéndice D: mapas-área de producción/administración/almacén 156

Apéndice E: Inventario de materia prima e insumos 159

Apéndice F: Inventario máquina..... 159

Apéndice G: Inventario de producto terminado 160

Apéndice H: Kardex 160

Apéndice I: Orden de servicio 161

Apéndice J: Orden de pedido..... 161

Apéndice K: Orden de compra 162

Apéndice L: Ficha de personal 162

Apéndice M: Reglamento interno..... 163

Apéndice N: Plan de mantenimiento del programa 164

Apéndice Ñ: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°, 2, 1° nivel (chompa talla XL/L con diseño) – antes de la implementación del programa BPMM.....165

Apéndice O: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°, 2, 1° nivel (chompa talla M/S con diseño) – antes de la implementación del programa BPMM.....166

Apéndice P: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°, 2, 1° nivel (chompa talla XL/L sin diseño) – antes de la implementación del programa BPMM.....167

Apéndice Q: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°, 2, 1° Nivel (Chompa talla M/S sin diseño) – Antes de la implementación del programa BPMM.....168

Apéndice R: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa talla XL/L con diseño) – después de la implementación del programa BPMM.....170

Apéndice S: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa de alpaca talla M/S con diseño) – después de la implementación del programa BPMM.....171

Apéndice T: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa talla XL/L sin diseño) – después de la implementación del programa BPMM.....172

Apéndice U: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa talla M/S sin diseño) – después de la implementación del programa BPMM.....173



Apéndice V: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa de alpaca talla XL/L con diseño) – después de la implementación del programa BPMM – incremento de máquinas y operarios.....174

Apéndice W: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa de alpaca talla M/S con diseño) – después de la implementación del programa BPMM – incremento de máquinas y operarios.....175

Apéndice X: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa de alpaca talla XL/L sin diseño) – después de la implementación del programa BPMM – incremento de máquinas y operarios.....176

Apéndice Y: Cuadro de actividades múltiples área de producción 4°,1° nivel (chompa de alpaca talla M/S sin diseño) – después de la implementación del programa BPMM – incremento de máquinas y operarios.....177



Capítulo I: Aspectos Generales

1.1. Planteamiento del Problema

La empresa manufacturera “Tejidos Maribel” se encuentra ubicada en la ciudad del Cusco y forma parte del grupo de empresas asociadas a la Cámara de Comercio Cusco. Esta empresa pertenece a la familia Chambi y viene realizando sus operaciones formalmente desde el año 1996.

La empresa “Tejidos Maribel” en la actualidad se dedica a la elaboración de diversos productos textiles usando como materia prima la lana de alpaca, dentro de estos productos se encuentran las prendas de vestir, las cuales se elaboran siguiendo un proceso productivo básicamente artesanal.

El problema de base es que no existe una planificación formal de la producción, tampoco se cuenta con una delimitación y diferenciación de las áreas de trabajo. No existe un flujo de operaciones de proceso definido, lo que genera desorden, un mal uso de espacios, desperdicios de material y excesos de tiempo de trabajo. Dentro de este mismo contexto, se detecta que no existe un plan de capacitación formal y documentado, lo que genera otro inconveniente ya que la rotación del personal es constante.

Un segundo problema es que no se cuenta con un sistema de gestión de calidad. Por lo que la empresa no puede demostrar su capacidad de producir un producto con la calidad y las especificaciones requeridas por el cliente.

La elaboración de prendas de vestir dentro de la empresa “Tejidos Maribel” se realiza en 4 fases principales:

- Diseño
- Selección de la materia prima.
- Proceso Productivo (Tejer, medir, unir partes).
- Acabado (planchado, bordado, colocar botones y otros accesorios).

Dentro de estas cuatro fases se realizan actividades en las cuales observamos diversos problemas que podrían solucionarse mejorando algunas operaciones básicas. Se tienen problemas en la organización de los trabajadores para cumplir con la cuota de producción requerida, se notan deficiencias en el reparto equitativo de la carga de trabajo, ya que se realiza sin tomar en cuenta la capacidad de producción individual, horas efectivas de trabajo y la calidad del producto final obtenido.

En el Área de Producción no se tiene una distribución de maquinaria de acuerdo a una secuencia lógica del flujo del proceso, lo que provoca que las actividades tomen más tiempo del necesario, afectando la productividad. También representa un costo extra ya que se tiene que pagar la mano de obra, incluyendo el alimento y la estadía de algunos trabajadores.

En el Área de Administración el problema observado se da en la delimitación del área en sí, en la distribución de muebles dentro de la oficina y en la deficiente organización de documentos (pedidos, el registro de clientes y proveedores, la disposición de boletas de venta, facturas y guías de remisión).

En lo que respecta al almacenamiento de los materiales y productos, el problema resaltante es la falta de un área destinada únicamente al almacén, a la conservación adecuada de la materia prima, los productos en proceso y los productos terminados. La falta de un almacén como tal provoca que los materiales y los productos estén expuestos al deterioro y de esa manera pierdan la calidad con la que originalmente contaban, ocasionando pérdidas económicas a la empresa.

1.2. Formulación de Problemas

1.2.1. Problema general

¿Será posible que mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura en la empresa “Tejidos Maribel” se incremente la productividad?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Será posible que al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se optimicen las operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”?
- ¿Será posible que al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se reduzcan los tiempos del flujo de operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la productividad en la empresa “Tejidos Maribel” mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM).

1.3.2. Objetivos específicos

- Optimizar las operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”, mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM).



- Reducir los tiempos del flujo de operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”, mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM).

1.4. Justificación

El desarrollo de este trabajo de investigación es necesario porque permitirá demostrar que, mediante la implementación de un programa estructurado en un periodo corto de tiempo, que incluya principios del estudio de métodos y de la gestión de calidad se logra incrementar la productividad, optimizando todas las operaciones y reduciendo costos de producción, tanto en insumos como en horas-hombre, en las pequeñas y medianas empresas (pymes) manufactureras del país.

Esta investigación es importante porque sus resultados crearan un precedente para que las pymes manufactureras tomen la decisión de aplicar este tipo de programas para mejorar su productividad.

1.4.1. Conveniencia

Esta investigación muestra que al mejorar las condiciones de trabajo se puede lograr un cambio positivo en la empresa, el cual se verá reflejado directamente en el incremento de su productividad y como consecuencia aumentarán sus utilidades. Estas mejoras implican también un cambio de imagen de la empresa, la impresión que un cliente puede tener de la empresa juega un rol importante a la hora de iniciar un negocio o cerrar un contrato. Mejorar la imagen de la empresa hace posible que nuevos y mejores clientes estén dispuestos a contratar a la empresa. Por lo que esta investigación permitirá promover el desarrollo de la industria manufacturera en la ciudad del Cusco y se establecerá un precedente para que otras empresas del mismo tipo implementen programas de gestión de calidad para impulsar su negocio y mejorar su productividad.

1.4.2. Relevancia social

Este trabajo de investigación está dirigido al incremento de la productividad de los trabajadores de la empresa Tejidos Maribel, mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) para mejorar las condiciones de trabajo, optimizar las operaciones y aplicar los principios básicos de la gestión de calidad.

En términos de alcance social, permite establecer el precedente de un plan de capacitación a nivel de pymes manufactureras que busquen aumentar su producción e incrementar sus ventas sin que esto afecte la calidad de su producto final. Lo cual puede



beneficiar a un gran número de familias que viven de la comercialización de productos hechos de lana de alpaca.

1.4.3. Implicancias prácticas

Es importante para lograr una mejora en las condiciones de trabajo, reorganizar todas las áreas de la empresa aplicando una reingeniería de procesos y siguiendo los principios del estudio de métodos y del estudio del trabajo. También permitirá aumentar las ventas tanto en la localidad como en otras ciudades y en el mercado exterior, lo cual satisface las necesidades económicas de la empresa; al mismo tiempo se logra que el producto final sea de alta calidad, ganando así prestigio en toda la región.

1.4.4. Valor teórico

Esta investigación permitirá dar a conocer que mediante la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad junto con los principios del Estudio de Métodos y los principios del Estudio del Trabajo, aplicados dentro de un programa bien estructurado y con límites de tiempo, como es el caso del programa BPMM, se logran cambios radicales en todas las áreas de la empresa y en el caso específico de las pymes manufactureras, estos cambios implican un salto económico y un mayor prestigio para las empresas.

El programa BPMM puede ser tomado como un modelo de base para crear otros programas del mismo tipo, se pueden establecer otros plazos de tiempo, incrementar o reducir actividades dentro de los distintos módulos dependiendo de las necesidades específicas de cada empresa y tomando en cuenta el tamaño de la empresa y sus objetivos.

1.5. Delimitación del Estudio

1.5.1. Delimitación espacial

La investigación se realizó en la Región Cusco, ciudad del Cusco, Urbanización Ayuda Mutua K - 7 – 1.

1.5.2. Delimitación temporal

El presente estudio es longitudinal retrospectivo, la recolección de datos y la implementación del programa se realizaron en el año 2014 en un periodo de 10 semanas, y la redacción del trabajo de investigación se realizó en los años 2018 - 2019. A continuación se detalla la utilización del tiempo durante el periodo de recolección de datos.



Tabla 1: Cronograma de actividades para la implementación del programa BPMM

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA BPMM																		
Actividades	Semanas																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
EVALUACIÓN INICIAL	█																	
MODULO I		█	█	█														
MODULO II				█	█	█	█											
MODULO III							█	█	█									
EVALUACIÓN FINAL									█									
REDACTAR INFORME FINAL Y CONCLUSIONES										█								



Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

- **Título de la Tesis:** “PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR METODOLOGÍA 5 S’S EN EL DEPARTAMENTO DE COBROS DE LA SUBDELEGACIÓN VERACRUZ NORTE IMSS”

Autor/es: Carla Violeta Juárez Gómez

Tipo de documento: Trabajo Recepcional (Tesis)

Universidad: Universidad Veracruzana

Departamento: Calidad

Fecha de la defensa: Xalapa, Enríquez, Veracruz, octubre de 2009

Resumen:

En la actualidad, uno de los principales factores que permiten el subsistir de las organizaciones es que éstas sean competitivas. Para ello las empresas requieren experimentar un mejoramiento continuo de sus prácticas, lo cual es necesario contar con la colaboración de todas las personas que constituyen la organización. En el presente trabajo se integran las bases teóricas, actividades y resultados de un proyecto de calidad utilizando la metodología de las 5 S’s, la naturaleza del proyecto es la obtención de resultados objetivos a corto y mediano plazo en los aspectos físicos del departamento y conductuales del personal, a través del ejercicio de la metodología de las 5 S’s, y en donde para su aplicación se utilizó el ciclo Deming como modelo del procedimiento administrativo, dándole un carácter sumatorio a las cinco etapas de las 5 S’s: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. (Gómez, 2009)

Conclusiones:

- En los resultados obtenidos mediante el diagnóstico se observa que existe una carencia de elementos necesarios para el buen funcionamiento del departamento; sin embargo, se refleja un potencial de oportunidades que podrían ser la pauta para emprender acciones de mejora en el departamento las cuales serán la base para la implementación de la metodología 5 S’s. En la evaluación del diagnóstico se muestra la necesidad de establecer estrategias de calidad que optimicen el trabajo en las áreas, así como el uso de bitácoras y registros que garanticen el buen mantenimiento de la metodología... Con el análisis FODA realizado, los elementos evaluados fueron analizados según su nivel de impacto e



interrelación, constituyendo de esta manera una base para establecer las estrategias de solución y desarrollo, destacándose con el uso de esta herramienta de planeación estratégica la necesidad de proponer e implementar la metodología 5 S's.

- Finalmente, se concluye que esta información permitió la estandarización de cada una de las etapas de la metodología, mejorando la organización, coordinación y desempeño del servicio, evidenciando sus capacidades productivas y potenciales, brindando confianza y garantía en el control de la información y la documentación y con ello, lograr reducir las inconformidades y reproceso cumpliendo así, con las expectativas de los clientes...También es importante mencionar que esta propuesta de metodología 5 S's, proporciona un marco de trabajo que permitirá posteriormente al departamento para cobros, mantener e incrementar la satisfacción de los usuarios centrándose en las necesidades y expectativas de los mismos respecto de los servicios existentes en búsqueda de la mejora continua...Es importante remarcar que las 5 S's representan un medio para lograr la mejora continua en la organización, sin que esto garantice la excelencia, sin embargo, constituye una base para desarrollar un sistema de gestión de calidad. (Gómez, 2009)

2.1.2. Antecedentes nacionales

- **Título de la Tesis:** “INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE MOTOTAXIS APLICANDO METODOLOGÍAS DE LAS 5S's E INGENIERÍA DE MÉTODOS”

Autor/es: Diego Acuña Alcarraz

Tipo de documento: Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial

Universidad: Pontificia Universidad Católica del Perú

Departamento: Facultad de Ciencias e Ingeniería

Fecha de la defensa: Lima, Junio 2012

Resumen:

El compromiso del presente trabajo de investigación, tiene como principal objetivo brindar al proceso de fabricación de estructuras de mototaxi, los criterios para el incremento de su capacidad de producción. Sin embargo, se puede aplicar a cualquier tipo de estudio de producción de industrias manufactureras. Se muestra la situación de una empresa y las oportunidades de mejora con la finalidad de establecer los puntos de acción para maximizar el beneficio de la misma. Se inicia el trabajo con un marco teórico y metodológico sobre las aplicaciones de herramientas de 5S's e Ingeniería de Métodos, aprendidas en la universidad y



el trabajo, que ayudarán a entender el contenido del informe, luego se hace una descripción sobre la organización de la empresa, los procesos que realizan (techos, puertas, carenados metálicos, kit de costura, etc.), recursos humanos y medios operativos. Se establece que el proceso de estudio será el de estructura Chasis, ya que es el que deja de percibir más utilidades al no atender el 100% de la demanda. Se hace un diagnóstico del proceso crítico en general, manifestándose oportunidades de mejora. Posteriormente se realiza la aplicación de las 5S's en cada área del proceso seleccionado, haciendo uso de checklists. Sustentando un plan de acción para atacar las oportunidades de mejora encontrados. Se realiza el estudio de los métodos de trabajo de cada tipo de operación (operación, transporte, almacenamiento, inspección y espera) del proceso en estudio. Del diagnóstico realizado, se presentan nuevos métodos de trabajo, mejoras y el rediseño de los puestos de trabajo. Con los nuevos métodos de trabajo se estima la reducción del tiempo de ciclo del proceso en estudio aproximadamente en 9 minutos, asimismo se pronostica la reducción del esfuerzo físico requerido, traducándose en incrementos de productividad de cada puesto de trabajo. Se presenta el estudio de tiempos de cada tipo de operación evaluado en la etapa anterior, con la finalidad de presentar las normas del proceso, estableciendo los estándares de trabajo para cumplir con la calidad del proceso. Presentando finalmente la evaluación técnica y económica de los impactos del rediseño, estableciendo los beneficios posibles (Económicos y técnicos) que percibirá la organización, y evaluando la rentabilidad de la implementación de las mejoras propuestas. (Alcarraz, 2012)

Conclusiones:

- El continuo crecimiento de la oferta y demanda de productos y servicios asociados a los principales sectores económicos del país (construcción, minería, industria, etc.) se debe principalmente al desarrollo económico de estos últimos. Entonces la aparición de nuevos competidores en el mercado es inminente, por tanto la dirección de la empresa debe garantizar su competitividad y diferenciación. De todo esto, surge la necesidad de una revisión de los procesos actuales y de optimizar los recursos de la empresa con la finalidad de responder a los cambios contractuales. La forma de trabajo de la empresa en la parte de manufactura de estructuras de chasis no es la adecuada, pues como se observó se generan excesos de mermas, reprocesos y productos defectuosos. Asimismo, no se cuenta con un trabajo estandarizado y normado, caracterizándose el sobre-esfuerzo físico realizado por los operarios por las condiciones anti-ergonómicas de los puestos de trabajo. Adicionalmente se verificó que las áreas de trabajo son desordenadas y antihigiénicas, dificultando la labor del operario en la identificación de herramientas y equipos. Todo esto se traduce en capacidad de producción desaprovechada.



- Existe una fracción de la demanda del cliente que no es atendida por la empresa. Así mismo pudimos observar, que la producción real de estructuras de chasis de la empresa en un periodo de 6 meses fue de 2795 unidades, cantidad que representa un 85% de la capacidad de producción nominal. Entonces concluimos que la producción de estructuras de chasis manifiesta un 15% de ineficiencia. Es por eso que es necesario analizar los elementos concernientes a la organización del trabajo que contribuyan a reducir la ineficiencia de producción, y así poder abarcar un porcentaje mayor de la demanda del cliente. Del punto anterior, se desprende que la empresa deja de atender aproximadamente 505 unidades de estructuras de chasis semestralmente, por ineficiencias en la organización del trabajo, lo que se traduce en unidades monetarias a 4141.00 US\$, es decir la empresa deja de percibir dicha cantidad como utilidad neta, en periodos semestrales. Hoy en día, es reconocido cada vez más, que la aplicación de la metodología denominada 5S contribuye a mejorar la productividad y competitividad. Razón por la cual urge la necesidad de su aplicación en la empresa, ya que se centra en establecer un entorno de calidad en la organización, asegurando el cumplimiento de estándares en los procesos. Su implementación es simple y el enfoque de mejora poderoso, además no se incurren en altos costos, y los resultados obtenidos son sorprendentes.
- Las propuestas de mejora realizadas en la fase del estudio de métodos generarán resultados importantes como el aumento de la productividad de los operarios involucrados de las diferentes áreas, traduciéndose en la fabricación de más piezas en menor tiempo. Debido a la reducción de tiempos muertos y del esfuerzo físico. Contribuyendo con el incremento de la capacidad de producción...Es indispensable la normalización de los procesos, una vez obtenidos los tiempos estándares, para la obtención de una producción de calidad, con el objetivo final de garantizar una mejor organización del trabajo. Con la implementación y desarrollo de las mejoras, se estima una reducción de 9.12 minutos del tiempo de ciclo (por procesos completo); lo que se traduce en un incremento de la productividad, medida en unidades fabricadas por mes, de 13.1%. Así mismo se verifica un incremento del 50% del aprovechamiento del espacio volumétrico, en la operación crítica Soldadura DIS principal. Asimismo, en el ámbito de calidad, se estima la reducción de mermas, reprocesos y productos defectuosos. En el ámbito de accidentes, se estima una reducción del 67% por concepto de manipuleos y de 55% por concepto de traslados. Adicionalmente se estima un incremento del 10.1% de la capacidad de producción anual, considerando un 3% de capacidad desperdiciada.



- La reducción de reprocesos, mermas, productos defectuosos y el desarrollo de mejoras, estimamos, generarán un ahorro de S/. 2.53 por cada unidad de estructura chasis fabricada, que, si lo llevamos a periodos anuales, se observa que se genera un ahorro de S/. 15,913.24.
- Finalmente, podemos concluir que el estudio de investigación y el posterior desarrollo e implementación de las mejoras es económicamente rentable, ya que al evaluar los ingresos (por reducción de costos por unidad fabricada e incremento de capacidad de producción) y egresos (por desarrollo e implementación de mejoras) en un horizonte de cinco años, nos proporciona un VAN (valor actual neto) alto de S/. 20,544.08, un TIR (tasa interna de retorno) alto de 33%; además podemos verificar que la relación Beneficio/Costo es mayor que 1 (1.47). Complementariamente, como se observó la inversión se recuperará en el segundo año. (Alcarraz, 2012)

- **Título de la Tesis:** “INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA VITRESA DEL SECTOR CERÁMICO MEDIANTE LA MEJORA DEL PROCESO DE COLAJE”

Autor/es: Rafael Alexander Galindo Alarcón

Tipo de documento: Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y Comercial

Universidad: Universidad ESAN

Departamento: Facultad de Ingeniería Industrial y Comercial

Fecha de la defensa: Lima, Diciembre 2015

Resumen:

La demanda de los productos de acabados de la construcción está en continuo crecimiento por lo que los clientes se tornan más exigentes al elegir el producto. Por ello la investigación se centra en una pequeña empresa del sector a la que se realizó un análisis de los procesos para determinar la forma en que se debe actuar para lograr una mayor participación en el mercado, ya que el principal problema encontrado dentro de la industria cerámica es la poca productividad de las empresas peruanas en comparación a las empresas del extranjero. El objetivo es identificar el impacto de la mejora de calidad del proceso de colaje en la productividad y competitividad en una pequeña empresa cerámica. Se va a demostrar como utilizando herramientas de gestión de la calidad tales como: matriz FODA, diagrama de análisis de procesos, diagrama de Pareto y el ciclo PDCA; se puede llegar a gestionar esta empresa de tal forma que se pueda convertir en una mediana empresa con tan solo un análisis apropiado de los procesos operativos. En el desarrollo de la presente investigación se ha utilizado la metodología de estudio correlacional teniendo como variables la productividad, la calidad y la



competitividad. Esta metodología ha servido para analizar si entre las variables mencionadas existe relación. Finalmente los resultados obtenidos demostraron que no se requiere una gran inversión para incrementar la productividad de los procesos productivos, sino que tan solo una gestión adecuada de los recursos que actualmente posee la empresa, son decisivos para poder incrementar la calidad, competitividad y productividad de la misma. (Alarcón, 2015)

Conclusiones:

- El Sector de la Construcción crecerá durante los siguientes años lo que implicará mayor demanda en acabados de construcción. El rubro de la empresa está dentro de este sector y su capacidad de producción está en un 50%. Sus clientes se están incrementando al igual que el nivel de facturación, por tanto abordar a tiempo la mejora en el procedimiento de producción es muy importante para atender y satisfacer a todos los clientes.
- Con respecto a la hipótesis general se puede afirmar que al mejorar la calidad en el proceso de colaje se incrementará la productividad, generando mayor competitividad a la empresa en el sector cerámico; el impacto de la mejora de la productividad del área de colaje se reflejó en el margen bruto mejorando en un 605.84% en el periodo de junio 2014 a abril 2015, así mismo el nivel de satisfacción de los clientes se incrementó de regular a bueno.
- Cabe destacar que estos resultados se han logrado aplicando las mejoras en una sola área de producción. Se aceptaron las hipótesis secundarias concluyendo que el incremento de la productividad de los procesos y la calidad de los productos finales es directamente proporcional a la satisfacción del cliente. Además que al mejorar el procesos de colaje, cuello de botella del procesos de producción, se incrementó el nivel de producción de toda la planta. Esta industria depende mucho de la mano de obra por lo que la competitividad de los trabajadores es muy relevante para el proceso productivo.
- Esta investigación que se aplicó en la empresa VITRESA logró que ésta utilizara eficientemente los recursos que poseía de tal forma que está en camino a pasar de pequeña a mediana empresa teniendo en cuenta su nivel de facturación y el número de trabajadores. (Alarcón, 2015)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Programa buenas prácticas de mercadeo y manufactura (BPMM)

“Es un programa creado y desarrollado por la Comisión de promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (Promperu)” (Promperu, 2015). Ésta es una organización perteneciente al gobierno peruano que promueve el comercio internacional de empresas peruanas. Uno de sus objetivos es promover la implementación de Sistemas de Gestión de la

Calidad en las pymes peruanas de tal manera que las impulse a desarrollar una gestión más competitiva y así aprovechen mejor las oportunidades del mercado exterior.

Este programa, denominado “Exporta Perú - Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura, basado en la metodología de las 5S”, fue creado en el año 2002 y tiene como objetivo lograr el fortalecimiento y desarrollo de la capacidad exportadora de la pyme manufacturera peruana. Es parte de la primera etapa de la “Ruta Exportadora” de Promperu, en la que se implementan herramientas básicas de gestión y se sigue un proceso de sensibilización mediante la filosofía de mejora continua y trabajo en equipo en las empresas participantes.

“Actualmente, esta primera etapa ha sido desarrollada en más de 600 empresas de los sectores textiles, confecciones, cuero, calzado, maderas, metalmecánica, artesanías y joyería.” (Promperu, 2015).

“La implementación de este programa permite a la empresa obtener una certificación de un Sistema de Calidad en Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura, dirigido a los sectores de textil y confecciones, calzado y accesorios, muebles, madera y manufacturas diversas”. (Promperu, 2015)



Figura 1: Logo exporta Perú

Fuente: Promperu

Descripción del logo:

“La denominación Exporta Perú escrita en letras características, al lado izquierdo la representación estilizada de una bandera, detrás se aprecia la figura de un check, en la parte inferior la frase Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura escrita en letras características, todo dentro de un círculo en la combinación de colores negro, rojo y gris”. (Promperu, 2015)

- **Justificación del programa BPMM**

Se establece que es necesario desarrollar un conjunto de actividades en todas las regiones del Perú para responder a las necesidades de capacitación y mejora de la capacidad exportadora de las pymes de los diferentes sectores priorizados por Promperu en el marco de la Ruta Exportadora. (Promperu, 2015)

- **Objetivo del programa BPMM**

Este programa tiene por objetivo ampliar el número de empresas capacitadas y poder seguir desarrollando en nuevas empresas las bases para un proceso de mejora continua de su



desempeño, incidiendo en un cambio cultural que resulte en un mejor aprovechamiento de las oportunidades de un mercado altamente exigente y globalizado. (Promperu, 2015)

- **Actividades del programa BPMM**

- Se realiza un diagnóstico visual inicial y final en cada empresa participante.
- Se hacen visitas de consultoría y seguimiento a las empresas verificando sus avances. Cada empresa recibe un mínimo de 40 horas de consultoría en el puesto de trabajo durante el periodo de implementación del programa.
- El programa cuenta con 3 módulos. Se miden los avances de la implementación al término de cada módulo, según los parámetros de evaluación establecidos por Promperu.

- **Indicadores del programa BPMM**

Aprovechamiento del espacio disponible: Espacio ganado luego de realizar las actividades del módulo 1, los resultados se indican en metros cuadrados (m²).

Metodología: La medición es realizada por el comité de calidad (previamente creado e integrado por los miembros de la empresa). Se consideran solo las áreas ganadas o liberadas, más no las reacomodadas. Se realiza una entrevista a los responsables de la empresa para obtener los espacios a medir.

Valorización de materia prima y producto terminado almacenado (S/.): Estimar la cantidad y valor de productos inmovilizados de temporadas pasadas, fuera del periodo vendible o recuperable.

Metodología: Se realiza una revisión en todas las áreas de la empresa, se verifica la existencia de stocks o inventarios; esto se realiza junto con el propietario y el responsable de área.

Capitalización de la acción de despejar (S/.): Se trata del monto de dinero recuperado y reinvertido, producto de la venta de artículos o maquinaria en desuso y productos inmovilizados en almacén.

Metodología: Se observan las distintas áreas de la empresa y se entrevista al personal a cargo acerca de todo el dinero recuperado producto de la venta de los elementos descartados.

Reducción de tiempo en búsqueda de herramientas de trabajo y documentos (Horas): Tiempo ahorrado en un día normal de operaciones para la búsqueda de objetos y documentos. De acuerdo a las tarifas fijas y al destajo se puede valorizar este ahorro.

Metodología: Se encuesta a los responsables de cada área de la empresa respecto a la progresiva reducción de tiempo en la búsqueda de instrumentos.



Número de personas capacitadas en acciones de mejora: Se hace un registro de la cantidad de trabajadores, operarios y administrativos involucrados en las acciones de mejora.

Metodología: Se hacen listas de capacitación en las charlas o capacitaciones que el equipo consultor desarrolla en cada empresa visitada.

Número de horas invertidas en capacitación interna: Se registra la cantidad de horas invertidas en capacitación por los integrantes de la empresa acerca de las acciones de mejora del Programa BPMM.

Metodología: Se registra el tiempo invertido (en horas) por los integrantes de cada empresa para difundir, consolidar y mejorar las acciones que el programa plantea.

• **Inversión económica en la implementación del programa (S/.):** Se registra la cantidad de dinero invertido en todas las acciones de mejora durante el proceso de implementación del programa.

Metodología: Se estima la inversión realizada durante el proceso de implementación del programa en acciones de mejora, como por ejemplo la compra de muebles, modificaciones en las instalaciones (Refacciones, pintado de paredes, instalaciones eléctricas), compra de extintores, equipos de protección personal y/o señales de seguridad, compra de archiveros, folders, material de oficina u otros materiales en general para rotular, señalizar, etc.

• **Resultado esperado**

Generar los siguientes beneficios:

- Mejora de los ambientes de trabajo de la empresa.
- Desarrollo de principios, procedimientos y controles básicos en los procesos de producción, orientados a lograr productos de calidad e inocuos.
- Mejora de la organización interna de la empresa.
- Mejor aprovechamiento de los recursos.

Promover la participación y compromiso del personal con la mejora continua, basado en el trabajo en equipo y el liderazgo participativo.

Se logra un mejor control de materia prima e insumos, producto terminado, equipos y herramientas.

Se desarrolla un cambio cultural propicio para implementar otros sistemas de gestión que contribuyan a mejorar la competitividad de la organización y a tener una sólida y eficaz inserción en el mercado internacional.



2.2.2. Ruta exportadora

La ruta exportadora es un programa creado por Promperu para ayudar a las pequeñas y medianas empresas (pymes) peruanas en su desarrollo y evolución. Es una herramienta innovadora en promoción de exportaciones que busca fortalecer y consolidar la competitividad de las pymes peruanas hacia su objetivo de internacionalización. (SIICEX, 2015)

- **Requisitos**

“Las empresas que quieran acceder al programa deben cumplir con los siguientes requisitos” (SIICEX, 2015):

- Ser una empresa formalmente establecida en el mercado, con un RUC activo.
- Tiempo de permanencia de la empresa en el mercado mínimo de un año.
- Que la empresa haya exportado o cuente con oferta exportable potencial. Si no exporta debe demostrar ventas en el mercado local por un valor no menor a 200 000 soles al año.
- Completar el test exportador (SIICEX, 2015).
- No tener deudas con Promperu.
- Establezca un compromiso formal con Promperu para ingresar a la ruta exportadora.
- Contar con un equipo técnico, administrativo y comercial que permita a la empresa participar de los diferentes programas de la Ruta Exportadora.

- **Fases**

La Ruta Exportadora cuenta con cuatro fases: Orientación e información, Capacitación, Asistencia empresarial y Promoción (Figura 2), y cuenta con 24 servicios en estas cuatro fases.

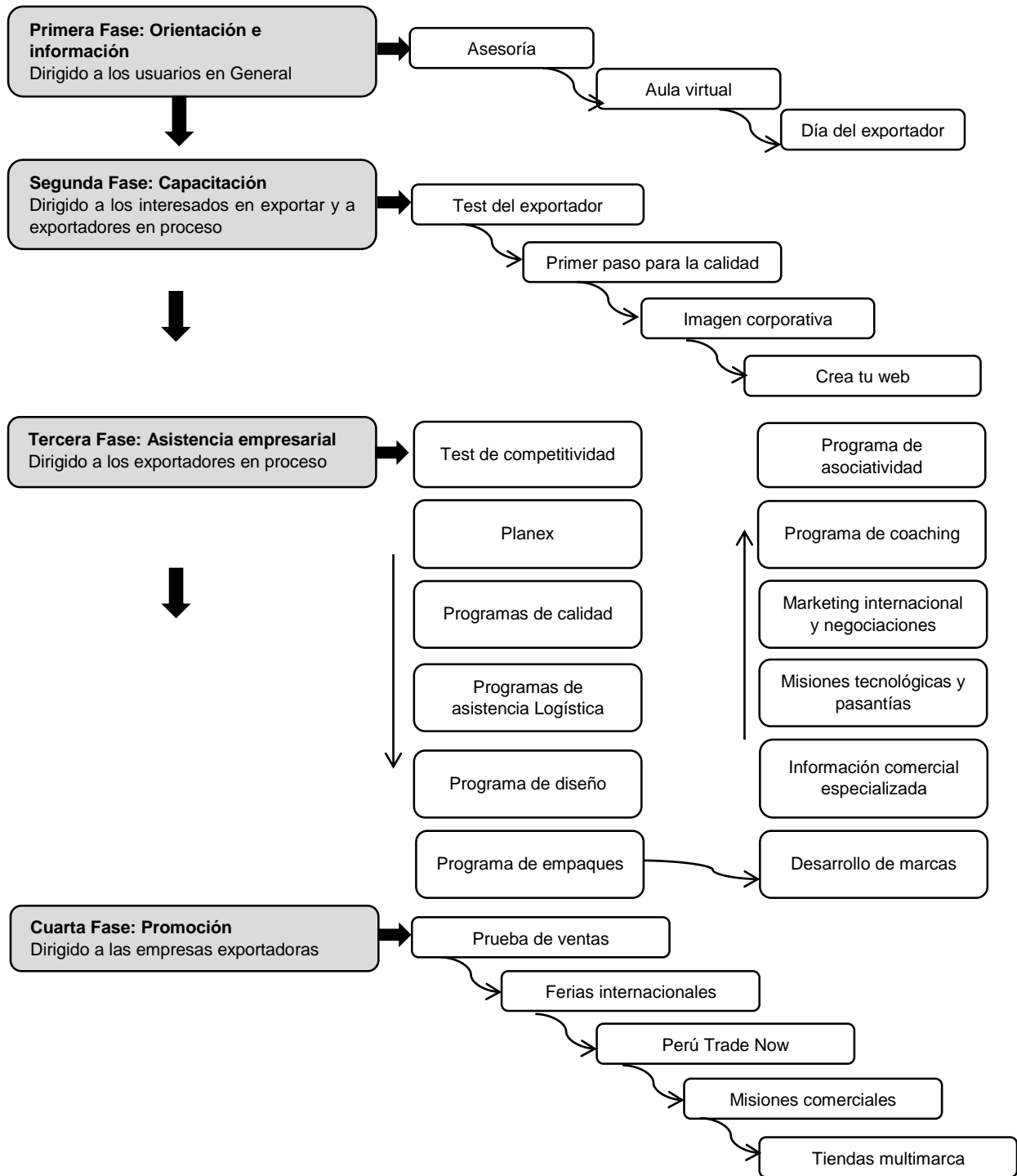


Figura 2: Ruta exportadora
Fuente: Elaboración propia - datos de www.siicex.gob.pe

2.2.3. Metodología 5S

De acuerdo a Aldavert, Vidal, Lorente y Aldavert (2016) la metodología de las 5S nos permite realizar cambios inmediatos en la empresa pero manteniendo una visión a largo plazo. Esta metodología agrupa una serie de actividades que se desarrollan en conjunto con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de las actividades de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean al reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

Las 5S es una metodología de origen japonés basada en la mejora continua, su nombre hace referencia a cinco etapas que se deben seguir para implementarla, cada etapa tiene un nombre (en japonés) cuya primera letra es la S: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización), Disciplina (Shitsuke).

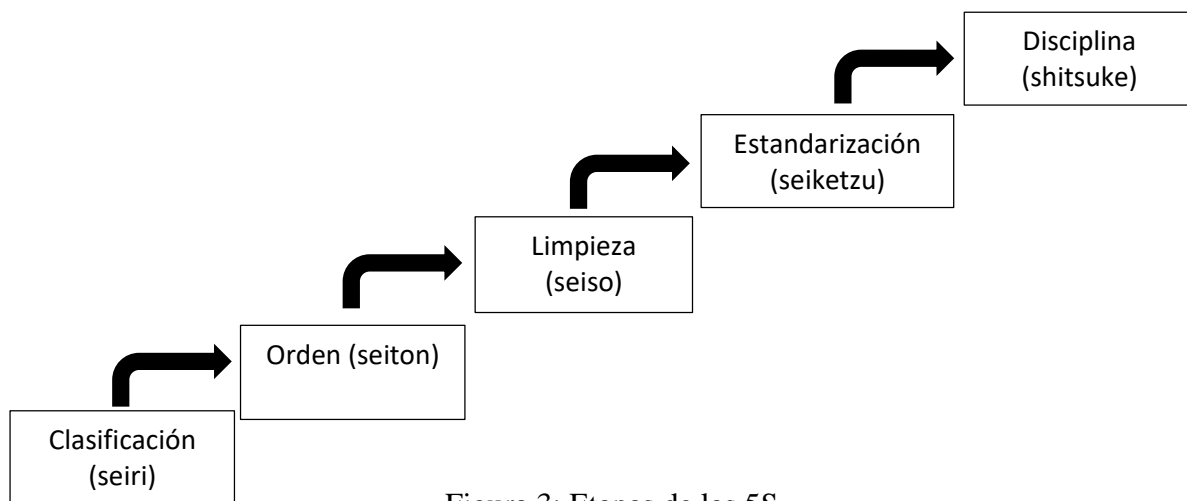


Figura 3: Etapas de las 5S

“Las 5S son la base metodológica del Lean, siendo la herramienta de inicio para el conjunto de herramientas del Lean (TPM, SMED, OEE, Kaizen, Kanban,...)” (Aldavert et al., 2016).

- **Objetivos específicos de la metodología 5S**
 - Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el trabajo.
 - Crear condiciones de seguridad, motivación y eficiencia.
 - Eliminar los desperdicios y tiempos muertos en la organización.
 - Mejorar la calidad.
 - Reducir costos.



- **Principios de la metodología 5S**

Esta metodología se compone de cinco principios fundamentales:

- Clasificación u Organización: Seiri
- Orden: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarización: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke

Clasificación u Organización (Seiri): Es la primera etapa, en esta etapa se identifica lo necesario de lo innecesario (Sean herramientas, máquinas, documentos o información). La herramienta más utilizada para la clasificación es la hoja de verificación, donde se plantea la naturaleza de cada elemento.

Ventajas de clasificar:

- Se obtiene espacio adicional (en metros cuadrados y metros cúbicos).
- Se eliminan herramientas y objetos obsoletos.
- Reducir movimientos innecesarios.
- Reducir el tiempo al realizar los inventarios.
- Eliminar despilfarros.

Orden (Seiton): Es la segunda etapa y consiste en:

- Asignar un espacio adecuado a cada elemento considerado como necesario.
- Identificar correctamente los espacios para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Utilizar identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos.
- Clasificar los objetos de acuerdo a su grado de utilidad, para colocarlos en una disposición que disminuya los movimientos innecesarios.
- Determinar la cantidad exacta de cada artículo que debe haber en stock.
- Establecer las condiciones para que cada artículo retorne a su lugar de disposición una vez utilizado.

Tabla 2: Disposición de los utensilios y herramientas de acuerdo a su frecuencia de uso

Frecuencia de uso	Disposición
En todo momento.	Tenerlo a la mano, utilizar correas o cintas que unan el objeto a la persona.
Varias veces al día.	Se ubica cerca a la persona.
Todos los días, no en todo momento.	Se coloca sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina.
Todas las semanas.	Se coloca cerca del puesto de trabajo
Una vez al mes.	Se coloca en el almacén, correctamente rotulado.
Una vez cada dos o tres meses.	

Ventajas de la actividad de ordenar son:

- Se reducen los tiempos de búsqueda y cambio.
- Se eliminan las condiciones inseguras en el puesto de trabajo.
- Mejor aprovechamiento de espacios.
- Se evitan interrupciones innecesarias durante el proceso.

Limpieza (Seiso): La etapa de limpieza consiste en:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo regular.
- Implementar la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario.
- Eliminar las fuentes de contaminación, no solo la suciedad.

Las herramientas recomendadas son:

- Hoja de verificación de inspección y limpieza.
- Tarjetas para identificar y corregir fuentes de suciedad.

Las ventajas de la actividad de limpiar son:

- Se mantiene un lugar de trabajo limpio y aumenta la motivación de los colaboradores.
- La limpieza ayuda a incrementar el conocimiento que tienen los operarios sobre el equipo.
- Ayuda a incrementar la vida útil de las herramientas y los equipos.
- Mejora la percepción que tiene el cliente acerca de los procesos y el producto.

Estandarización (Seiketsu): Estandarizar consiste en:

- Mantener el mismo grado de organización, orden y limpieza alcanzado durante las tres primeras fases; a través de la señalización, manuales y procedimientos.
- Capacitar al personal de la empresa en el diseño de normas de apoyo.
- Usar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas.



- Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden.

Las herramientas más utilizadas son:

- Tableros de estándares.
- Muestras patrón o plantillas.
- Instrucciones y procedimientos.
- Fotos

Disciplina (Shitsuke): La disciplina consiste en:

- Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados con respecto a la organización, el orden y la limpieza.
- Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios de la metodología.
- Fomentar la filosofía de que todo puede hacerse mejor.
- Aprender haciendo.
- Enseñar con el ejemplo.

Herramientas a utilizar:

- Hoja de verificación 5S.
- Comité de calidad.

Ventajas de la disciplina:

Se crea el hábito de la organización, el orden y la limpieza a través de la formación continua y la ejecución disciplinada de las normas.

Sobre las 5S:

“Estudios estadísticos en empresas de todo el mundo que implementan este sistema demuestran que la aplicación de las primeras tres S produce:” (Salvio Martínez, 2015)

- Reducción de 40% de costos de mantenimiento.
- Reducción de 70% de número de accidentes.
- Crecimiento de 10% de la fiabilidad del equipo.
- Crecimiento del 15% del tiempo medio entre fallas.

2.2.4. Optimización

La optimización surge a partir de la búsqueda de lograr mejores resultados, mayor eficiencia y eficacia en el desempeño de las tareas. Optimizar es efectuar modificaciones en la secuencia de actividades o en la forma en la que estas actividades son realizadas con el objetivo de lograr sistemáticamente mejores resultados. Implica, por lo tanto, una mejor gestión de los recursos en función del objetivo que se persigue.



Optimización es básicamente el proceso que se sigue para realizar una actividad de mejor manera. La optimización ayuda a encontrar, por ejemplo, la solución que brinde los mejores resultados, la utilidad más alta, o el proceso con el mínimo costo.

La optimización implica también el proceso de ajustar las entradas a las características de un dispositivo, proceso matemático o experimento para encontrar la salida o el resultado mínimo o máximo. Esto se utiliza en la resolución de problemas que buscan el uso más eficiente de los recursos, incluyendo tiempo, dinero, maquinaria, personal, inventario y otras más.

“En la optimización se trata de hallar un equilibrio entre varias variables o parámetros. Lo óptimo no es lo mejor como a veces se piensa, sino el mejor logro con los recursos existentes o asignados.” (González Ortiz & Arciniegas Ortiz, 2016)

2.2.5. Calidad

“El concepto moderno de calidad, es el de autocontrol, el cual básicamente consiste en el diseño de sistemas de calidad, cuyos protagonistas principales, los procesos y las personas que los operan, no solamente producen la calidad, sino que también se auto controlan.” (González Ortiz & Arciniegas Ortiz, 2016)

La calidad es un concepto que se aplica para definir una característica, ya sea de un objeto o también de un proceso. Dentro de un contexto industrial, la fabricación de un producto calificado como “de calidad” quiere decir que corresponde a las expectativas del cliente.

Sistema de gestión de calidad:

“Un principio de la gestión de la calidad es una regla o idea fundamental y amplia para la dirección y operación de una organización que tienda al desarrollo de la mejora continua en el largo plazo mediante el enfoque hacia los clientes.” (Nava Carbellido, 2013)

De acuerdo a Nava Carbellido, 2013 los esfuerzos de una empresa deben estar dirigidos a la búsqueda de la satisfacción del cliente, de otra manera, a pesar de tener los mejores empleados, las mejores técnicas y los mejores equipos nunca se obtendrán los resultados esperados.

Según González Ortiz & Arciénagas Ortiz, 2016 un Sistema de Gestión de Calidad es una estrategia que se sigue para diseñar y desarrollar procesos que faciliten la elaboración de productos de una calidad que satisfaga las necesidades o expectativas del cliente. También indica que un sistema de gestión de calidad tiene cuatro componentes generales:

- La estructura organizacional.
- Los procedimientos.
- Los procesos.



- Los recursos.

González Ortiz & Arciénagas Ortiz, 2016 indican que para cumplir con los objetivos de un sistema de gestión de calidad se deben realizar las siguientes actividades:

- Determinar, dirigir y controlar las actividades del sistema de gestión de calidad.
- Definir el tipo de cliente y sus necesidades a satisfacer.
- Diseñar un producto que satisfaga dichas necesidades.
- Fijar la política de calidad.
- Fijar los objetivos del sistema de gestión de calidad.
- Diseñar un plan de calidad.
- Diseñar un Sistema de Control y aseguramiento de la calidad.
- Establecer una política de mejoramiento continuo del sistema de gestión de calidad, indicando los procesos necesarios.

De acuerdo a los autores mencionados, existen muchas empresas que confunden los objetivos con las estrategias, llevándolos a diseñar sistemas de gestión de calidad que no han sido previamente optimizados. Finalmente se encuentran con toda la documentación necesaria para solicitar una certificación ISO pero su sistema de gestión de calidad es mediocre, sus procesos son ineficientes y sus productos son de mala calidad.

También indican que la planificación de un sistema de gestión de calidad debe seguir los siguientes pasos:

1. Preparación de los Planes de Calidad: Se refiere a dividir el objetivo general del sistema en sub objetivos específicos y realizables.
2. Diseño del Sistema: Se trata de la implementación de medios de control, procesos, equipos y recursos necesarios para obtener la calidad requerida.
3. Actualización: Mantener actualizado el control de calidad, las técnicas de inspección y ensayo y los instrumentos.
4. Identificación de los requisitos de medición: Identificar con anticipación los requisitos de medición.
5. Verificación: Planificar la verificación en todas las etapas del proceso productivo.
6. Identificación y preparación de registros de calidad: Mantener el sistema documentado.

**Aseguramiento de la calidad y administración de la calidad total (TQM):**

“La calidad de un producto es una de las consideraciones más importantes en la industria manufacturera porque influye directamente en la satisfacción del cliente y juega un papel crucial en la determinación del éxito de un producto en el mercado.” (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014)

Kalpakjian y Schmid afirman que, para mantener la calidad dentro de un proceso productivo, donde existen varios pasos y procesos de manufactura, es necesario aplicar un control continuo de los procesos (monitoreo en línea). “El aseguramiento de la calidad y la administración de la calidad total son ampliamente reconocidos como una responsabilidad de todos los involucrados en el diseño y la fabricación de productos y sus componentes.” (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014)

Los autores anteriormente mencionados indican que la implementación del “diseño experimental”, que es una técnica que permite el estudio simultáneo de los factores que intervienen en una operación de manufactura, forma parte de los desarrollos más importantes en el aseguramiento de la calidad.

Mejora continua:

De acuerdo a las Normas ISO 9000 (<http://www.normas-iso.com>, 2018), la mejora continua implica mejorar la eficacia de un sistema aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la dirección. Implica identificar de qué manera los procesos citados contribuyen a la mejora constante del Sistema de Gestión de Calidad.

De acuerdo a esta norma, la mejora continua se plantea como un proceso imprescindible si se busca conseguir la excelencia. La consecución de las metas planteadas, incluso la superación de las mismas es posible si se intenta poner solución a lo que se necesita, mejorar lo que se puede y aprender de los errores para no volver a cometerlos.

La doctora Adith Ríos Soria (2009) en su informe especial “Gestión de Calidad y mejora continua en la Administración Pública” desarrolla tres conceptos fundamentales de la mejora continua:

- Kaizen: La mejora continua.
- El factor tiempo y la mejora continua.
- El control de calidad y la mejora continua.

**Kaizen: la mejora continua:**

De acuerdo a González Ortiz & Arciénagas Ortiz, 2016 existen dos tipos de programas estándar para el mejoramiento de la calidad, las Normas ISO 9000 y su equivalente BS 5750, que busca estandarizar los sistemas de calidad en los procesos productivos orientados al comercio internacional, dejando una guía de mejora continua de las organizaciones. También indica que se puede mejorar un proceso o producto de dos maneras, mediante la Reingeniería que implica cambios radicales y novedosos, y mediante el Mejoramiento Continuo que resulta más práctico y fácil de aplicar.

Los autores previamente citados rastrean el concepto de Mejoramiento Continuo a partir del enfoque de Shewhart, quien aplicaba la calidad mediante la reducción constante y progresiva de la variabilidad de los procesos, ya que sostenía que era la variabilidad la principal causante de la mala calidad en la industria. Posteriormente, esta conceptualización del mejoramiento continuo fue moldeada por Deming, Taguchi, Juran, hasta la intervención de los japoneses quienes aplicaron la filosofía Kaizen, la cual indica que el mejoramiento continuo debe ser aplicado en todas las operaciones de la empresa.

“El Kaizen es un conjunto de conceptos, procedimientos y técnicas con los cuales una organización busca mejorar continuamente todos sus procesos productivos y de soporte de la operación.” (González Ortiz & Arciniegas Ortiz, 2016)

Entre los diversos instrumentos, técnicas o sistemas de mejora continua y calidad, llámense: Ingeniería de procesos, Gestión de Calidad Total, Gestión de Procesos, Administración Total de la mejora continua, el método Tompkins de mejora continua, Seis Sigma, Teoría de las Restricciones y Desarrollo Organizacional entre otros, sobresale por su carácter Integral y desarrollo armonioso el de Kaizen. Kaizen significa “El mejoramiento continuo que involucra a todos; alta Dirección, gerencias y niveles operativos” Kaizen-Tejan (palabra Japonesa se traduce como “Sugerencia de mejoría”) ha hecho que muchas empresas sean exitosas. (Soria, 2009)

Su habilidad de conectar a los trabajadores en el proceso de mejora continua e innovación ha hecho de estas empresas algunas de las más eficientes del mundo y han reconocido que su implementación satisfactoria requiere del proceso de mejora continua y la utilización de todas las ideas e iniciativas de los empleados. Basándose en el principio de que la mejora continua en los pequeños y simples detalles de las actividades desarrolladas, tomando unos pequeños minutos de tiempo en ellos, en mejorar el proceso o procedimiento en forma permanente, pueden solucionar grandes cuellos de botella con el consecuente ahorro de grandes sumas de dinero, por lo tanto, la teoría de mejora continua es sencilla: La implementación de



muchas mejoras pequeñas colectivamente generan un gran beneficio a los procesos y a la Gestión en sí, en consecuencia la función de la administración debe estar direccionada en realizar esfuerzos constantes para proporcionar mejores productos y servicios de mayor calidad, en el menor tiempo y a precios más bajos. (Soria, 2009)

El factor tiempo y la mejora continua:

El tiempo es un activo administrable, la utilización ineficiente del tiempo da como resultado el estancamiento, la inercia, etc. Los recursos materiales, humanos, los productos, la información y los documentos permanecen en un lugar sin agregar valor alguno. En el área de producción, el desperdicio temporal toma la forma de existencias del mismo modo cuando se desperdicia el tiempo, se estancan los procesos. Por ejemplo; puede suceder en una oficina, cuando un documento o segmento de información permanece en un escritorio o dentro de un computador esperando una decisión o una firma. Donde quiera que haya estancamiento se produce despilfarro que conducen invariablemente a la pérdida de tiempo. (Soria, 2009)

El tiempo es un recurso que se desperdicia frecuentemente y no es debidamente valorado, se trata de un recurso no renovable. Una manera de optimizar el uso del tiempo en un proceso productivo es reduciendo los cuellos de botella, esta acción no implica costos adicionales de ningún tipo y beneficia directamente al proceso productivo.

El control de calidad y la mejora continua:

El control de la calidad es un sistema de medios para producir económicamente bienes y servicios con valor agregado que satisfagan las necesidades del usuario, beneficiario o cliente, es un sistema elaborado para la resolución de los problemas de la empresa y el mejoramiento de las actividades, significa un método estadístico y sistemático para Kaizen y la resolución de los problemas. (Soria, 2009)

Su fundamento metodológico es la aplicación estadística que incluye el uso y análisis de los datos. Esta metodología exige que la situación y los problemas bajo estudio sean cuantificados en todo lo posible. Un sistema para la recopilación y evaluación de datos es una parte vital de un programa de Control de Calidad/Mejora Continua y se fundamenta en la aplicación de los siguientes aspectos: (Soria, 2009)

- Aseguramiento de la calidad
- Reducción de costos
- Cumplir con las cuotas de producción
- Cumplir con los programas de entrega
- Seguridad



- Desarrollo de nuevos productos
- Mejoramiento de la productividad
- Administración del proveedor

2.2.6. Manufactura

El término “manufactura” proviene del latín “manu factus”, que quiere decir “hecho a mano”. Kalpakjian, Serope y Schmid, Steven R. definen la manufactura como el proceso de fabricación de un producto, indican que un producto manufacturado puede ser usado para fabricar otros productos. (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014)

Dentro de un proceso de manufactura, un artículo es formado a partir de la materia prima sometida a una serie de procesos para lograr su transformación, este proceso de transformación le da un valor al artículo manufacturado. Mientras más complejo sea el proceso más costoso será el producto final ya que al costo de la materia prima inicial se le suman los costos de las transformaciones a las que será sometida, por lo que estos artículos finales son conocidos como productos de “alto valor agregado”. (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014)

Producción esbelta y manufactura ágil:

La producción esbelta, también llamada manufactura esbelta, es una metodología que consiste en realizar una evaluación exhaustiva de cada actividad de una empresa, tiene como propósito reducir los desperdicios en todos los niveles y eliminar las operaciones innecesarias que no aporten ningún valor agregado al producto que se fabrica. Este método permite optimizar los procesos con el fin de maximizar el valor agregado, se enfoca en la eficiencia y la eficacia de cada etapa de la manufactura. Esta metodología también analiza los gastos realizados en cada actividad y los gastos de mano de obra productiva y no productiva. (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014)

El principio de la manufactura ágil es garantizar la agilidad y, por lo tanto, la flexibilidad en una empresa de manufactura, de modo que pueda responder rápida y eficazmente a los cambios en la demanda del producto y en las necesidades del cliente. (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014)

**Manufactura esbelta:**

De acuerdo a Kalpakjian y Schmid, para garantizar la competitividad, la manufactura debe conducirse con una cantidad mínima de recursos desperdiciados. Esto ha llevado al desarrollo de estrategias de producción esbelta o manufactura esbelta. La manufactura esbelta tiene las siguientes etapas:

- **Identificar el valor:** Se refiere a producir un artículo que un cliente quiera y al precio, ubicación, tiempo y volumen deseados. “La entrega del bien o servicio equivocados produce desperdicio. Es importante identificar todas las actividades del fabricante, desde el punto de vista del cliente y optimizar procesos para maximizar el valor agregado”. (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, ingeniería y tecnología. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014)

Los autores afirman que este punto ayuda a identificar si una actividad o servicio:

- Agrega valor de manera notoria.
- No agrega valor, pero no puede evitarse.
- No agrega valor y puede evitarse.

- **Identificar las corrientes de valor:** “Una corriente de valor es el conjunto de todas las acciones requeridas para producir un artículo (diseño de producto y desarrollo de tareas, tareas de administración de la información, tareas físicas de producción).” (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, ingeniería y tecnología. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014)
- **Hacer que fluya la corriente de valor:** “El flujo se alcanza cuando las partes encuentran un mínimo de tiempo de ocio entre cualquier operación sucesiva.” (Kalpakjian & Schmid, Manufactura, ingeniería y tecnología. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014). Kalpakjian y Schmid indican que el flujo es más difícil de lograr en la producción de lotes pequeños, y plantean que la solución es usar células de manufactura, donde se requiere un mínimo de tiempo y esfuerzo para cambiar de un producto a otro.

Los autores previamente mencionados indican que para establecer el flujo del producto a través de las fábricas se requiere aplicar el enfoque justo a tiempo (JIT), eliminar tiempos de espera, balancear la producción, eliminar operaciones innecesarias, minimizar o eliminar movimientos que no agregan valor, realizar estudios de tiempos y movimientos, eliminar los defectos de las partes y evitar la dependencia de un proveedor único.

- **Establecer el sistema de jale:** Kalpakjian y Schmid indican que establecer la manufactura por jale quiere decir que los artículos se producen por orden del consumidor o por

continuidad de la máquina y no en lotes. Esto es posible siempre y cuando la empresa cuente con un inventario reducido y una producción eficiente.

Capacidades del proceso de manufactura:

“La capacidad del proceso es la posibilidad de un proceso particular de manufactura de producir, en condiciones controladas de producción, partes sin defectos dentro de ciertos límites de precisión.” (Kalpakjian & Schmid, *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014)

- **Cantidad de producción:** También conocida como tamaño de lote, Kalpakjian y Schmid indican que la cantidad de producción varía en función del tipo de producto y que es un factor a tomar en cuenta para la selección del proceso y equipo. Ellos también afirman que existe una disciplina de la manufactura llamada “cantidad económica del pedido” que permite determinar matemáticamente la cantidad óptima de producción.
- **Tasa de producción:** Se trata del número de piezas por fabricar por unidad de tiempo (hora, día o año).
- **Tiempo de ciclo:** “Es el lapso que transcurre entre la recepción del pedido de cierto producto y su entrega al consumidor.” (Kalpakjian & Schmid, *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014).

Costos de manufactura y su reducción:

“Normalmente, el costo de manufactura de un producto representa alrededor del 40% de su precio de venta, lo que a menudo es un factor predominante en la comercialización de un producto y la satisfacción del cliente en general.” (Kalpakjian & Schmid, *Manufactura, Ingeniería y tecnología*. Volumen 1. Tecnología de materiales, 2014).

“El costo total de un producto por lo general consiste en el del material, herramientas, fijo, variable, mano de obra directa e indirecta.” (Kalpakjian & Schmid, *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014). Kalpakjian y Schmid indican que se pueden usar distintos métodos de contabilidad de costos de acuerdo a la empresa y tipo de producto que se elabore.

Estos autores establecen que los sistemas de costeo (justificación del costo) incluyen las siguientes consideraciones:

- Beneficios intangibles de las mejoras en la calidad y reducción de inventarios.
- Costos del ciclo de vida.
- Uso de máquinas.
- Costo de comprar la maquinaria comparado con el de arrendarla.



- Riesgos financieros involucrados en la implementación de sistemas muy automatizados.
- Implementación de nuevas tecnologías y su efecto en los productos.

Además, indican que todo producto tiene un costo interno para cubrir posibles reclamos por responsabilidad del producto.

Costo del material: Kalpakjian y Schmid plantean que, debido a las operaciones involucradas en la producción de materias primas, sus costos dependen del tipo de material, el procesamiento que tuvo, su forma, tamaño y características de la superficie.

Costos de las herramientas: Kalpakjian y Schmid aseguran que los costos de las herramientas, si bien son elevados, se justifican en grandes volúmenes de producción. Este costo varía en función del tipo de operación a la que está destinada la herramienta.

Costos fijos: “Incluyen la energía eléctrica, combustible, impuestos, renta, seguros y capital (incluyendo la depreciación y el interés). Una compañía tiene que pagar los costos fijos sin importar si fabrica o no un producto.” (Kalpakjian & Schmid, *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014)

Costos de capital: Incluyen la maquinaria, herramientas, equipos e inversiones inmobiliarias.

Costos de mano de obra: Incluye la mano de obra directa y la mano de obra indirecta. Según Kalpakjian y Schmid la mano de obra directa es la que interviene en la manufactura del producto, su costo se calcula con la multiplicación del salario por la cantidad de tiempo que el trabajador dedica a fabricar la pieza en particular. También indican que los costos de mano de obra indirecta se refieren a las actividades de supervisión, mantenimiento, control de calidad, reparaciones, ingeniería, investigación, ventas y el personal de oficina; estos costos se cobran en forma proporcional sobre todos los productos.

Costos de manufactura y cantidad de producción: “Uno de los factores más significativos en los costos de manufactura es la cantidad de producción.” (Kalpakjian & Schmid, *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Volumen 2. Procesos de manufactura, 2014). A mayor volumen de producción se requiere el uso de maquinaria especial para la producción en masa y menor mano de obra directa, por otro lado, si la cantidad a producir es pequeña se requiere mayor intervención de la mano de obra directa.

Reducción de costos: Según Kalpakjian y Schmid el costo unitario de un producto puede variar en función al costo de los materiales, la mano de obra, la maquinaria y herramientas que intervienen para fabricarlo, etc. Este depende del tipo de producto y el nivel de automatización del proceso productivo. Ellos indican que la reducción de costos se debe



evaluar luego de hacer un análisis de costo-beneficio que considere todos los factores técnicos y humanos implicados, para luego considerar la posibilidad de introducir sistemas automatizados o tecnologías que permitan reducir costos.

2.2.7. Productividad

De acuerdo a Kenneth E. Smith en la publicación “Maynard Manual del Ingeniero Industrial (Quinta edición)”, la productividad se entiende como la relación entre el número de bienes y servicios producidos y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos. Resalta también el hecho de que solamente producir con eficacia no implica necesariamente ser productivo. Se debe tomar en cuenta la demanda y exigencias del cliente en el momento oportuno y ofrecer precios competitivos.

En el marco de la ingeniería industrial se considera también la eficiencia de la mano de obra, por lo que se debe medir los niveles de rendimiento, la utilización de materiales y la metodología de trabajo. (Smith, 2005)

De acuerdo a la Oficina Internacional del trabajo (1996) en su publicación “Introducción al estudio del trabajo (4° edición - revisada)” desarrolla el concepto de productividad de la siguiente manera:

Productividad es la relación entre producción e insumo. Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. El término productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se producen bienes intangibles.

La productividad tiene un impacto positivo en la industria y en el desarrollo de las naciones, a nivel microeconómico existe una relación directa entre el aumento de la rentabilidad de un negocio y un mejor aprovechamiento de la productividad. Mejorar la productividad en una empresa impulsa necesariamente su crecimiento. Por otro lado, ha sido demostrado que una organización que da mucha importancia a la productividad contará con una estructura destinada al mejoramiento continuo, ya que mejorar la productividad es un proceso progresivo y continuo. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

Concepto de productividad laboral y medidas relacionadas:

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) de México, la productividad laboral, en un contexto manufacturero, mide la relación entre la cantidad de trabajo incorporado en el proceso productivo y la producción obtenida. Indica que existen dos procedimientos para medirla:



1. “Aquél que relaciona la cantidad de producto obtenido con el número de horas hombre trabajadas durante un periodo determinado, ya sea en una unidad productiva, en un sector de actividad económica o en un país.” (Instituto Nacional de Estadística, 2008)

$$\text{Producción media por hora hombre} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas Hombre Trabajadas}}$$

2. “La productividad laboral puede medirse a través de la relación entre la cantidad producida y el número de trabajadores ocupados.” (Instituto Nacional de Estadística, 2008)

$$\text{Producción media por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de Trabajadores}}$$

Según el INEGI, esta relación permite evaluar el rendimiento de una unidad productiva en un período determinado. “Si en el transcurso del tiempo aumenta la relación entre el volumen vendido y la magnitud del trabajo incorporado, ello significa que el producto promedio del trabajo mejora; si disminuye, entonces el trabajo promedio produce menos.” (Instituto Nacional de Estadística, 2008) También indica que un aumento de la productividad laboral ocurre en los siguientes casos:

- Cuando la producción se eleva en un porcentaje mayor que el factor trabajo.
- Cuando la cantidad producida disminuye, pero las unidades de trabajo bajan a un ritmo superior.
- Cuando el factor trabajo aplicado es el mismo y aumenta el volumen producido.
- Cuando se aplican menores unidades de trabajo y el nivel de producción se sostiene.

De acuerdo al INEGI, es importante medir la productividad porque permite conocer el rendimiento de los trabajadores, y su repercusión en la rentabilidad de una empresa. Indica también, que permite conocer el margen de maniobra para aumentar salarios sin que el precio del producto final se vea afectado. “La medición de la productividad laboral al interior de una empresa facilita el conocimiento de su rendimiento, en relación al conjunto de las empresas de su misma industria.” (Instituto Nacional de Estadística, 2008)

Estudio del trabajo y productividad:

“La dirección de una empresa recurre frecuentemente a especialistas para que la ayuden a mejorar la productividad. Uno de los instrumentos más eficaces que se puede utilizar es el del estudio del trabajo.” (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

De acuerdo a la Oficina Internacional del Trabajo, el estudio del trabajo es el estudio sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz

de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Esta definición difiere algo de la que figura en el glosario de normas británicas British Standards Institution – BSI: Glossary of terms used in management services, BS 3138 – Londres 1991). Por lo tanto, este tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o la sobrecarga de trabajo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. “La relación entre productividad y estudio del trabajo es evidente si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20%. Para captar cómo el estudio del trabajo reduce los costos y el tiempo que se tarde en cierta actividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste ese tiempo.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

Constitución del Tiempo Total de un Trabajo:

La Oficina Internacional del trabajo indica que es posible considerar que el tiempo que tarda un trabajador o una máquina en realizar una actividad o en producir una cantidad determinada de cierto producto está constituido de la manera que se indica a continuación y tal como se ilustra en la figura 4.

a) Contenido básico de trabajo del producto o de la operación:

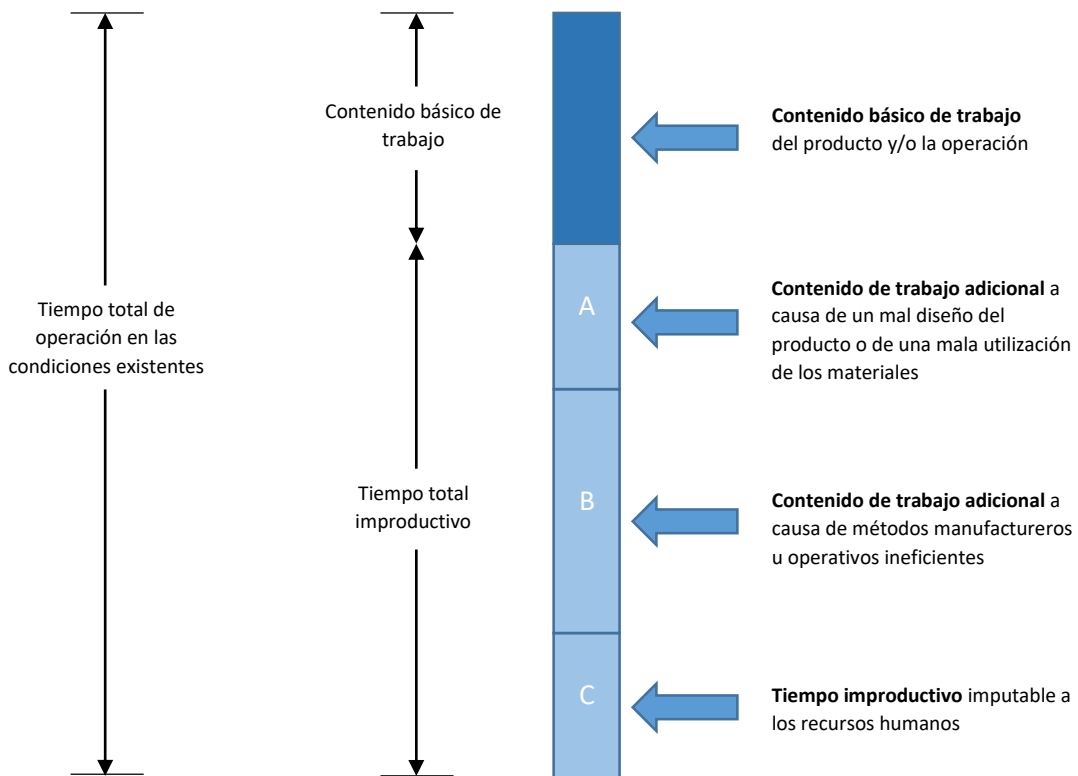


Figura 4: Cómo se descompone el tiempo de trabajo

Fuente: Oficina Internacional del trabajo (1996), “Introducción al estudio del trabajo (4ª edición - revisada)”



“Contenido de trabajo significa la cantidad de trabajo “contenida en” un producto dado o en un proceso medido en “horas de trabajo” o en “horas de máquina”.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

- Una hora de trabajo es el trabajo de una persona en una hora.
- Una hora-máquina es el funcionamiento de una máquina o de parte de una instalación durante una hora.

El contenido básico de trabajo es el tiempo que se invertiría en fabricar un producto o en realizar una operación si el diseño o la especificación del producto fuesen perfectos, el proceso o método de fabricación se desarrollasen a la perfección y no hubiese pérdida de tiempo por ningún motivo durante la operación (aparte de las pausas normales de descanso a que tiene derecho el operario). Es decir, es el tiempo mínimo irreductible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción. Estas son evidentemente condiciones teóricas perfectas que nunca se dan en la práctica, aunque a veces se logre una aproximación considerable, particularmente en la fabricación en cadena o las industrias de transformación. En general, sin embargo, los tiempos reales invertidos en las operaciones son muy superiores a los teóricos debido al contenido excesivo de trabajo. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

b) Tiempo Total Improductivo.

1. Contenido de trabajo suplementario debido a deficiencias en el diseño o en la especificación del producto o de sus partes, o a la utilización inadecuada de los materiales: El tiempo y los desechos innecesarios (que producen un aumento del costo del producto) pueden atribuirse de diversas formas a deficiencias del diseño del producto o de sus partes o a un control incorrecto de la calidad. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

1.1. Deficiencia y cambios frecuentes del diseño: El producto puede estar diseñado de manera que requiera un gran número de piezas no normalizadas que alargan el tiempo de montaje. Una variedad excesiva de productos y la falta de normalización de los productos o de sus piezas entrañan la realización del trabajo en lotes pequeños, con pérdidas de tiempo cuando el operario tiene que efectuar ajustes o pasa de un lote al siguiente. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

1.2. Desechos de materiales: Los componentes de un producto pueden estar diseñados de tal modo que sea necesario eliminar una cantidad excesiva de material para darles su forma definitiva. Esto aumenta el contenido de trabajo de la tarea y la cantidad de desechos de materiales. Es necesario examinar meticulosamente las operaciones que



requieren el corte de materiales para averiguar si los desechos resultantes se pueden reducir a un mínimo o ser reutilizados. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

1.3. Normas incorrectas de calidad: Las normas de calidad que pecan por exceso o por defecto pueden incrementar el contenido de trabajo. En las industrias de maquinaria la insistencia en márgenes de tolerancia innecesariamente reducidos exige un trabajo mecánico adicional con el desperdicio consiguiente de material. Por otro lado, si el margen de tolerancia es demasiado amplio puede haber un considerable número de piezas desechadas. La elección de la norma de calidad y del método de control de calidad adecuada es trascendental para asegurar la eficiencia.

c) Contenido de trabajo suplementario debido a métodos ineficientes de producción o de funcionamiento:

Un método de trabajo deficiente que produzca movimientos innecesarios de las personas o los materiales puede ocasionar un tiempo improductivo aumentar los costos. El tiempo improductivo puede deberse a métodos inadecuados de manipulación, un mal mantenimiento de la maquinaria, un equipo que provoque frecuentes averías o un control incorrecto de las existencias que cause retrasos debido a la falta de productos o piezas o un aumento de los costos como consecuencia de un almacenamiento excesivo de materiales. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

2.1. Mala disposición y utilización del espacio: El espacio utilizado para cualquier operación representa una inversión. La utilización adecuada del espacio es una fuente importante de reducción de los costos, particularmente cuando una empresa está expandiéndose y necesita aumentar su área de trabajo. Además, una disposición adecuada reduce los movimientos innecesarios y la pérdida de tiempo y energías.

2.2. Inadecuada manipulación de materiales: Las materias primas, las piezas y los productos acabados se trasladan constantemente de un lugar a otro durante un trabajo de producción. La utilización del equipo de manipulación más adecuado para el fin perseguido puede ahorrar tiempo y esfuerzos.

2.3. Interrupciones frecuentes al pasar de la producción de un producto a la de otro: Mediante una planificación y un control de las actividades de producción adecuados se puede lograr que un lote o serie de producción siga inmediatamente a otro con miras a eliminar o reducir al mínimo el tiempo improductivo de la maquinaria, el equipo o el trabajador.

2.4. Método de trabajo ineficaz: Todas o algunas de las operaciones pueden resultar complicadas aunque su secuencia esté bien planificada. Es posible reducir el tiempo



improductivo examinando cómo se realizan ciertas operaciones e ideando mejores métodos. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

- 2.5. Mala planificación de las existencias: En cada operación se piden y almacenan con antelación materias primas y en cada etapa de la operación se almacenan existencias de los llamados “materiales en proceso” o productos semi acabados y diversas piezas temporalmente en espera de ser procesadas. Esas existencias representan una inversión inmovilizada. Con la instalación de un sistema adecuado de control de las existencias se pueden reducir al mínimo las inversiones improductivas, al mismo tiempo que se garantiza que los operarios no carezcan del material necesario. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)
- 2.6. Averías frecuentes de las máquinas y el equipo: Un mal mantenimiento de la maquinaria y del equipo puede causar frecuentes paralizaciones, que producen un tiempo improductivo en espera de las reparaciones. La instalación de un sistema preventivo y el lanzamiento de campañas de mantenimiento garantizarían el buen funcionamiento de la maquinaria y del equipo. (Oficina Internacional del Trabajo, 1996)

d) Contenido de trabajo resultante principalmente de la aportación de recursos humanos:

“Los trabajadores de una empresa pueden influir voluntaria o involuntariamente en el tiempo de las operaciones de la siguiente manera:” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

- 3.1. Absentismo y falta de puntualidad: Si la dirección no crea un clima de trabajo seguro y satisfactorio, los trabajadores pueden reaccionar ausentándose del trabajo, llegando tarde o trabajando despacio deliberadamente. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)
- 3.2. Mala ejecución del trabajo: Si los trabajadores están inadecuadamente capacitados, es posible que haya que volver a realizar el trabajo debido a su mala ejecución. Se pueden producir también pérdidas a causa de un desperdicio de materiales. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)
- 3.3. Riesgo de accidentes y lesiones profesionales: Si la dirección no consigue establecer un lugar de trabajo seguro e higiénico, se pueden producir accidentes o enfermedades profesionales que afectarán a la moral del personal y aumentarán el absentismo. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

La repercusión de todos los factores mencionados está representada en la figura 5. Si esos factores se pueden eliminar, como se muestra en la figura 6, se consigue reducir al mínimo el tiempo y el costo de una producción determinada y, por lo tanto, aumentar al máximo la productividad. Por consiguiente, el especialista en el estudio del trabajo debe tener todos estos

factores presentes al examinar una operación y al tratar de establecer un método perfeccionado.
(Oficina Internacional del trabajo, 1996)

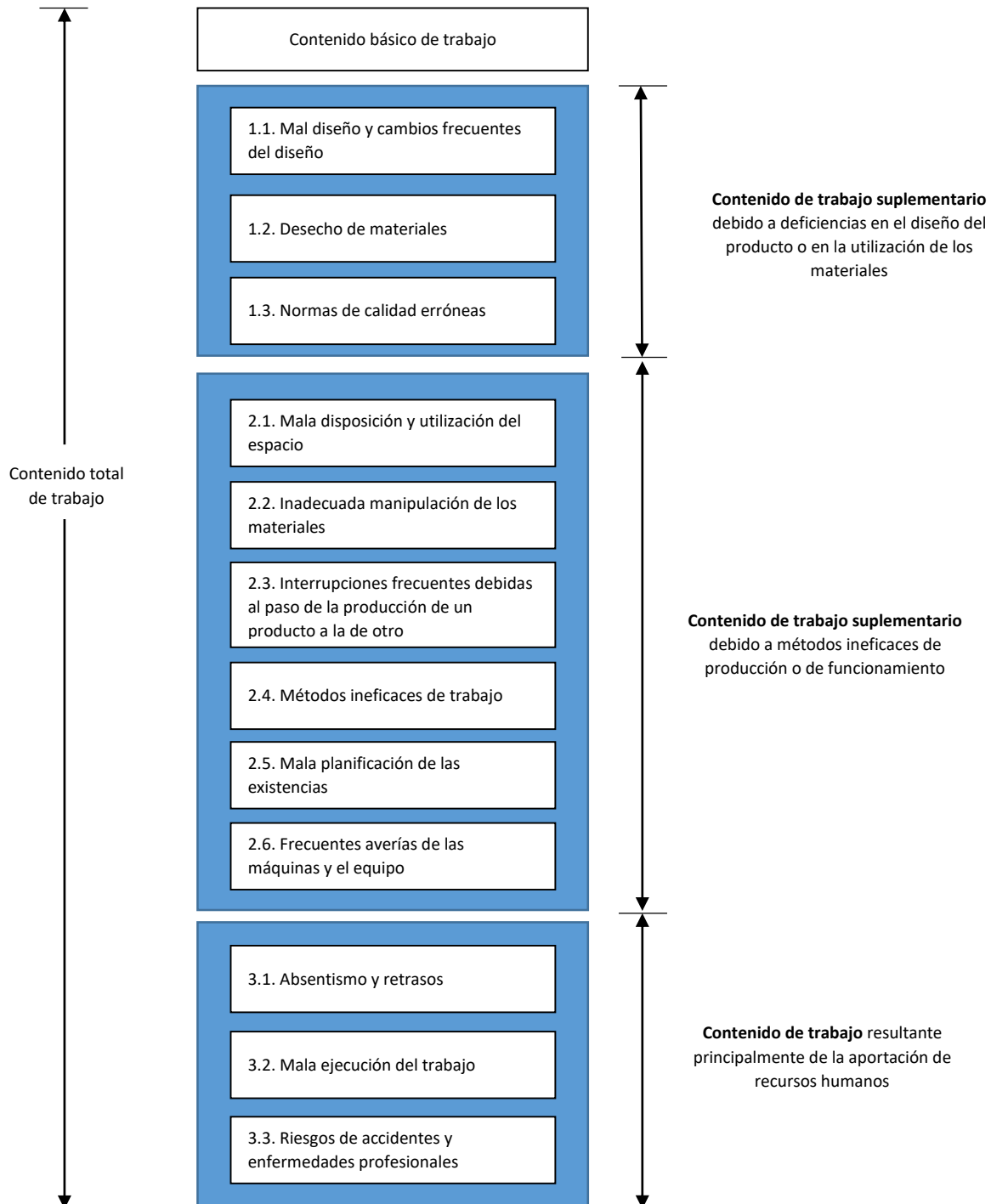


Figura 5: Contenido de trabajo básico y suplementario

Fuente: Oficina Internacional del trabajo (1996), "Introducción al estudio del trabajo (4° edición - revisada)"

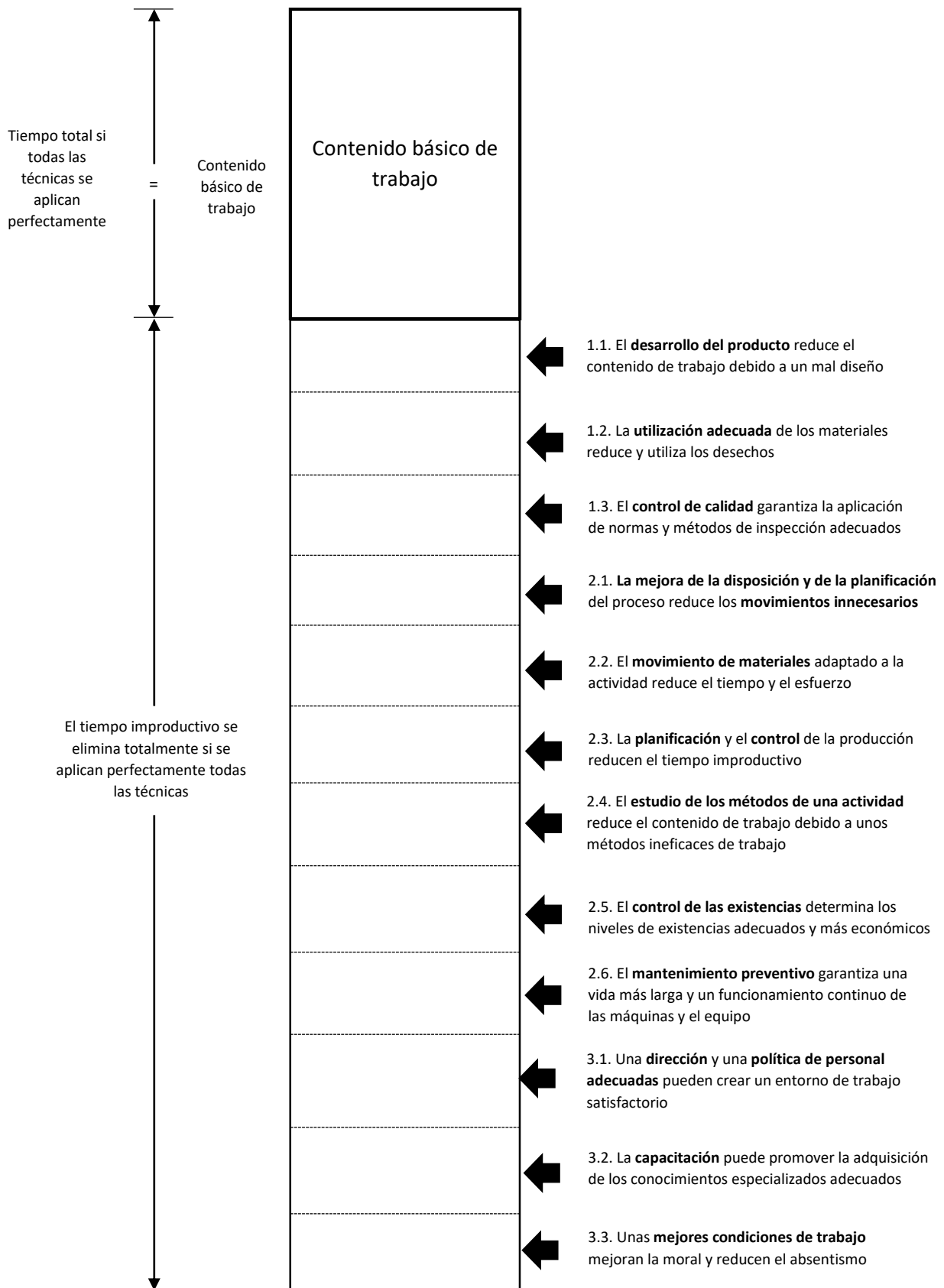


Figura 6: Cómo reducir el tiempo improductivo mediante las técnicas de dirección
Fuente: Oficina Internacional del trabajo (1996) -“Introducción al estudio del trabajo (4ª edición)”



2.2.8. Enfoque del Estudio del Trabajo

De acuerdo a la Oficina Internacional del trabajo (1996) en su publicación “Introducción al estudio del trabajo (4° edición - revisada)” desarrolla el enfoque del Estudio del Trabajo de la siguiente manera:

Utilidad del Estudio del Trabajo:

De acuerdo a la OIT:

- Permite aumentar la productividad mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipo.
- Es sistemático, porque no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, ni al analizar las prácticas existentes ni al crear otras nuevas, y porque se recogen todos los datos relacionados con la operación.
- Es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normas de rendimiento, de las que dependen la planificación y el control eficaces de la producción.
- Puede contribuir a mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo al exponer las operaciones riesgosas y establecer métodos seguros de trabajo.
- Las economías resultantes de su correcta aplicación comienzan de inmediato y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada.
- Es un instrumento que dará un buen resultado dondequiera que se realice trabajo manual o funcione una instalación, no solamente en talleres de fabricación, sino también en oficinas, comercios, laboratorios e industrias auxiliares (distribución al por mayor y al por menor y los restaurantes) y en las explotaciones agropecuarias.
- Es uno de los instrumentos de investigación más penetrantes de la dirección. Permite detectar y atacar las fallas de cualquier organización, ya que al investigar un grupo de problemas se van descubriendo las deficiencias de todas las demás funciones que repercuten en ellos.

“Como el estudio del trabajo es sistemático y obliga a investigar en persona los factores que influyen sobre la eficacia de una operación dada, pondrá de manifiesto las deficiencias de todas las actividades relacionadas con esa operación.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

La OIT indica que puede haber pérdidas de tiempo si las series de producción fijadas son demasiado breves y exigen el reajuste constante de las máquinas; pero esto no podrá comprobarse sin observaciones prolongadas para apreciar si el grado en que se interrumpe el trabajo es indicio de que está mal planeada la producción o si es necesario investigar la política de ventas. Establece que el estudio del trabajo sólo surtirá todo su efecto cuando haya sido

aplicado en todas partes y cuando todo el personal de la organización esté convencido de que es preciso rechazar el desperdicio en todas sus formas (de materiales, tiempo, esfuerzo y horas-hombre) y no aceptar sin discusión que las cosas se hagan de cierto modo porque siempre se hicieron así.

Técnicas del estudio del trabajo y su interrelación:

La expresión “estudio del trabajo” comprende varias técnicas, y en especial el estudio de métodos y la medición del trabajo. El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

El estudio de métodos y la medición del trabajo están estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos. (Oficina Internacional del trabajo, 1996) La relación entre ambas técnicas se presenta en la figura 7.

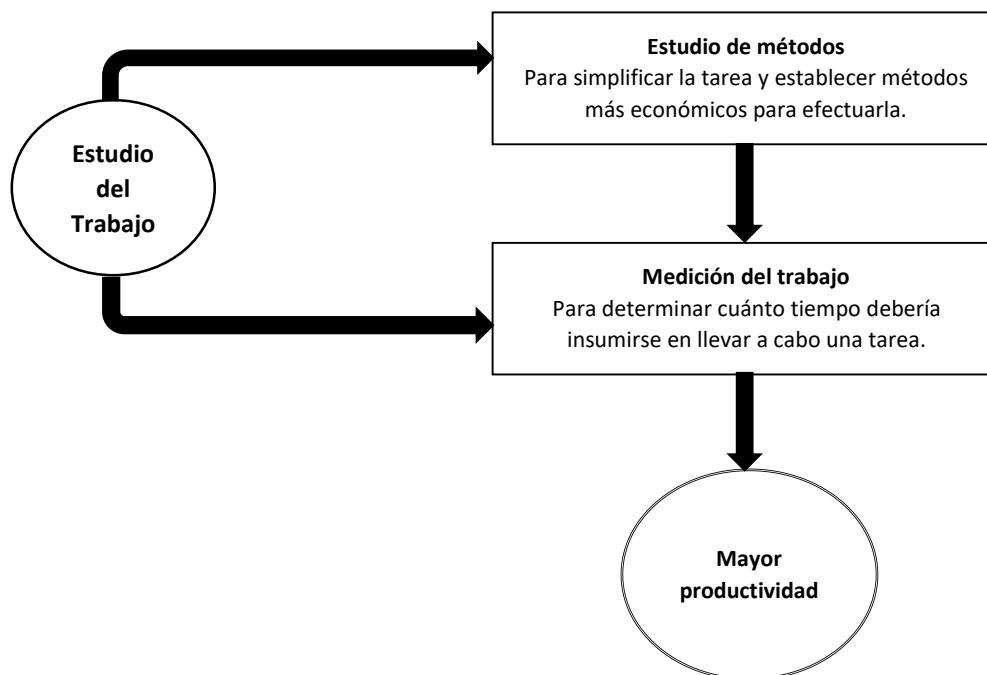


Figura 7: Relación entre el estudio del trabajo y el estudio de métodos
Fuente: OIT



De acuerdo a la OIT el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan normas de producción, por lo tanto, con frecuencia es necesario utilizar antes una de las técnicas de medición del trabajo como, por ejemplo, el muestreo del trabajo, para determinar las causas y la magnitud de los tiempos improductivos, lo que permite a la dirección tomar medidas para reducirlos antes de que se inicie el estudio de métodos. También indica que puede utilizarse el estudio de tiempos para comparar la eficacia de métodos alternativos de trabajo antes de decidir cuál será el mejor método que se utilizará.

Procedimiento básico para el estudio del trabajo:

Se aplica a todos los estudios, sea cual sea la operación o proceso de que se trate, en cualquier rama de actividad. En este procedimiento se funda todo el estudio del trabajo y no se puede abreviar. Es necesario recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo: (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

- 1) Seleccionar el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- 2) Registrar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- 3) Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta y los medios empleados.
- 4) Establecer el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- 5) Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- 6) Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne.
- 7) Implantar el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- 8) Controlar la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.

Condiciones y medio ambiente de trabajo:

De acuerdo a la OIT cada día se reconoce más la interdependencia entre las condiciones de trabajo y la productividad. La primera revelación en este sentido fue cuando se comprendió que los accidentes de trabajo tenían repercusiones económicas y no solamente físicas. Luego



se tomó en cuenta las enfermedades profesionales y se tuvo la evidencia de que los costos indirectos de los accidentes de trabajo suelen ser mucho más elevados que los costos directos.

La OIT indica también que la disminución de la productividad, el aumento de las piezas defectuosas y de los descartes de la producción imputables a la fatiga provocada por horarios de trabajo excesivos y malas condiciones de trabajo (sobre todo lo que concierne a la iluminación y ventilación) han demostrado que el organismo humano tiene un rendimiento mucho mayor cuando funciona en condiciones óptimas. Afirma que en ciertos países en desarrollo se ha comprobado que es posible aumentar la productividad mejorando simplemente las condiciones en que se desarrolla el trabajo. Explica que no sólo un medio ambiente de trabajo peligroso puede constituir la causa directa de accidentes y enfermedades profesionales, sino que la satisfacción de los trabajadores cuyas condiciones de trabajo no están adaptadas a su nivel cultural y social actual puede provocar también la disminución de la calidad y la cantidad de la producción, una rotación excesiva de la mano de obra y un mayor absentismo.

Organización de la seguridad e higiene del trabajo:

“El método más eficaz para obtener buenos resultados en la prevención de los accidentes de trabajo abarca los siguientes elementos” (Oficina Internacional del trabajo, 1996):

- Reconocimiento de la importancia de la responsabilidad del empleador de garantizar que el lugar de trabajo sea seguro y no presente riesgos para la salud de los trabajadores.
- Adopción de una política de seguridad e higiene del trabajo que prevea el establecimiento de una buena organización de la seguridad e higiene en la empresa.
- Estímulo de una amplia participación de los trabajadores en las actividades de seguridad e higiene en el lugar de trabajo, con inclusión de la creación de comités de seguridad, servicios de inspección e investigación de los accidentes.

La Oficina Internacional del Trabajo afirma que es preciso institucionalizar las estructuras de los servicios de seguridad. Sus características esenciales deben ser una asignación precisa de responsabilidades dentro de una estructura que pueda garantizar una acción sostenida y un esfuerzo conjunto de los empleadores y los trabajadores para mantener un ambiente de trabajo seguro e higiénico. La enseñanza y la capacitación en materia de seguridad e higiene deben formar parte de las actividades de capacitación en todas las empresas.

**Locales de trabajo:**

Según la Oficina Internacional del Trabajo, al preparar la disposición del lugar de trabajo, deberá hacerse hincapié en la necesidad de aislar toda actividad que sea peligrosa o que pueda resultar perjudicial. Siempre que sea posible, los locales de trabajo deben construirse sobre el nivel del suelo y estar dotados de ventanas con una superficie total que no sea inferior al 17% de la superficie del piso. Los techos no deben estar a una altura inferior a 3 metros y cada trabajador debe poder disponer, como mínimo, de 10 metros cúbicos de aire.

Indica también que, para evitar accidentes, es importante cumplir con las siguientes condiciones:

- Que cada trabajador disponga de un mínimo suficiente de superficie libre (no menos de 2 metros cuadrados por persona).
- Las paredes y los techos deben tener un acabado que evite la acumulación de suciedad y la absorción de humedad y, de ser necesario, que reduzca la transmisión del ruido.
- El pavimento no debe ser resbaladizo, no debe soltar polvo y debe poder limpiarse con facilidad y, en caso necesario, debe poseer unas buenas características de aislamiento eléctrico y térmico.
- Se deben aplicar los principios de orden y limpieza en los lugares de trabajo.

Orden y limpieza:

La OIT indica que no basta construir locales de trabajo que se ajusten a las reglas de seguridad e higiene, sino que es necesario, además, que la fábrica o el taller se mantengan limpios y ordenados. El orden, que en el caso de una fábrica o lugar de trabajo es un término general que abarca todo lo referente a pulcritud y estado general de conservación, no solo contribuye a prevenir los accidentes, sino que constituye igualmente un factor de productividad.

Plantea también que el orden entraña ciertos elementos básicos:

- Se deben eliminar los materiales y productos innecesarios: los que no se utilicen se deben tirar y los que se utilizan raras veces se deben recoger y almacenar de manera adecuada.
- Las herramientas y el equipo deben estar ordenados de manera que se puedan encontrar fácilmente y volver a colocar en su lugar asignado. A este respecto son útiles tablas sobre las que se ordenan las herramientas (Figura 8).

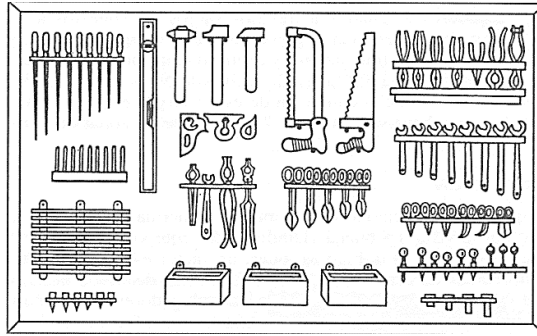


Figura 8: Disposición y almacenamiento de herramientas

Fuente: J. E. Thruman y cols., "Higher productivity and a better place to work, action manual" (Ginebra, OIT, 1988), Figura 8

- Los corredores y pasadizos deben estar despejados y marcados con rayas de por lo menos 5 centímetros de ancho. Los depósitos y las zonas de almacenamiento deberán marcarse de igual modo. Los materiales tóxicos se pintarán con un color diferente para identificarlos como tales.
- Las zonas de trabajo deben mantenerse limpias. El polvo puede resultar nocivo para ciertas operaciones, el aceite y la grasa pueden causar accidentes y los depósitos de materiales o sustancias químicas tóxicas no vigiladas son una fuente de enfermedades profesionales. La limpieza constante de los suelos, los bancos de trabajo, la maquinaria y el equipo alarga su vida útil.
- La ropa de trabajo debe mantenerse igualmente limpia para reducir el riesgo de absorción cutánea de ciertas sustancias tóxicas y atenuar el problema de la sensibilización e irritación aguda o crónica de la piel. El contacto prolongado de la piel con ciertas sustancias puede provocar dermatitis crónica y a veces más tarde, un cáncer.
- Los retretes no deben estar a más de 75 metros de las zonas de trabajo.

Iluminación:

Se calcula que el 80% de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo es un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro y prevenir la fatiga visual y las cefaleas de los trabajadores. La visibilidad insuficiente y el deslumbramiento son causas frecuentes de accidentes. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

La OIT indica que la visibilidad depende de varios factores: tamaño y color del objeto que se trabaja, su distancia de los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz y contraste cromático y luminoso con el fondo. Convendrá estudiar todos estos factores, especialmente en

el caso de trabajos de precisión, trabajos ejecutados en un ambiente peligroso o cuando existan otros motivos de insatisfacción o de queja. La iluminación constituye uno de los factores físicos de mayor importancia y el más fácil de corregir. Afirma que en general, la luz debe difundirse de manera uniforme (figuras 9, 10, 11); las sombras tenues ayudan a distinguir los objetos, pero deben evitarse las sombras demasiado pronunciadas. Es preciso evitar los contrastes luminosos excesivos entre el objeto trabajado y el espacio circundante.

Indica también que se deberá aprovechar siempre que se pueda la luz natural del día. Para ello habrá que instalar ventanas que se puedan abrir y que ocupen una superficie igual a, por lo menos, la sexta parte del suelo. Es esencial disponer todo el tiempo de luz artificial por si surge la necesidad de utilizarla. El uso de la luz artificial ofrece la posibilidad de mantener una visión adecuada y unas relaciones de intensidad determinadas entre el objeto con el que se trabaja, los objetos circundantes y el entorno general.

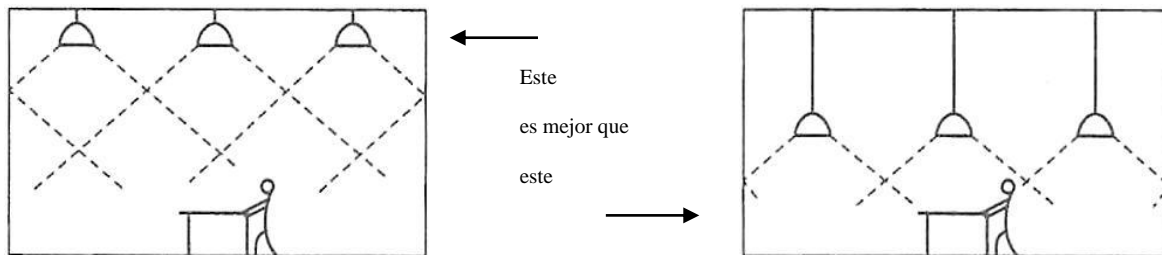


Figura 9: Montaje de artefactos de alumbrado general
Fuente: OIT, CIS: Artificial lighting..., op. cit. (Figura 18)

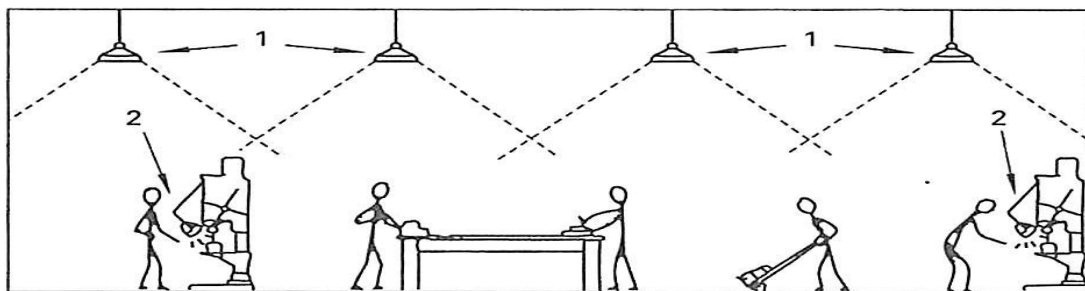


Figura 10: Necesidad de iluminación general
Fuente: OIT, CIS: Artificial lighting..., op. cit. (Figura 21)

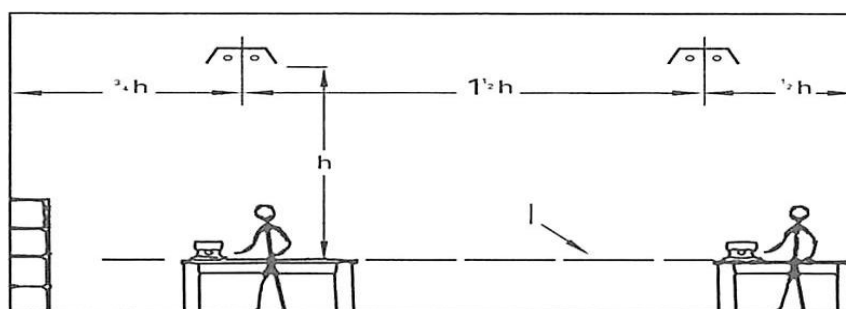


Figura 11: Espacio máximo recomendado para artefactos de alumbrado de tipo industrial
Fuente: OIT, CIS: Artificial lighting..., op. cit. (Figura 19)

**Equipo de protección personal:**

Para ciertos riesgos profesionales graves, ni la prevención técnica ni las disposiciones administrativas pueden ofrecer un grado suficiente de protección. Por consiguiente, es necesario aplicar un tercer tipo de defensa, es decir, el equipo de protección personal. Este tipo de equipo está justificado en situaciones de emergencia, como un accidente grave, un escape o un incendio, o en circunstancias excepcionales como el trabajo en un lugar confinado. En los demás casos, el suministro y el mantenimiento de tal equipo puede resultar costoso y es posible que algunos trabajadores se resistan a utilizarlo. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

Cuando no existe ningún otro medio eficaz de protección, la empresa debe proporcionar una cantidad suficiente de equipo de protección personal adecuado, instruir a los trabajadores sobre su utilización correcta y velar porque se utilice efectivamente. La elección del equipo se debe hacer con ayuda de especialistas, puesto que es necesario conocer tanto lo que atañe a su eficacia como sus propiedades ergonómicas, es decir, su adaptación a las características físicas y funcionales del trabajador. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

Ergonomía:

El término ergonomía abarca un campo que en estos últimos años se ha ampliado y que coincide con el de otras disciplinas en lo que respecta al estudio del trabajo y a sus consecuencias para los seres humanos. La ergonomía se ocupa de:

- El estudio del operario individual o del equipo de trabajo.
- La facilitación de datos para el diseño.

Los objetivos de la ergonomía son promover la eficacia funcional, al mismo tiempo que mantiene o mejora el bienestar humano. Las medidas ergonómicas pueden definirse como las que no se limitan a la simple protección de la integridad física de los trabajadores sino que procuran su bienestar mediante la creación de unas condiciones de trabajo apropiadas y la utilización más idónea de sus características físicas y de su capacidad fisiológica y psicológica. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

La ergonomía se centra en el ser humano. Aunque los ergonomistas siempre tienen presente a las personas que participan en el funcionamiento de cualquier sistema, otros profesionales pueden estar igualmente interesados en el objeto que se produce o utiliza (diseñadores industriales), el método de trabajo (profesionales del estudio del trabajo); las repercusiones en la productividad (ingeniero industrial) o los aspectos de seguridad (ingeniero especializado en cuestiones de seguridad).



La ergonomía consiste en crear las condiciones más confortables para el trabajador en lo que respecta a iluminación, clima y nivel de ruido, reducir la carga física de trabajo, facilitar las funciones psicosenoriales relacionadas con la lectura de los dispositivos de representación de los instrumentos, facilitar el manejo de las palancas de las máquinas y otros controles, mejorar la utilización de reacciones espontaneas y rutinarias, evitar esfuerzos innecesarios para recordar la información, etc. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

La ergonomía guarda relación con la forma en que un trabajador puede controlar la marcha de las operaciones. Existen básicamente dos factores esenciales, el tiempo y el espacio: el tiempo que tarda un trabajador en controlar o reaccionar a un sistema fuera de control que podría equipararse a la pericia mecánica del trabajador; y el espacio de que se dispone para dar libertad de movimiento al ejercer control. Los diseñadores del sistema a menudo calculan un espacio inferior al que se necesita porque se puede partir de un enfoque estático al diseñar un sistema. (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

De acuerdo a la OIT los especialistas en el estudio del trabajo frecuentemente se enfrentan con problemas de este tipo, en particular la falta muy frecuente de espacio disponible que obstaculiza el empleo de nuevos métodos de trabajo. Las necesidades de espacio para que un cuerpo ocupe una posición confortable y adecuada en el trabajo deben deducirse de las consideraciones antropométricas dinámicas que tienen en cuenta las variaciones en la estatura de los trabajadores.

Tiempo del trabajo:

De acuerdo a la OIT la determinación del tiempo de trabajo es una consideración importante para el estudio del trabajo. Cualquier cálculo de la producción debe efectuarse teniendo debidamente en cuenta la duración de las operaciones y el tiempo de trabajo. El tiempo de trabajo ha pasado a ser últimamente un tema de considerable importancia e interés debido a las variaciones introducidas en los horarios normales de trabajo.

Jornada de trabajo:

La OIT sostiene que la extensión de la jornada de trabajo tiene suma importancia para los trabajadores y para los empleadores. Cuando la jornada de trabajo es muy larga, una reducción de esa jornada produce sustanciales mejoras de la productividad. El principal obstáculo a las reducciones del tiempo de trabajo en esos casos puede ser la ilusión de que los trabajadores pueden mantener un ritmo rápido de trabajo durante todo el turno. Indica también que los estudios de casos reales con controles meticulosos han mostrado casi siempre que la productividad media aumenta rápidamente al reducirse las horas excesivas.



De acuerdo a la OIT, una larga jornada de trabajo aumenta el peligro de que se produzcan accidentes laborales, que son costosos y causan pérdidas de productividad. Al mismo tiempo el agotamiento debido a una larga jornada impide a los trabajadores participar en actividades no relacionadas con el trabajo y amenaza su salud, en particular cuando el trabajo implica una carga física o mental pesada o riesgos para la salud.

Horas extraordinarias:

Según la OIT, la reducción de los largos horarios de trabajo está directamente relacionado con los intentos de reducir las horas extraordinarias, que a su vez se basan en argumentos que se refieren a la promoción del empleo así como a razones sociales o sanitarias. Explica también que la legislación varía considerablemente en lo que respecta al número de horas extraordinarias que pueden exceder de las horas normales de trabajo y que se remuneran a una tasa superior a la de las horas normales de trabajo. En los últimos años la mayoría de los países tratan de reducir las horas extraordinarias al mínimo estrictamente necesario mediante el establecimiento de límites diarios, semanales, mensuales o anuales.

Interrupciones y pausa:

La OIT afirma que actualmente se reconoce que las pausas para el descanso durante la jornada de trabajo evitan la acumulación de una fatiga excesiva y promueven la productividad. Aunque los últimos progresos tecnológicos han reducido la dureza de diversos tipos de trabajo físico, a menudo han aumentado la carga psicofísica del trabajo de acelerar el ritmo y al suprimir el tiempo de preparación del trabajo. Indica que estos cambios han impuesto la necesidad de introducir pausas durante la jornada de trabajo para atenuar la fatiga y restablecer la energía física y nerviosa del trabajador.

De acuerdo a la OIT, las pausas breves y frecuentes son sumamente eficaces porque reducen la fatiga lentamente una vez que han alcanzado niveles elevados. Durante esas pausas toda persona que realiza trabajo físico duro debe poder suspender el trabajo, las personas que realizan un trabajo intelectual deben poder moverse y hasta hacer algunos ejercicios de gimnasia. Las interrupciones para las comidas o las debidas a accidentes no deben considerarse pausas.

Descanso diario y semanal:

La OIT indica que por las mismas razones de productividad y de salud, la mayoría de los países han establecido unos periodos mínimos de descanso diario y semanal. Estas constituyen dos de las formas más importantes de protección de los trabajadores. Afirma que aproximadamente las dos terceras partes de los países industrializados cuentan con disposiciones explícitas sobre periodos mínimos de descanso diario, comúnmente de once a



doce horas y que las disposiciones relativas al descanso diario a menudo están vinculadas a restricciones del trabajo nocturno. Un periodo de descanso continuo de por lo menos 24 horas (frecuentemente 36 horas y a veces 48 horas) en cada período de 7 días es un requisito establecido en la legislación de todos los países, con excepción de unos pocos.

2.2.9. Ingeniería de métodos y diseño del lugar de trabajo

“La ingeniería de métodos es una técnica sistemática para el diseño y mejoramiento de métodos de trabajo, para la introducción de tales métodos en el lugar de trabajo y para asegurar que se adopten de manera sólida.” (Akiyama & Katama, 2005)

Luego que F.W. Taylor introdujese por primera vez el estudio de tiempos, éste evolucionó en dirección al establecimiento de tiempos estándar. Del mismo modo, el estudio de movimientos, desarrollado por Frank y Lillian Gilbreth, se transformó en una técnica para mejorar los métodos de trabajo. Al final estas dos técnicas se integraron y perfeccionaron hasta lograr un método aceptado en forma generalizada para el mejoramiento de los sistemas de trabajo. Este enfoque integrado para lograr mejoramientos se conoce como ingeniería de métodos, y en lo que a contenido se refiere es muy similar al estudio del trabajo, la simplificación del trabajo y el estudio de métodos. (Akiyama & Katama, 2005)

Según Akiyama y Katama, inicialmente la ingeniería de métodos buscaba mejorar los métodos de trabajo existentes pero luego el enfoque se dirigió al diseño de los sistemas de trabajo. Estos sistemas estudiados eran compuestos generalmente de trabajo individual con operaciones repetitivas, con el tiempo se pasó a estudiar sistemas de trabajo complejos con varias personas y diversos equipos. Actualmente, las técnicas de la ingeniería de métodos se aplican en la reingeniería de proceso empresarial (BPR).

Los autores previamente mencionados también indican que la ingeniería de métodos se limitaba a buscar el incremento de la productividad laboral pero ahora busca la flexibilidad, la capacidad de ampliación y el mantenimiento de los sistemas de trabajo. También se aplica para mejorar la satisfacción del cliente y brindar más facilidad y comodidad al operario (ergonomía, seguridad y confort).

Akiyama y Katama usan la definición que aparece en la tercera edición del Manual del Ingeniero Industrial para conceptualizar la Ingeniería de Métodos:

La técnica que somete a cada operario de un trabajo dado a un análisis detallado para eliminar todo elemento u operación innecesaria, y para abordar el mejor y más rápido método para llevar a cabo cada elemento u operación necesaria. Incluye el mejoramiento y estandarización de métodos, equipos y condiciones de trabajo: la capacitación del operario, la



determinación del tiempo estándar y la concepción y administración, de tanto en tanto, de diversos planes de incentivo. (Akiyama & Katama, 2005)

Estos autores indican que para llevar a cabo la ingeniería de métodos de una manera adecuada se sigue un procedimiento de 8 pasos:

Paso 1: Definición del alcance del estudio

En este paso se decide lo que se debe mejorar y el alcance del estudio. En fabricación normalmente se busca el mejoramiento de la productividad, reducción del inventario y el tratamiento eficaz de varios productos. Otros tipos de operaciones buscan además la reducción de tiempos, la reducción de cuellos de botella, mejorar aspectos ergonómicos y aspectos ecológicos.

De acuerdo a Akiyama y Katama, al decidir la meta de mejoramiento se elige el área a estudiar (tema de estudio) y se considera la eficacia kaizen (mejoramiento) y se busca que sea aquel que, al ser mejorado, tendrá el máximo efecto sobre el sistema en lo que se refiere a la meta elegida. Para esto se hace una investigación preliminar, donde se debe hacer un análisis rápido y amplio en lugar de un análisis preciso y minucioso.

Paso 2: Establecimiento de la meta y especificación del proyecto

Se inicia con la recolección de datos del tema de estudio y se aclara cualquier restricción de las actividades de mejoramiento. Las restricciones pueden referirse a los costos, el tiempo permitido para las actividades de mejoramiento y el contexto en el que pueden hacerse cambios a las instalaciones.

Según los autores en este paso se establecen los parámetros de diseño, como la capacidad de producción, el tipo de producto, el tiempo de producción y los estándares de calidad. La meta a lograr se fija según los resultados de la investigación preliminar.

Paso 3: Realización del análisis

“Cuando la meta del proyecto es el mejoramiento y rediseño de un sistema de trabajo existente, primero se tiene que analizar ese sistema de trabajo y se deben comprender de manera precisa sus condiciones actuales.” (Akiyama & Katama, 2005)

De acuerdo a los autores mencionados el análisis se hace tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Adoptar un enfoque cuantitativo.
- Ejecutar el análisis con un nivel de precisión adaptado al tema.
- Presentar los resultados de manera visual.

“Entre los métodos de análisis, los que se usan con mayor frecuencia son el análisis de procesos, el análisis de operación, el estudio de movimientos, el estudio de tiempos, el muestreo del trabajo y el análisis de flujo.” (Akiyama & Katama, 2005)

“Entre de las técnicas de elaboración de diagramas, se utilizan diagramas de procesos, diagramas de avance, diagramas de actividades múltiples (Figura 12), y diagramas secuenciales de máquinas.” (Akiyama & Katama, 2005) Se elige la técnica más apropiada según el objeto que se analiza.

Tiempo (min)	Operario 1	Máquina 1
Tiempo de ciclo 3.9min	Ocioso	Rectificación (1.3 min)
	Descarga desde la máquina 1	
	Carga a la máquina 1	
		Rectificación (1.3 min)

Diagrama Num. 1 (antes)

Tiempo (min)	Operario 1	Operario 2	Máquina 1	Máquina 2
Tiempo de ciclo 2.6min	Descarga máquina 2	Descarga máquina 2	Rectificación (1.3 min)	
	Carga máquina 2	Carga máquina 2		
	Descarga máquina 1	Descarga máquina 1		Rectificación (1.3 min)
	Carga máquina 1	Carga máquina 1		
	Descarga máquina 2	Descarga máquina 2	Rectificación (1.3 min)	
	Carga máquina 2	Carga máquina 2		
	Descarga máquina 1	Descarga máquina 1		Rectificación (1.3 min)
	Carga máquina 1	Carga máquina 1		

Diagrama Num. (después)

Figura 12: Diagramas de actividades múltiples

Fuente: Akiyama y Katama, Capítulo 4.1: Ingeniería de métodos y diseño del lugar de trabajo-Maynard manual del ingeniero industrial

Paso 4: Modelado del área a mejorar

“En este paso se moldea el sistema de trabajo seleccionado, sobre la base de los datos obtenidos del análisis de la situación actual, como el objeto de las actividades de mejoramiento y diseño.” (Akiyama & Katama, 2005) Esto se realiza mediante la selección del valor más



característico (la situación actual estándar) y luego se define el modelo en función de las descripciones de valores de todos los parámetros pertinentes.

Akiyama y Katama indican que para realizar las actividades de mejoramiento eficazmente es importante analizar el modelo del sistema de trabajo. “Para describir el modelo del sistema existente, se utilizan técnicas visuales tales como disposiciones, dibujos, diagramas de procesos, diagramas de tiempos, basados en el análisis realizado en el paso 3.” (Akiyama & Katama, 2005)

Paso 5: Desarrollo del método ideal

Según Akiyama y Katama, los pasos para la implementación de un plan de mejoramiento pueden variar según el proyecto. “Cuando el mejoramiento involucra cambios en un sistema de procesos múltiples, el primer paso debe ser el estudio de la relación entre los diversos procesos.” (Akiyama & Katama, 2005)

En este paso se examina el sistema de producción en sí y se selecciona el enfoque luego de evaluar la conveniencia de los métodos de producción en línea, de los métodos de producción de celdas o de los métodos de producción individual. De la misma manera, en este paso se deben examinar los métodos relativos del flujo continuo en oposición a la producción en celdas...El trabajo en proceso y el manejo de materiales dentro y entre los diferentes procesos también pueden tener un gran impacto sobre el sistema de producción. Asimismo en esta etapa se deben considerar los posibles cambios en la disposición, en los métodos de manipulación de materiales y en el sistema de control de producción. (Akiyama & Katama, 2005)

Según los autores mencionados, posteriormente se deben considerar los mejoramientos de las operaciones y movimientos. También mencionan que al estudiar la relación entre personas y máquinas se debe hacer énfasis en la asignación de operarios, la selección del tamaño de lote óptimo y la mejora de las capacidades de las máquinas.

Paso 6: Selección del plan de mejoramiento

Según Akiyama y Katama, el plan final de mejoramiento se elige en función de los estándares de evaluación uniformes para aspectos como costos del mejoramiento, tiempo de implementación y grado de dificultad técnica y en caso de que existieran dentro de los objetivos de mejoramiento, también se incluye la capacidad de expansión, seguridad, nivel de comodidad del operario y capacitación del operario de acuerdo a las exigencias del puesto de trabajo.

Paso 7: Implementación de los métodos mejorados

Según Akiyama y Katama, al implementar un método nuevo se debe incluir el diseño detallado, el pedido, la instalación y prueba de funcionamiento del equipo, la formación y



capacitación de operarios, la creación de manuales de usuario, el establecimiento de procedimientos de mantenimiento, etc. Al implementar mejoramientos a pequeña escala se puede utilizar un diagrama de Gantt o herramientas similares, y para proyectos complejos se pueden usar técnicas como la evaluación y revisión de proyectos (PERT).

Paso 8: Seguimiento

Según Akiyama y Katama, es necesario crear un procedimiento de seguimiento para mantener el rendimiento del sistema al nivel deseado. Los más importantes son los procedimientos operativos estándar y los estándares y procedimientos escritos para el mantenimiento del equipo. En el caso de una fábrica se debe crear e implementar un sistema de medición que utilice tiempos estándar.

Medios gráficos para el analista de métodos:

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual (o de los hechos) relacionada con el proceso. El primer paso a este respecto es reunir todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso. Información pertinente, como cantidad de piezas a producir, programas de entrega, tiempos de operación, instalaciones, capacidad de las máquinas, materiales y herramientas especiales, pueden tener una influencia importante en la resolución de un problema. (Niebel, 1996)

Niebel indica que luego de tener todos los hechos y datos necesarios se puede implantar un método más práctico, económico y eficaz. Así mismo indica que un analista de métodos necesita las herramientas necesarias para efectuar su trabajo rápidamente, en este caso, el diagrama de procesos es uno de los instrumentos de trabajo más importantes. Niebel define el diagrama de procesos como la representación gráfica del proceso industrial o administrativo. Indica también que existen ocho tipos de diagramas de proceso con aplicaciones específicas. Ellos son:

1. Diagrama de operaciones de proceso.
2. Diagrama de curso (o flujo) de proceso.
3. Diagrama de recorrido.
4. Diagrama de interrelación hombre-máquina.
5. Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla.
6. Diagrama de proceso para operario.
7. Diagrama de viajes de material.
8. Diagrama PERT.



“Los diagramas de operaciones y de curso de proceso, el diagrama PERT y el diagrama de recorrido de actividades se emplean principalmente para exponer un problema.” (Niegel, 1996)

1. Diagrama de Operaciones de Proceso:

“Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.” (Niegel, 1996) Niebel indica que este diagrama permite registrar la entrada de componentes, detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones. También indica que para mejorar un diseño primero se debe evaluar la representación gráfica del diseño actual del producto.

Niegel afirma que el diagrama de operaciones de proceso permite exponer claramente el problema y que la información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de observación y medición directa identificando con exactitud los puntos de inicio y fin de la operación en estudio.

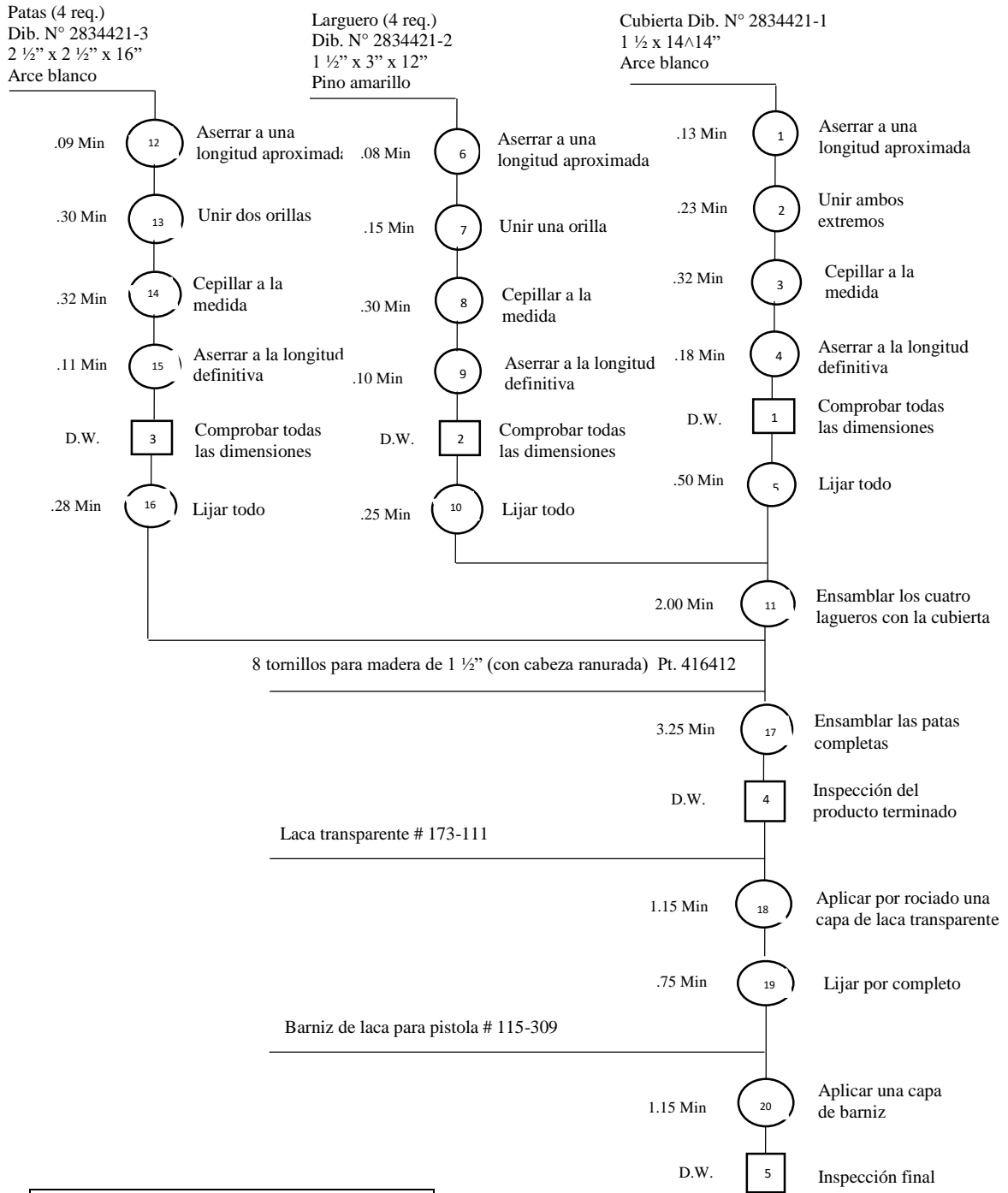
Elaboración del diagrama de operaciones de proceso:

De acuerdo a Niebel, este diagrama está conformado por dos símbolos, el círculo para representar una operación (Cuando la pieza sufre una transformación intencional) y el cuadrado que representa una inspección (Cuando la pieza se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar). El siguiente ejemplo muestra el diagrama de operaciones de proceso y la información que debe contener (figura 13).

Niegel indica que la información que queda representada en un diagrama de operaciones de proceso puede ser:

- Número de pieza, número del dibujo.
- Descripción del proceso, método actual.
- Fecha y nombre de la persona que realiza el diagrama.
- Nombre o número de diagrama, nombre de la planta, edificio o departamento.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
Fabricación tipo 2834421 Mesas para teléfono Método actual
Parte N°2834421 Dib. N° SK284421
Trazado por B W N 4-12



Resumen		
Evento	Número	Tiempo
Operaciones	20	17.58 minutos
Inspecciones	5	jornada

Figura 13: Diagrama de operaciones de proceso de la fabricación de mesillas para teléfono
 Fuente: Niebel, Benjamin W., "Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos"



Como se ve en la figura 13, las líneas verticales indican el flujo general del proceso y las líneas horizontales indican el ingreso de material. Niebel indica que las partes pueden aparecer como entrantes a una línea vertical para ensamble o salientes de una línea vertical para desensamble (línea horizontal a la derecha de la línea de flujo vertical). También explica que si se diera el caso que una línea vertical se cruce con una horizontal, para indicar que no existe una intersección, se dibuja un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde corte la línea vertical de flujo. Afirma que otro dato importante es el tiempo, la información de tiempo se asigna a cada operación e inspección y debe ser incluida en el diagrama de operaciones de proceso.

Según Niebel, una vez terminado el diagrama de operaciones debe ser analizado usando los enfoques primarios del análisis de operaciones y su influencia en el tiempo, costo, calidad y producción, en el caso del estudio de los diagramas de operaciones se aplican los siguientes criterios:

- Propósito de la operación
- Diseño de la parte o pieza
- Tolerancias o especificaciones
- Materiales
- Procesos de fabricación
- Preparación y herramientas
- Condiciones de trabajo
- Manejo de materiales
- Distribución en la planta
- Principios de la economía de movimientos

Niebel indica que existen ciertas preguntas que el analista debe plantearse al estudiar un proceso para poder establecer una mejor manera de hacer el trabajo, y son las siguientes:

- ¿Por qué es necesaria a operación?
- ¿Por qué esta operación se efectúa de esta manera?
- ¿Por qué son tan estrechas estas tolerancias?
- ¿Por qué se ha especificado este material?
- ¿Por qué se ha asignado esta clase de operario para ejecutar el trabajo?
- ¿Tolerancias más estrictas facilitarían el ensamble y mejorarían la confiabilidad del producto?

“No es raro lograr un 30% de reducción en el tiempo de ejecución, utilizando los principios de análisis de operaciones junto con el diagrama de operaciones de proceso.” (Niebel, 1996)

Niebel afirma que el diagrama de operaciones, al proporcionar claramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras.

2. Diagrama de curso (o flujo) de proceso.

“Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular.” (Niebel, 1996) Niebel afirma que este diagrama permite descubrir costos ocultos, distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

Según Niebel, para elaborar este diagrama se utilizan los símbolos de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones de proceso y además una flecha que indica transporte (cuando el objeto es trasladado excepto cuando este traslado forma parte de una operación o inspección), una D mayúscula que indica demora (cuando una pieza no puede ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo) y un triángulo equilátero sobre su vértice que indica almacenamiento. También indica que dos símbolos pueden ser utilizados simultáneamente para indicar una operación combinada (Figura 14).

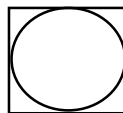


Figura 14: Operación combinada: una inspección se realiza junto con una operación
Fuente: Niebel, Benjamin W., “Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos”

De acuerdo a Niebel se usan dos tipos de diagramas de flujo, el de producto o material (muestra todo el detalle de los hechos para un producto o material) y el operativo o de persona (muestra los detalles de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones). La figura 15 muestra el empleo de los símbolos de los diagramas de proceso para identificar una actividad industrial.










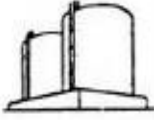
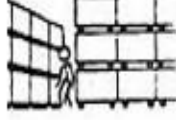









 Operación	Clavar 	Mezclar 	Taladrar 
 Transporte	Mover material con un carro 	Mover material mediante un transportador 	Mover material transportándolo sin ayuda (con un mensajero) 
 Almacenamiento	Materia prima almacenada a granel 	Productos terminados apilados sobre tarimas 	Documentos en muebles de archivo especiales 
 Retrasos	Esperar un elevador 	Material colocado en un carro o sobre el piso esperando a ser procesado 	Papeles en espera de ser archivados 
 Inspección	Examen de material según calidad o cantidad 	Observar el manómetro de una caldera 	Leer información impresa para obtener datos 

Figura 15: Ejemplos de símbolos para diagrama de proceso

Fuente: Niebel, Benjamin W., “Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos”

Elaboración del diagrama de flujo de proceso:

Niebel indica que la información usual que se incluye en un diagrama de flujo de proceso es:

- Título del diagrama.
- Número de la pieza.
- Número del plano.
- Descripción del proceso.
- Método actual o propuesto.
- Fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.
- Nombre de la planta, edificio o departamento.
- Número de diagrama.
- Cantidad de producción.
- Información sobre costos.

En la siguiente página se muestra un ejemplo del diagrama de flujo de producto o material (figura 16 y figura 17).

Objeto del diagrama: Cabeza de regadera (cara) Dibujo N°: BA – 14782 Parte N°: B 14782-2 El diagrama empieza en: almacén de barras en existencia El diagrama termina en: Bodega del departamento de ensamble				Diagrama N°: 1128 Diagrama del método: Actual Elaborado por: E. Dunnick Fecha: 9/7 Hoja: 1 de 2			
Distancia (pies)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (pies)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
			En almacén de barras hasta que se haga requisición.		60		Esperar al operador de la prensa.
20	.02		Al recibir requisición se cargan las barras en carro.	100			A la prensa Bliss 74 ½ N°16 por el operario.
600	.05		Varilla extrusionada a la sierra neumática #72		.075		Hacer 6 agujeros.
15	.02		Sacar las barras del carro y almacenarlas en estante cerca de la máquina.		120		Esperar al operario de la taladradora.
	120		Esperar que empiece la operación.	50			A la taladradora por el operario.
	.077		Aserrar con la sierra neumática.		.334		Escariado basto y achaflanado en taladradora L. & G. N°19.
	30		Esperar al encargado de llevar el material.		30		Esperar al operario de la taladradora.
70	.03		Material a la prensa N°8	20			A la taladradora Avery N°21 por el operario
	15		Esperar la operación de forja.		.152		Hacer 3 agujeros de 13/64" en taladradora Avery N° 21.
	.234		Forjado (operación de 3 hombres) e inspección.		20		Esperar al operario del torno revolver.
	10		Esperar al operador de la prensa.	60			A la sección de torno revolver por el operario.
30			A la prensa por el operador.		.522		Tornear vástago y cara en torno W. & S. N° 3.
	.061		A la prensa Bliss 74 ½ N°16		60		Esperar al operario del torno revolver.
	30		Esperar al operario del baño en ácido.	30			Al operador de torno revolver contiguo.
100			A los tanques de ácido por el operario.		.648		Formar diámetro externo y refrentado.
	.007		Baño en ácido (tanque de HCL).		15		Esperar al operador de la prensa.

Figura 16: Diagrama de flujo de proceso (producto)

Fuente: Niebel, Benjamin W., "Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos"



Objeto del diagrama: Cabeza de regadera (cara) Dibujo N°: BA – 14782 Parte N°: B 14782-2 El diagrama empieza en: almacén de barras en existencia El diagrama termina en: Bodega del departamento de ensamble				Diagrama N°: 1128 Diagrama del método: Actual Elaborado por: E. Dunnick Fecha: 9/7 Hoja: 2 de: 2			
Distancia (pies)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (pies)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
60			A la prensa Bliss 20B. por el operador.				
	.097		Estampara identificación en prensa Bliss 20B. N°21.				
	15		Esperar al operador de la siguiente prensa.				
	.167		Brochalar seis agujeros al tamaño en prensa Bliss 20B. N°22.				
	60		Esperar al encargado de llevar el material.				
350	.012		A la inspección por el encargado de moer los materiales.				
	20		Esperar al inspector.				
	.05		Inspección completa (comprobación 10%).				
75			A bodega por inspector.				
			Almacenar hasta que haya requisición.				
Resumen							
Evento	Número	Tiempo	Distancia				
Operaciones	13	2.414 min	1580 pies				
Inspecciones	1	.050 min					
Actividades combinadas	1	.234 min					
Transportes	12						
Almacenamientos	2	Intermedio					
Retrasos	14	605 min					

Figura 17: Diagrama de flujo de proceso (producto) - concluye
 Fuente: Niebel, Benjamin W., “Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos”



Niebel indica que el símbolo de transporte se emplea también para indicar el sentido de la circulación, es decir, que el sentido de la flecha debe corresponder con el sentido que sigue el proceso. Cuando el flujo es en línea recta se coloca la flecha apuntando a la derecha, cuando el proceso se invierte o retrocede se coloca la flecha de modo que apunte a la izquierda. En el caso de que el proceso se efectúe en un edificio de varios pisos, una flecha apuntando hacia arriba indica que el proceso se efectúa siguiendo esa dirección, y una flecha apuntando hacia abajo indicará que el flujo de trabajo es descendente.

Utilización del diagrama de curso de proceso:

“Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente. Como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.” (Niebel, 1996)

Niebel indica que en el caso de este diagrama se debe analizar principalmente:

- El manejo de materiales.
- La distribución de equipo en la planta.
- El tiempo de retrasos.
- El tiempo de almacenamiento.

Niebel también afirma que se pueden formular preguntas específicas de comprobación para acortar distancias recorridas y reducir el tiempo de manejo de material. Estas preguntas son las siguientes:

- ¿Se está practicando la tecnología de grupos de productos para reducir el número de preparaciones y permitir mayores corridas o ciclos de producción? (“La tecnología de grupos de productos es la clasificación de productos diferentes en configuraciones geométricas y tamaños similares a fin de aprovechar la economía en manufactura proporcionada por producción en grandes cantidades.” (Niebel, 1996)).
- ¿Puede una instalación reubicarse económicamente para reducir las distancias recorridas?
- ¿Qué puede hacerse para reducir el manejo de materiales?
- ¿Cuál es el equipo adecuado para manipulación de materiales?
- ¿Cuánto tiempo se pierde en llevar y traer materiales de la estación de trabajo?
- ¿Se debería considerar el agrupamiento de productos en vez del agrupamiento de procesos?
- ¿Qué puede hacerse para aumentar el tamaño de la unidad de material manipulado a fin de reducir el manejo, el desperdicio y los tiempos muertos?
- ¿Cómo se podría mejorar el servicio de ascensores o elevadores?



- ¿Qué podría hacerse acerca de los pasadizos y pasajes para vehículos a fin de acelerar el transporte?
- ¿Cuál es la posición más apropiada como debe colocarse el material para reducir la cantidad de manipulación requerida por un operario?
- ¿Cómo podría utilizarse la entrega o traslado por gravedad?

De acuerdo a Niebel, el hecho de registrar las distancias en un diagrama de flujo de proceso ayuda a plantear de mejor manera la distribución del equipo en la fábrica.

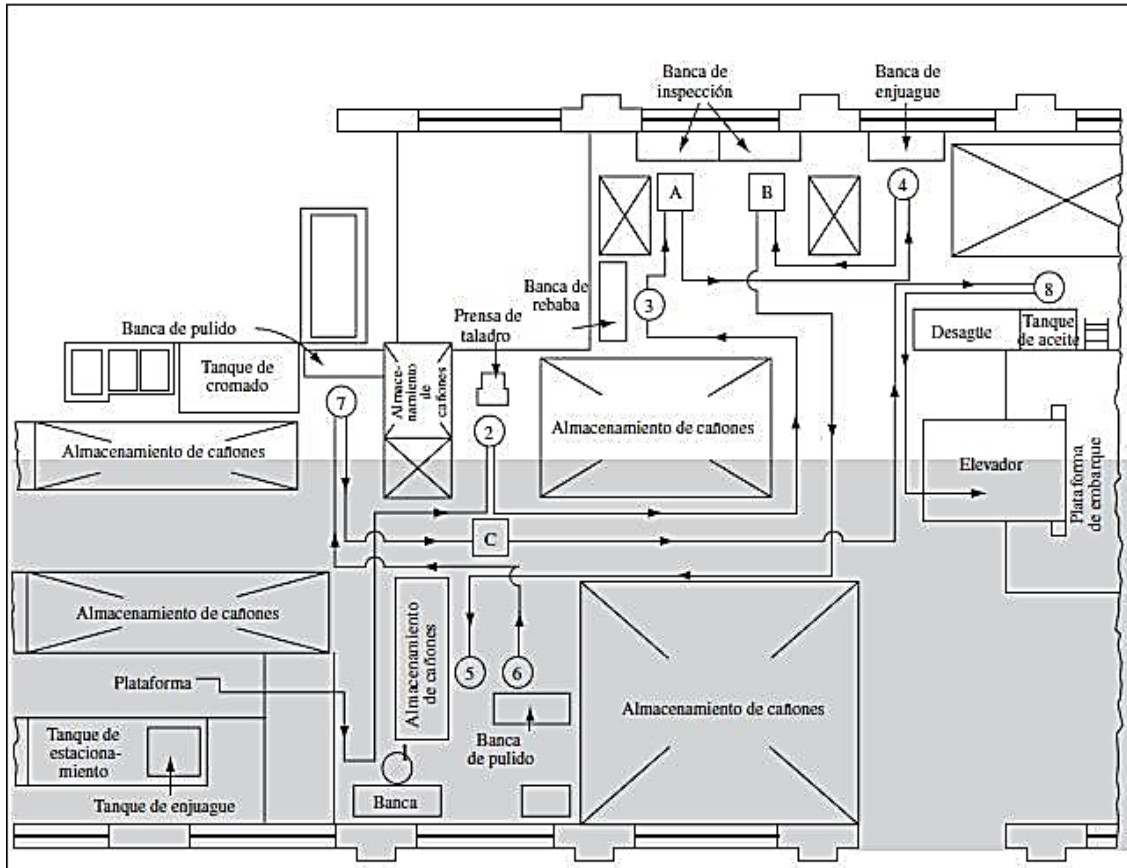
3. Diagrama de recorrido

De acuerdo a Niebel, la mejor manera de obtener la información necesaria para acortar un transporte, instalar una máquina, habilitar un área de almacenamiento o una estación de inspección y puntos de trabajo es tomar un plano de la distribución existente y trazar las líneas de flujo que indiquen el movimiento de material dentro del proceso productivo.

“Una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.” (Niebel, 1996)

Niebel indica que los símbolos que se usan son los mismos que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. Se indica la dirección del flujo con pequeñas flechas y si se desea mostrar el recorrido de varias piezas se usan colores diferentes para cada una.

La figura 18 muestra un ejemplo del diagrama de recorrido elaborado junto con un diagrama de curso de proceso. “Esta representación gráfica junto con el diagrama de curso de proceso, dio como resultado poder lograr ahorros que aumentaron a 3600 por turno la producción anterior de 500 cañones de fusil con el mismo número de empleados.” (Niebel, 1996)



*La parte sombreada indica el espacio de piso total necesario para la distribución revisada (Representa una economía del 40%).

Figura 18: Diagrama de recorrido correspondiente a la antigua distribución de un grupo de operaciones del rifle Garand.

Fuente: Niebel, Benjamin W., "Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos"

La siguiente figura ilustra el diagrama de recorrido de la distribución revisada:

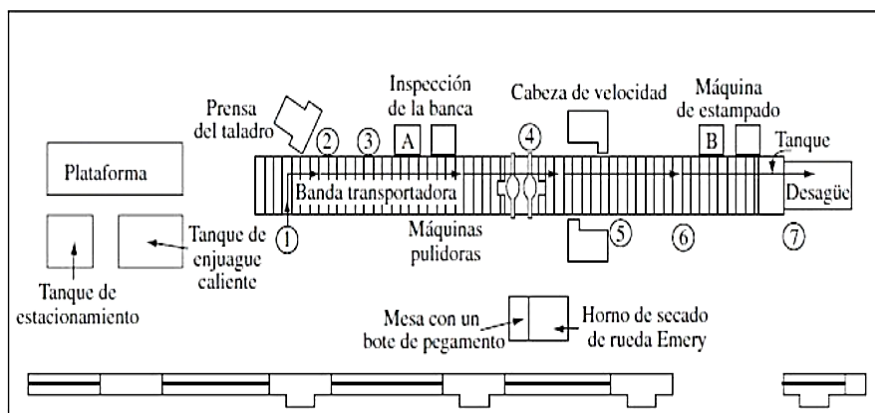


Figura 19: Diagrama de recorrido para la distribución revisada de un grupo de operaciones para la fabricación del fusil Garand.

Fuente: Niebel, Benjamin W., "Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos"



4. Diagramas de interrelación entre hombre y máquina

Niebel indica que el diagrama de procesos hombre-máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo cada vez y muestra la relación en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina.

Según Niebel, en procesos de producción completamente o parcialmente automatizados, en donde el operario permanece inactivo durante una parte del ciclo, poner en actividad al operario y evitar ese tiempo ocioso mejora la eficiencia de la producción.

“La práctica de hacer que un obrero atienda más de una máquina se conoce como “acoplamiento de máquinas””. (Niebel, 1996)

2.2.10. Métodos y movimientos en el lugar de trabajo

Principios de la economía de movimientos:

De acuerdo a la OIT existen principios de la economía de movimientos que son resultado de la experiencia y son la base para idear métodos mejores en el lugar de trabajo. La OIT indica que Frank Gilbert, fundador del estudio de movimientos, fue el primero en utilizarlos y posteriormente fueron ampliados por otros especialistas.

Según la OIT se pueden clasificar en tres grupos:

- 1) Utilización del cuerpo humano.
- 2) Distribución del lugar de trabajo.
- 3) Modelo de las máquinas y herramientas.

“Sirven por igual en talleres y oficinas y, aunque no siempre es posible aplicarlos, constituyen una base excelente para mejorar la eficacia y reducir la fatiga del trabajo manual.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

1. Utilización del cuerpo humano:

La OIT indica, siempre que sea posible:

- Las dos manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.
- Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez durante el trabajo.
- Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
- Los movimientos de las manos y del cuerpo deben caer dentro de la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
- Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse a un mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.



- Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.
- El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas, y el trabajo debe disponerse de modo que se pueda hacer con un ritmo fácil y natural.
- El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

2. Distribución del lugar de trabajo:

Según la OIT:

- Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales, con objeto de que se adquieran hábitos.
- Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán, para no tener que buscarlos.
- Deben utilizarse depósitos y medios de “abastecimiento por gravedad”, para que el material llegue tan cerca como sea posible del punto de utilización.
- Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.
- Los materiales y las herramientas deben situarse en la forma que dé a los gestos el mejor orden posible.
- Deben utilizarse, siempre que sea posible, eyectores y dispositivos que permitan al operario dejar caer el trabajo terminado sin necesidad de utilizar las manos para despacharlo.
- Deben preverse medios para que la luz sea buena, y facilitar al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se siente en buena postura. La altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.
- El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza, para reducir así la fatiga de la vista.

3. Modelo de las máquinas y herramientas:

La OIT plantea lo siguiente:

- Debe evitarse que las manos estén ocupadas sosteniendo la pieza cuando ésta pueda sujetarse con una plantilla, brazo o dispositivo accionado por el pie.
- Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.

- Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.
- Los mangos de las herramientas deben diseñarse para que la mayor cantidad posible de superficie esté en contacto con la mano.
- Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de ventajas mecánicas.

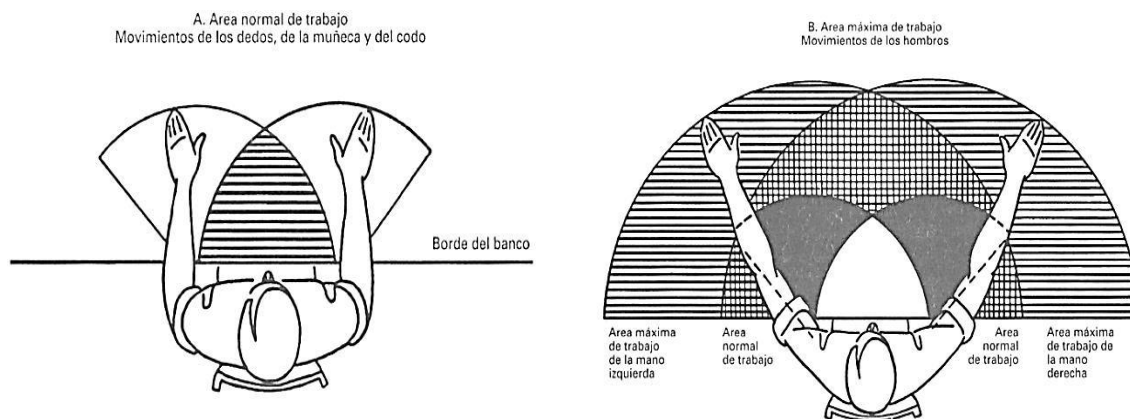


Figura 20: Área normal y área máxima de trabajo

Fuente: OIT

La figura 20 muestra el área normal de trabajo de un operario corriente y la zona de almacenamiento de su banco de trabajo. La OIT indica que siempre que sea posible se debe evitar colocar los materiales en el área situada delante del operario ya que estirarse hacia adelante exige el empleo de los músculos de la espalda, provocando fatiga.

Disposición del lugar de trabajo y la simplificación de movimientos:

La OIT da las siguientes indicaciones:

- Si las dos manos realizan un trabajo análogo, hay que prever una reserva aparte de material o piezas para cada mano.
- Cuando se utilice la vista para seleccionar el material, éste deberá estar colocado de manera que el operario pueda verlo sin necesidad de mover la cabeza.
- En lugar de una disposición en un solo arco de círculo, es preferible utilizar una disposición en dos arcos de círculo (figura 21).
- En la concepción del lugar de trabajo deben aplicarse las reglas de la ergonomía. Para sentarse, se recomienda adoptar la postura presentada en la figura 22

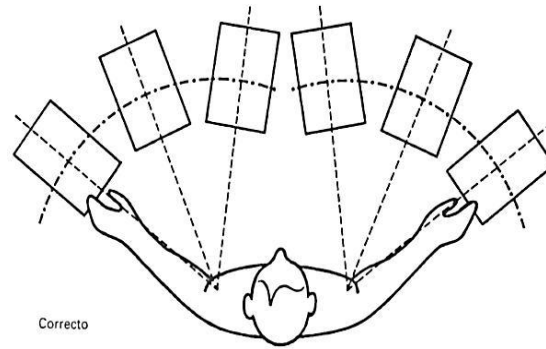


Figura 21: Disposición recomendada en dos arcos de círculo
Fuente: OIT

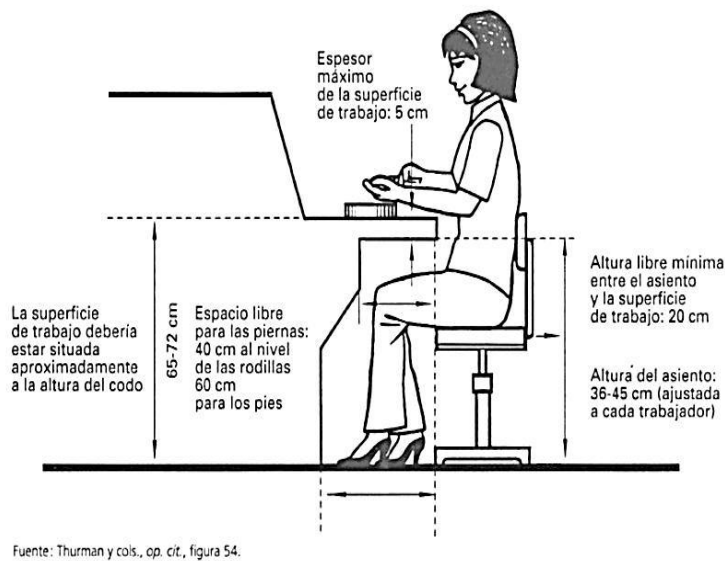


Figura 22: Dimensiones recomendadas para tareas efectuadas en posiciones de sentado
Fuente: OIT

- Las herramientas manuales deben recogerse alterando al mínimo el ritmo y simetría de los movimientos y deberán situarse de modo que sea fácil recogerlas y volverlas a poner en su lugar.

Idear métodos perfeccionados:

Según la OIT, el estudio de métodos permite efectuar importantes economías con solo hacer pequeños cambios y emplear algún dispositivo de poco precio. Asegura también que en muchas fábricas, el especialista en estudio del trabajo quizá tenga que hacer algo más que estudiar los movimientos de materiales y trabajadores para conseguir el máximo aumento de la productividad. Indica que este deberá prepararse para estudiar la posibilidad de utilizar otros materiales que faciliten y aceleren la fabricación del producto.



“Aparte de la supresión de movimientos inútiles, que puede hacerse a partir del diagrama de recorrido o del cursograma, la invención de métodos perfeccionados exige habilidad e ingenio.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996). La OIT afirma que estar familiarizado con la industria que se trate asegura más probabilidades de éxito, es necesario también consultar al personal dirigente o técnico, y aunque se sepa cómo proceder, es preferible que haga preguntas, porque dicho personal adoptará de mejor grado un método que haya contribuido a elaborar que otro presentado como invento ajeno; lo mismo se aplica para los operarios.

“El perfeccionamiento verdaderamente eficaz de los métodos debe ser una operación conjunta.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996). Según la OIT, muchas empresas, grandes y pequeñas, han creado comités para perfeccionar los métodos de fabricación y funcionamiento, unas veces con carácter permanente y otras para una misión determinada. Indica también que, a menudo, estos comités se ocupan de la división y asignación del trabajo, así como de otras funciones afines, tales como el control de calidad.

De acuerdo a la OIT algunos de estos comités se los designa como “círculos de calidad” o “círculos de productividad” y se reúnen con regularidad para tratar de mejorar la eficacia de las operaciones. “En general, es conveniente que sus miembros hayan sido iniciados en el uso de las técnicas fundamentales del estudio del trabajo y que puedan contar con la ayuda de un especialista, en caso necesario.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

Utilización de Materiales:

“En la fabricación de un producto entra una gran variedad de materiales. Estos pueden ser materiales directos, como las piezas, o indirectos, como energía, lubricantes, disolventes, materiales de embalaje, etc.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

“Los costos de fabricación pueden reducirse mediante una utilización más eficiente de estos materiales. La utilización adecuada de los materiales, persigue dos metas: el mejoramiento del rendimiento (reducción de desechos) y la recuperación de desechos.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

1. Mejoramiento del rendimiento:

De acuerdo a la OIT, se pueden realizar economías en los costos de producción mediante una utilización adecuada de diversos materiales en una actividad productiva, y los desechos se pueden clasificar en inevitables y evitables (relacionadas con el empleo de forma excesiva o inadecuada de la materia o con uno método incorrecto de trabajo).

Según la OIT, para mejorar el rendimiento se puede recurrir a diversas técnicas:



- Modificar la dimensión original de la materia prima para que pueda dar el máximo rendimiento (es particularmente útil en las operaciones de corte de tejidos, láminas de metal o de papel).
- Reducir los desechos mediante el empleo de métodos adecuados de trabajo.
- Evitar la generación de desechos mediante una aplicación apropiada del control de calidad.
- Mejorar la utilización del material indirecto es importante. Ahorrar energía, reciclar ciertos disolventes y la elección de envases adecuados contribuye a reducir los costos.

“A medida que los productos pasan por las diferentes etapas de producción su valor aumenta progresivamente hasta llegar a la etapa final. Como resultado de ello, se debe analizar la posibilidad de reducir los desechos hacia el final del proceso.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

2. Recuperación de desechos:

“Independientemente del tiempo y los esfuerzos que se dediquen a reducir los desechos, seguirá habiéndolos, ya que en buena parte son inevitables.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996). De acuerdo a la OIT existen al respecto dos opciones:

- Utilizar los desechos de fábrica para otros productos.
- Hallar la manera más adecuada de vender los desechos.

Disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso:

• **Disposición del Espacio:**

De acuerdo a la OIT, la forma en que la maquinaria, el equipo y el material están dispuestos en el área de trabajo determina la disposición en esa área y esta disposición se determina normalmente al comienzo de las operaciones, es decir, cuando una fábrica o una oficina empiezan a funcionar.

“Incluso si la disposición inicial se hubiera estudiado adecuadamente, a menudo se requiere un nuevo examen de la disposición del espacio debido, entre otros, a los siguientes factores:” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

- Incorporación de nuevos productos o cambios en el diseño del producto.
- Introducción de un nuevo equipo, maquinaria o de una forma o tamaño distinto de los materiales.
- Adquisición de equipo de manipulación de los materiales.
- Modificaciones en el edificio para aumentar el espacio.
- Adopción de medidas provisionales para hacer frente a un repentino aumento de la demanda de cierto producto (medidas que se convierten en semipermanentes).

- Orientación de la dirección hacia la utilización de tecnologías avanzadas como el empleo de la robótica, la automatización, redes de ordenadores o sistemas de fabricación flexibles.

La OIT afirma que cuando surgen situaciones como esta, se dice que la actual disposición de la fábrica o del área de trabajo es anticuada, por consiguiente, las operaciones resultarán incómodas debido a los cuellos de botella o a desplazamientos largos e innecesarios de los productos en fase de fabricación o de los operarios, a menudo con líneas de producción entrecruzadas que provocan pérdidas de tiempo y energía.

La OIT propone cuatro tipos básicos de disposición del espacio:

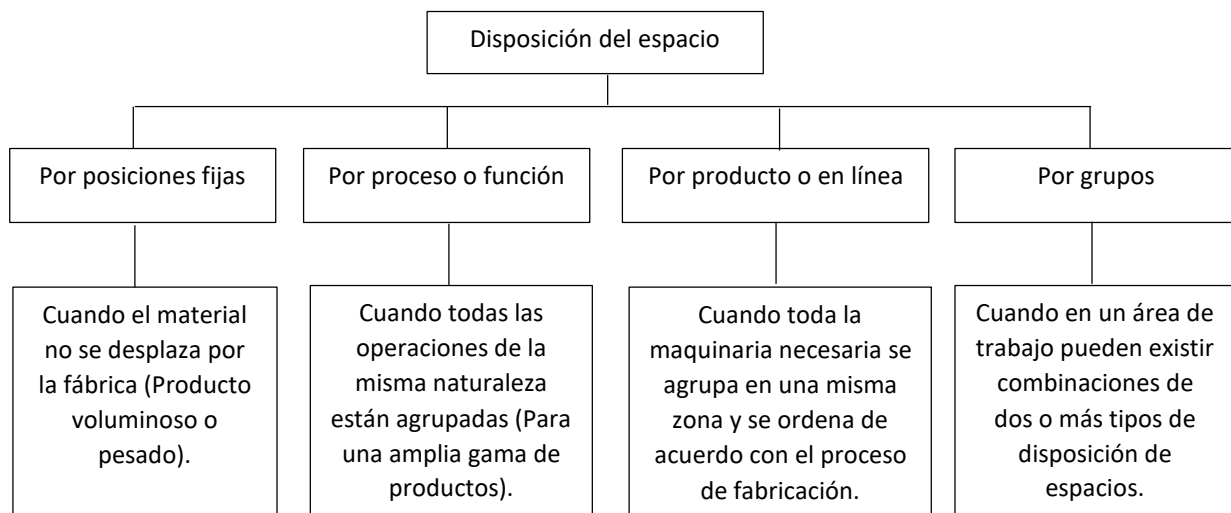


Figura 23: Disposición del espacio de fabricación

Fuente: Elaboración propia – datos OIT

De acuerdo a la OIT, En la mayoría de los casos, antes de decidir cambiar la disposición es necesario efectuar un cuidadoso análisis del recorrido de los materiales ya que, por lo general, tal cambio resulta costoso y la dirección no lo aprobará a menos que esté convencida de que aportará ahorros.

- **Manipulación de materiales:**

La OIT afirma que se dedica mucho tiempo y esfuerzo a trasladar los materiales de un lugar a otro en el curso de la fabricación, esta manipulación es costosa y no incorpora nada al valor del producto. Por consiguiente, lo ideal sería que no hubiera manipulación en absoluto, pero en la realidad, esto no es posible. Según la OIT, un objetivo más realista sería trasladar el material con los métodos y el equipo más adecuados al menor costo posible, teniendo en cuenta la seguridad, esto se puede alcanzar de la siguiente manera (Tabla 3):

Tabla 3: Métodos para reducir los costos de manipulación de materiales

Métodos para reducir los costos de manipulación de materiales	1. Eliminar o reducir la manipulación.	Se aplica cuando existen demasiadas operaciones de carga y descarga, transporte manual de cargas pesadas frecuente, largos trayectos de materiales, cuellos de botella y muchos deterioros por manipulación, entre otros.		
	2. Mejorar la eficiencia de la manipulación.	Requiere seguir ciertas normas:	-	Incrementar el tamaño o número de unidades manipuladas cada vez.
			-	Aumentar la velocidad de manipulación si es posible.
			-	Aprovechar la fuerza de gravedad siempre que sea posible.
			-	Disponer de suficientes contenedores, paletas, plataformas para facilitar el transporte.
			-	Dar preferencia al equipo de manipulación de materiales multiusos.
			-	Tratar que los materiales se desplacen rápidamente en línea recta y en pasillos despejados
	3. Elegir el equipo ideal para la manipulación de materiales.	Tipos de equipos para la manipulación de materiales:	-	Transportadores: para desplazar materiales entre dos puntos de trabajo fijos, de forma continua o intermitente. Se utilizan para operaciones de producción en serie o continua.
			-	Carretillas industriales: pueden desplazarse entre diversos puntos y no tienen una posición fija. Son adecuadas para la producción discontinua y para la manipulación de materiales de diferentes tamaños y formas.
			-	Grúas y polipastos: “Permiten transportar materiales pesados por elevación, por lo general solamente pueden utilizarse en zonas de dimensiones limitadas.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)
-			Contenedores: pueden ser inertes (cajones, barriles, paletas, plataformas, etc) que llevan dentro el material, pero que no se mueven por sí solos, y móviles (vagonetas, carretillas de una rueda o automáticas accionadas por computadora).	
		-	Robots: se utilizan para la manipulación y el transporte de materiales.	

Fuente: Elaboración propia – datos OIT

Eliminar o reducir la manipulación: “Frecuentemente ese estudio tendrá que ir precedido o acompañado por un estudio sobre la disposición de la zona de trabajo, con el fin de reducir al mínimo la manipulación.” (Oficina Internacional del trabajo, 1996)

De acuerdo a la OIT, si bien la disposición y manipulación adecuadas han aportado considerables mejoras a la eficiencia de las operaciones, otros cambios en la maquinaria, los sistemas de información y la computarización han producido igualmente un considerable impacto en la productividad.

- **Planificación del proceso:**

La OIT indica que la planificación del proceso establece un plan global de fabricación de una pieza o de un producto y el punto de partida es el diseño del producto, a partir del cual se puede determinar, por orden cronológico, lo siguiente:



1. El número de piezas necesarias para crear el producto.
2. Si algunas de esas piezas se deben fabricar o comprar utilizando estimaciones financieras de los costos que entraña cada solución, considerando también la disponibilidad de materia prima, la pericia requerida, la utilización de espacio disponible para la maquinaria y el equipo de producción existente, etc.
3. Se determina la secuencia de las operaciones utilizando diagramas de bloques o de operaciones.
4. Si hay que comprar nuevo equipo o maquinaria, hace falta adoptar una decisión sobre el tipo de tecnología de fabricación que se puede emplear.
5. Se adopta otra decisión relativa a los subproductos del proceso de fabricación.
6. Se debe adoptar una decisión con respecto al equipo de manipulación y al tipo, competencia y número de operarios que se han de asignar a esta operación.
7. Finalmente, se decide qué tipo de información es preciso concebir y obtener para el control de la operación, incluidas las consideraciones relativas a la calidad.

De acuerdo a la OIT los siete pasos anteriores se aplican esencialmente a los procesos que se planifican para un nuevo producto o pieza, pueden aplicarse con ciertas adaptaciones a la modificación de los procesos existentes para tener en cuenta un nuevo producto o un cambio de diseño.

Planificación del proceso de fabricación funcional:

De acuerdo a la OIT, la fabricación funcional tradicional, que predomina en las industrias de máquinas herramientas, la producción de prendas de vestir y otros tipos análogos de industria, se basan en el supuesto de que todas las máquinas análogas se colocan unas junto a otras. Según la secuencia de las operaciones necesarias para fabricar cierto producto, este producto pasa de una máquina a otra.

La OIT también indica que en cada máquina puede ser necesario un tiempo de preparación para ajustarla al trabajo mecánico que se requiere efectuar con respecto a ese producto determinado. La planificación del proceso tiene por objeto definir el orden de las operaciones correspondientes a cada producto y el tiempo que se requerirá para pasar por todas las máquinas, con inclusión del tiempo de preparación, y ajustar luego el número de máquinas, instrumentos y materiales que se requerirán para fabricar cada producto.

Para la OIT, en comparación con la producción en línea, este tipo de disposición no es eficaz debido al tiempo que se pierde para preparar las diversas máquinas como resultado de los cambios de un producto a otro y a causa de la manipulación y colocación sucesivas a medida que los diversos productos pasan por las distintas operaciones.

También indica que se puede realizar un análisis de Pareto con el fin de determinar los productos que representan el mayor volumen de producción. Posteriormente la disposición se modifica para que la maquinaria y el equipo que se necesitan para fabricar esos productos se coloquen adyacentes y esos productos se puedan producir en línea (figura 24). De esta manera se pueden conseguir aumentos significativos de la productividad.

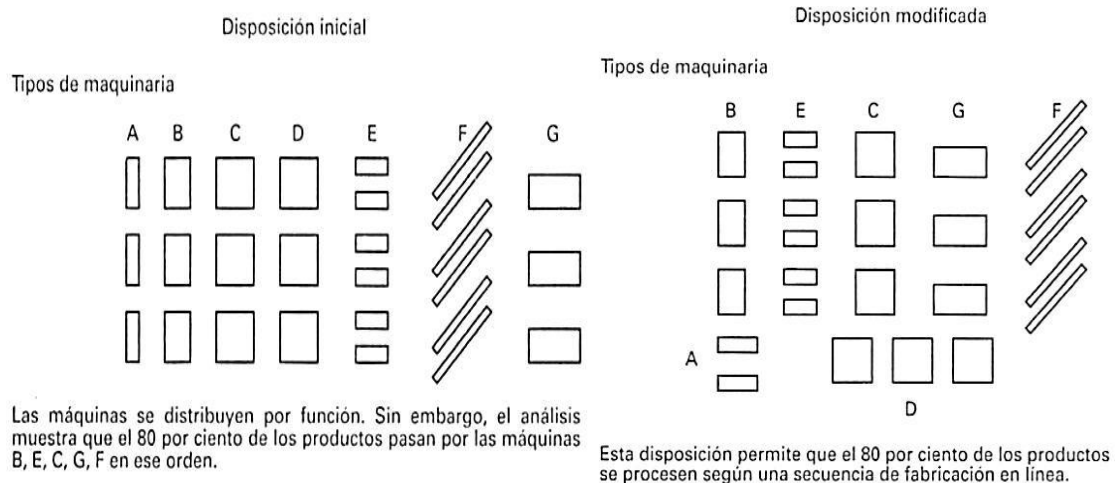


Figura 24: Transformación de una disposición funcional en disposición en línea o por producto
Fuente: OIT

2.2.11. Reingeniería de Procesos del Negocio.

Según los autores F. Sáez Vacas, O. García, J. Palo P. Rojo, en su obra “Innovación Tecnológica de las Empresas”, en el capítulo 5 sobre Reingeniería de Procesos I: Características, principios y herramientas de aplicación” afirman que:

Para poder llegar a una definición válida de Reingeniería de Procesos se debe partir de una situación previa en la cual nos hacemos una pregunta: “Si tuviéramos que volver a crear la empresa desde cero, teniendo en cuenta lo que ya sé y la tecnología disponible, ¿cómo sería mi nueva empresa? (Sáez Vacas, F.; García, O.; Palo, J.; Rojo, P., 2016).

Denominada BPR, por las siglas de su nombre en inglés “Business Process Reengineering”, “es una estrategia del manejo de negocios, enfocada en el análisis y diseño de flujos de trabajo y procesos de negocios dentro de una organización.” (Sáez Vacas, F.; García, O.; Palo, J.; Rojo, P., 2016). De acuerdo a los autores mencionados, la BPR busca ayudar a las organizaciones a volver a pensar cómo hacer su trabajo, así mejoran significativamente el servicio al cliente, recortan costos operacionales y se vuelven competentes a nivel mundial. “La reingeniería enfatizó un enfoque holístico en objetivos de negocio y cómo los procesos se



relacionan a estos, motivando la recreación de procesos a gran escala.” (Sáez Vacas, F.; García, O.; Palo, J.; Rojo, P., 2016)

Asimismo, los mencionados autores refieren que:

A pesar de que existe un consenso generalizado acerca de que la Reingeniería de Procesos del Negocio (BPR) pasa necesariamente por un rediseño radical de los procesos de la empresa para alcanzar mejoras drásticas en la gestión, existen muy diversas definiciones de entre las cuales destacan:

- “Análisis y diseño de los flujos de trabajo y procesos dentro y entre organizaciones” (T. H. Davenport, citado por Sáez Vacas, F. et al.)
- “Reconsideración, reestructuración y racionalización de las estructuras de negocio, procesos, métodos de trabajo, gestión de sistemas y relaciones externas, a través de los cuales creamos y distribuimos valor...” (R. Talwar, citado por Sáez Vacas, F. et al.)

De todas estas, la que mejor expresa este concepto es la definición de Hammer y Champy (citado por los mencionados autores):

- “Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez”.

De acuerdo a los autores Sáez Vacas, F. et al., esta definición contiene cuatro conceptos claves:

- **Fundamental:** Una vez se ha decidido proceder con la Reingeniería en un negocio, el individuo debe hacerse las preguntas más básicas sobre su empresa y su funcionamiento. ¿Por qué hacemos las cosas de esta manera?, ¿No hay una forma mejor de hacerlas? Estas preguntas obligan al empresario a cuestionar los supuestos más básicos sobre los que se asienta su negocio. Se lleva a cabo una revisión de todas las normas preestablecidas, que hasta el momento eran incuestionables.

La Reingeniería inicialmente determina qué es lo que debe hacer la empresa y posteriormente, cómo debe hacerlo. Un error muy frecuente se da cuando los responsables de implantar la BPR se centran exclusivamente en el cómo hacer las cosas, sin considerar en ningún momento la posibilidad de dejar lo que se está haciendo y empezar a realizar actividades completamente nuevas. La BPR se concentra en lo que una empresa “debe ser” y no en lo que “es”.

- **Radical:** El rediseño planteado debe ser radical, puesto que debe llegar a la raíz de las cosas. No se trata de hacer cambios superficiales o tratar de arreglar lo que ya está



instalado, sino que se debe abandonar lo viejo. La BPR implica el descarte de todas las estructuras y procedimientos existentes para llegar a maneras absolutamente distintas de realizar el trabajo. Estamos ante un proceso de reinvención completa del negocio y no ante un intento de mejorarlo o modificarlo ligeramente.

- **Espectacular:** Las mejoras que implica la Reingeniería de Procesos deben ser espectaculares y no marginales o incrementales (Propias de procesos de mejora o modificación leve). Debemos asociar el concepto de BPR a saltos gigantescos en el rendimiento. Una compañía analizando sus resultados habituales puede llegar a intuir, al menos, si necesita o no emprender la Reingeniería de Procesos. Por ejemplo, si una empresa necesita alcanzar incrementos en la calidad del 10%, reducción de los costes del 15%, aumentos de la cuota de mercado del 5%, etc. no tiene sentido que se decida introducir la BPR en la compañía. En este tipo de situaciones bastaría con aplicar otras medidas como programas de incentivos para los empleados o sistemas de incrementos de mejora de la calidad.

“Según Hammer y Champy, existen tres tipos de compañía que emprenden la BPR” (Sáez Vacas, F.; García, O.; Palo, J.; Rojo, P., 2016):

1°.- En primer lugar se encuentran las empresas con graves problemas de subsistencia, aquellas en situaciones desesperadas donde peligra la continuidad de la actividad económica. Estas compañías recurren a la Reingeniería porque no tienen otra opción. Debido a que se necesitan mejoras inmensas para seguir en el mercado y no ser eliminadas por la competencia, se opta por emprender la BPR asumiendo que, si esta no resulta, es posible que el negocio cierre.

2°.- En segundo lugar, aparecen las empresas que todavía no están en dificultades pero cuyos sistemas administrativos permiten anticiparse a posibles crisis, de forma que se detectan con anticipación la aparición de problemas. A pesar de que por el momento los resultados puedan parecer satisfactorios, el escenario en que se desenvuelve la actividad de la compañía es incierto y en todo momento está presente la posible aparición de nuevas amenazas bien en forma de competidores, de cambios en las preferencias de los clientes, cambios en la reglamentación, etc. La misión de estas compañías es ejercer una Reingeniería de carácter preventivo, antes de que las cosas fallen.

3°.- El tercer tipo, se trata de empresas que deciden sumergirse en la BPR lo constituyen aquellas que se encuentran en óptimas condiciones. No presentan dificultades visibles ni ahora ni en el horizonte, lo cual no es contradictorio con el hecho de que su administración tenga aspiraciones y capacidad para evolucionar.



Este tipo de compañías ven la Reingeniería como una oportunidad para despegarse aún más de sus competidores; es decir, ven en la BPR una oportunidad para obtener una ventaja competitiva. Desde la posición de liderazgo, donde todo marcha aparentemente a la perfección, resulta bastante duro para los directivos de una empresa el hecho de plantear la reinversión de los sistemas que funcionan correctamente. Hammer y Champy defienden que “el sello de una empresa de verdadero éxito es la voluntad de abandonar lo que durante largo tiempo ha tenido éxito. Una compañía realmente grande abandona de buen grado prácticas que han funcionado bien durante largo tiempo, con la esperanza y la expectativa de salir con algo mejor”.

- **Procesos:** Se denomina proceso al conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente. Este concepto implica que dentro de cada proceso confluyen una o varias tareas. Dichas tareas individuales dentro de cada proceso son importantes, pero ninguna de ellas tiene importancia para el cliente si el proceso global no funciona. Por lo tanto, las compañías deben mentalizarse de que la importancia de las tareas, objeto de estudio en la mayor parte de las empresas, se encuentra condicionada por la visión de conjunto que implica el proceso.

Los autores Sáez Vacas, F. et al., en su obra “Innovación Tecnológica de las Empresas”, desarrollan el concepto de Reingeniería de la siguiente manera:

Principios de la Reingeniería:

Se estiman doce principios clave en los que se basa la BPR:

- Se necesita el apoyo de la gerencia de primer nivel o nivel estratégico, que debe liderar el programa.
- La estrategia empresarial debe guiar y conducir los programas de la BPR.
- El objetivo final es crear valor para el cliente.
- Hay que concentrarse en los procesos, no en las funciones, identificando aquellos que necesitan cambios.
- Son necesarios equipos de trabajo, responsables y capacitados, a los que hay que incentivar y recompensar con puestos de responsabilidad en la nueva organización que se obtendrá tras el proceso de Reingeniería.
- La observación de las necesidades de los clientes y su nivel de satisfacción son un sistema básico de retroalimentación que permite identificar hasta qué punto se están cumpliendo los objetivos.
- Es necesaria la flexibilidad a la hora de llevar a cabo el plan. Si bien son necesarios los planes de actuación, dichos planes no deben ser rígidos, sino que deben ser flexibles a



medida que se desarrolla el programa de BPR y se obtienen las primeras evaluaciones de los resultados obtenidos.

- Cada programa de Reingeniería debe adaptarse a la situación de cada negocio, de forma que no se puede desarrollar el mismo programa para distintos negocios.
- Se requiere el establecimiento de correctos sistemas de medición del grado de cumplimiento de los objetivos. En muchos casos, el tiempo es un buen indicador. Sin embargo, no es el único posible y en determinadas ocasiones no es el más adecuado.
- Se debe tener en cuenta el factor humano a la hora de evitar o reducir la resistencia al cambio, lo cual puede provocar un fracaso, o al menos retrasos en el programa.
- El BPR no debe ser visto como un proceso único que se deba realizar una única vez dentro de la organización, sino que se debe contemplar como un proceso continuo, en el que se plantean nuevos retos.
- La comunicación se constituye como un aspecto esencial, no sólo a todos los niveles de la organización, sino traspasando sus fronteras (prensa, comunidad, sistema político, etc.).

Características de la BPR:

De acuerdo a los autores mencionados, a partir de los requisitos que todo proceso de Reingeniería debe reunir para alcanzar reducciones de costes, mejoras de la calidad y del servicio al cliente, podemos determinar unas características comunes en dichos procesos:

- **Unificación de tareas:** Indican también que se da pie a la unificación de varias tareas en un equipo y como consecuencia se logra una reducción de plazos, al eliminarse supervisiones, a la vez que se mejora la calidad, al evitarse errores. El enfoque hacia los procesos característico de la BPR implica una pérdida de entidad de las tareas. Los procesos ganan peso específico en detrimento de las tareas individuales.
- **Participación de los trabajadores en la toma de decisiones:** Mencionan que son los propios trabajadores los que toman las decisiones y asumen las responsabilidades relacionadas con su trabajo, esto contribuye a que cada empleado se convierta en su propio jefe. Para que esto se pueda llevar a cabo son necesarios el esfuerzo, el apoyo, la disciplina, la confianza, la flexibilidad y la capacidad de adaptación. Los beneficios derivados son la reducción de los plazos y de los costes, al comprimirse las estructuras tanto vertical como horizontalmente.
- **Cambio del orden secuencial por el natural en los procesos:** De acuerdo a los autores, con el protagonismo que adquiere el concepto de proceso en toda compañía, una vez introducida la BPR, las cosas se van a empezar a realizar en el orden en que se beneficie a



los procesos, olvidándonos del orden seguido tradicionalmente. La finalidad perseguida por esta nueva forma de trabajar es la de ahorrar tiempo y lograr la mayor reducción posible en los plazos.

- **Realización de diferentes versiones de un mismo producto:** Afirman que con esto se pretende dar fin a la estandarización y conseguir una mayor adaptación de dicho producto a las necesidades y gustos del cliente. Esta idea concuerda plenamente con uno de los principios de la BPR, el de ofrecer un producto de valor real para el cliente.

Indican también que actualmente, los gustos, las necesidades y las características de los clientes son muy diversos, especialmente cuando la oferta va dirigida a un mercado global en el que las diferencias culturales son factores esenciales que se deben tener en cuenta. La personalización del producto, a través del lanzamiento al mercado de varias versiones del mismo, contribuye a diferenciarse de los competidores y por supuesto, a cubrir más satisfactoriamente las necesidades de los consumidores a los que va destinada cada una de las versiones de dicho producto.

- **Reducción de las comprobaciones y controles:** Afirman que se trata de establecer un plan de evaluación y control que contemple solamente los controles que tienen sentido económico. Actuando de esta manera se agiliza y flexibiliza la estructura organizativa.
- **Papel protagonista del responsable del proceso:** Los autores afirman que en su figura recae la función de ejercer como único punto de contacto, lo cual permite un trato más eficiente.
- **Operaciones híbridas:** De acuerdo a los autores mencionados las operaciones en todo proceso de Reingeniería de Procesos gozan de una naturaleza dual. Se pueden considerar centralizadas y descentralizadas simultáneamente ya que se pretende disfrutar de las ventajas que presenta cada una de las dos opciones. Las distintas unidades pueden trabajar con un elevado grado de autonomía sin perder las ventajas que aporta la coordinación entre las mismas. Esto es posible gracias a la infotecnología, uno de los instrumentos habilitadores fundamentales de la BPR.
- **Mejoramiento de la productividad mediante la Reingeniería de Procesos de la empresa:** El término “reingeniería” fue usado por primera vez por los autores Michael Hammer y James Champy en su obra “Reengineering the Corporation” donde explican lo que sucede cuando las empresas realizan cambios en la forma de realizar el trabajo para lograr una mejora cualitativa. De acuerdo a Brian Bush, la reingeniería de procesos de la empresa (BPR) implica el rediseño de todas las operaciones de la empresa en todas sus



áreas para obtener un mejor rendimiento a nivel de costos, calidad y tiempos de ciclo. Al aplicarla en la empresa, se realiza necesariamente una reforma de los procesos vigentes, su estructura organizacional, la tecnología que utiliza y la infraestructura en la que opera. También se evalúan la cultura y los valores de la empresa con el fin de reorientarlos si fuera necesario.

“Al realizar la BPR se logran beneficios a nivel de costos, calidad, tiempo de proceso y ambiente de trabajo.” (Bush, 2005). Según Bush, los costos se reducen mediante la eliminación de tareas innecesarias, la calidad mejora reduciendo las tasas de errores en la producción y entrega de mercadería, los procesos se agilizan y se elimina el tiempo ocioso y al mejorar las condiciones de trabajo el ánimo de los trabajadores cambia favorablemente.

Bush indica que los principios de la BPR son los siguientes:

- Orientación al cliente: La dirección de la empresa se debe sustentar en las necesidades del cliente. Todo proyecto debe contar con la aprobación y participación del cliente, por lo que la comunicación fluida con el cliente es fundamental para maximizar los beneficios.
- Observar primero la función y luego la forma: La funcionalidad del proyecto que se desea emprender debe ser definida antes de determinar los procesos que se rediseñarán. Luego de determina el área física dentro de la empresa donde se realizará el proyecto:
- Ubicar la tecnología como un promotor, no como una solución: La aplicación de tecnología en los procesos debe hacerse con el fin de facilitar el proceso productivo.
- Pensar en procesos polifuncionales, no en tareas individuales: Todo proceso implica una serie de tareas individuales, la BPR debe dar más importancia al proceso y no a cada tarea que lo componen.
- Fijar objetivos de rendimiento mensurables: Para asegurarse de que la inversión en la BPR dio ganancias se deben fijar objetivos específicos mensurables, como por ejemplo una unidad de medida de la productividad.
- Demostrar el éxito desde el primer momento: Todo proyecto de BPR requiere la inversión de diversos recursos de la empresa, por lo que demostrar el éxito de la puesta en marcha del proyecto desde el primer momento es fundamental para lograr el respaldo de los trabajadores y de la empresa en la implementación de los cambios necesarios.

2.2.12. Definiciones conceptuales

Muestreo al azar:

Bunge indica que el muestreo al azar es una de las especializaciones del método de aproximaciones sucesivas, se trata de la extracción de un pequeño subconjunto a partir de un



conjunto inicial o población, de tal manera que la selección extraída no dependa de las propiedades de los individuos que la componen, sino que no los tenga en cuenta y, por lo tanto, sea libre de prejuicios o tendencias. “El muestreo se utiliza cuando se somete una hipótesis a contrastación empírica: sometemos la hipótesis a prueba respecto de un reducido número de datos relevantes para ella y elegidos sin tendencia ni criterio alguno a partir de una infinitud potencial de datos.” (Bunge, 1973)

Inventario:

Son las existencias de todo producto o artículo que es utilizado en una empresa. El inventario de una empresa manufacturera está conformado por materias primas, piezas o componentes y productos terminados. En cambio, en una empresa de servicio el inventario se refiere a los bienes tangibles que se pueden vender y a las cosas que se necesitan para brindar dicho servicio. (Laguna Quintana, 2019)

Inventario de materia prima: “Es el inventario que contempla todo el material que se usará para la fabricación de un determinado producto, por lo tanto, este tipo de inventario es aquel que no ha sido procesado aún y que es adquirido para darle valor agregado.” (Párraga Condezo, 2011)

Inventario de productos terminados: “El inventario de productos terminados contempla los productos finales que se han obtenido debido a una serie de transformaciones en cada etapa del proceso productivo.” (Párraga Condezo, 2011)

Tiempo de ciclo:

“Tiempo medido para un ciclo completo de trabajo, a diferencia del de los elementos o componentes del ciclo.” (Niebel, 1996)

Kardex:

Es un documento administrativo que se usa para controlar las entradas y salidas de un producto en almacén. Permite mantener un registro de los movimientos de inventario.

Ficha de máquina:

“Ficha en la que figuran los datos técnicos y económicos de las diferentes intervenciones realizadas para reparar averías de cada máquina o equipo.” (Sacristán, 2001)

Organigrama:

Es la representación gráfica de la organización interna de una empresa en lo que se refiere a puestos de trabajo existentes, jerarquías y la relación entre ellos. Cumple con un rol informativo.

**Manual de responsabilidades:**

Es un documento formal en donde se registran las descripciones de los puestos de trabajo existentes en una organización. Se obtiene a partir de un estudio de los puestos de trabajo, facilita la correcta gestión de los recursos humanos.

Nota de Pedido:

Es un documento utilizado para registrar los pedidos de los clientes, como productos o servicios especializados. Se expiden por duplicado o triplicado, el original se queda en manos de la empresa, una copia es entregada al cliente y otra copia es enviada al encargado de entregar la mercancía o proporcionar el servicio. En este documento se indican la descripción, cantidad, tipo, condiciones y el precio por unidad del producto solicitado.

Ficha de personal:

Es un documento que contiene todos los datos de los trabajadores, tanto personales como profesionales.

Plan de capacitación:

Se trata de un documento en el que se registran las estrategias empresariales a nivel de formación y desarrollo de los trabajadores en un determinado periodo de tiempo. Permite a los trabajadores adquirir nuevas competencias y habilidades que les permitirán realizar sus actividades laborales de manera eficiente. El plan de capacitación debe actualizarse y modificarse de acuerdo a los objetivos y necesidades de la empresa.

Reglamento interno:

Es un documento que compila las normas obligatorias de la empresa, las cuales deben ser respetadas por los trabajadores. Es importante para la empresa ya que regula las relaciones internas de la empresa con el trabajador. Normalmente contiene información acerca del horario de trabajo, los descansos, tipos de remuneración, normas de seguridad e higiene en el trabajo, sanciones, etc.

2.3. Hipótesis**2.3.1. Hipótesis General.**

Al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) en la empresa “Tejidos Maribel” se incrementa la productividad.

2.3.2. Hipótesis Específicas.

- Al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se optimizan las operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”.



- Al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se reducen los tiempos del flujo de operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”.

2.4. Variables

2.4.1. Identificación de variables.

Independientes:

- Optimización de operaciones.
- Reducción de tiempos.

Dependientes:

- Productividad

2.4.2. Indicadores

Índice de productividad: Se usa para establecer el nivel de eficiencia de la empresa, se aplica una relación entre la cantidad producida y el tiempo que toma producirla.

Diagrama de flujo de proceso: Se usa para documentar gráficamente el proceso productivo, registrando todas operaciones, transportes, inspecciones, almacenes y demoras indicando sus tiempos respectivos, de tal manera que se detecten fácilmente deficiencias en el proceso y se pueda plantear un nuevo flujo de operaciones más eficiente.

Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP): Permite registrar gráficamente las operaciones e inspecciones del proceso productivo, indicando los tiempos que toma cada una. Este diagrama permite hacer un análisis de del proceso productivo y facilita plantear las modificaciones que sean necesarias.

Diagrama de recorrido: Es la representación gráfica de la distribución de planta, se hace en un plano bidimensional y muestra dónde se realizan todas las actividades del proceso productivo. Indica también la ruta que sigue el proceso productivo. Este diagrama permite detectar falencias o defectos en el flujo de operaciones, incluso permite detectar áreas desperdiciadas o a las que se da un mal uso.

Tiempo: Este es un indicador cuantitativo de productividad, este tipo de indicador siempre se basa en cantidades o tiempo. Es en lo que la mayoría de las compañías se basa para medir la productividad de la empresa, de un equipo o de un producto. Siempre se basa en un cociente entre cantidad y tiempo empleado.

En este caso se puede medir el índice de productividad en cada una de las áreas de trabajo usando el tiempo que tomaba realizar una determinada actividad antes de implementar el programa y el tiempo que toma realizar la misma actividad luego de haber sido implementado el programa.

Tiempo de ciclo: Es el tiempo de ejecución de un proceso, se aplica para un proceso de máquina o un proceso manual.

2.4.3. Operacionalización de Variables.

Tabla 4: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Productividad	Es la relación entre el número de bienes y servicios producidos y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos.	Dependiente	Productividad media por hora hombre	Productividad = Producción / Horas hombre
			Porcentaje de incremento de productividad	$\% \Delta \text{Productividad} = (P2 - P1) / P1$
Optimización de operaciones	Optimizar es efectuar modificaciones en la secuencia de actividades o en la forma en la que estas actividades son realizadas con el objetivo de lograr sistemáticamente mejores resultados, mayor eficiencia y eficacia en el desempeño de las tareas.	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de planta. Flujo de operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo total de ciclo (min) Diagrama de recorrido. DOP Diagrama de flujo de proceso
Reducción de tiempos	Es un indicador cuantitativo de productividad. Es en lo que la mayoría de las compañías se basa para medir la productividad de la empresa, de un equipo o de un producto.	Independiente	Pérdidas por tiempos muertos o demoras	Tiempo total de ciclo de producción (horas)
				Tiempo total de demoras



Capítulo III: Metodología

3.1. Diseño de la Investigación

3.1.1. Nivel de Investigación

Descriptiva – Explicativa

Busca especificar las condiciones en las que se encuentra actualmente la empresa “Tejidos Maribel”, sus características y los aspectos más importantes que se presenten para ser sometidos a un análisis.

Esta investigación descriptiva es también explicativa ya que busca responder a las causas de los eventos observados. “Su interés se centra en explicar por qué ocurre el fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué se relacionan dos o más variables.” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2002)

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación de este trabajo es aplicada, ya que se utiliza el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) y se aplica a una realidad problemática con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa “Tejidos Maribel”.

3.1.3. Método

Se aplica el método analítico-deductivo, porque se extraen las partes del todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver las relaciones entre las mismas.

Así mismo en el trabajo se utiliza este método con el fin de ver la situación actual, donde los posibles factores que alteran el desempeño laboral de los empleados y las ganancias de la empresa son reconocidos.

Por otro lado, es deductivo ya que gracias a la información que se obtuvo, se facilita la toma de decisiones y la propuesta de un plan de mejora que conlleva a un mejor resultado en el desempeño de los trabajadores, el logro de objetivos y el margen de ganancias.

Se aplica también el método de aproximaciones sucesivas, el cual es característico de la ciencia. De acuerdo a Bunge, este método es indispensable para la búsqueda de soluciones aproximadas, ya que en la ciencia factual y en considerables regiones de la matemática numérica es todo lo que podemos conseguir.

3.1.3. Enfoque de Investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, porque se utiliza la recolección y el análisis de datos cuantificables para analizar los resultados que nos permiten confirmar o refutar las hipótesis establecidas previamente. Esta investigación, por ser cuantitativa, permite cuantificar y aportar evidencia a una teoría.



3.2. Población

La población que se toma en cuenta es finita y son el total de operaciones realizadas por los trabajadores de la empresa Tejidos Maribel.

3.3. Muestra

La muestra del estudio es censal, se consideran todos los trabajadores de la empresa “Tejidos Maribel”, siendo en su totalidad seis trabajadores

3.4. Técnicas, Instrumentos y Herramientas

Tabla 5: Técnicas, instrumentos y herramientas

Técnicas	Instrumentos	Herramientas
<p>Muestreo al azar: Se toman y registran muestras de tiempos de las diversas operaciones dentro del proceso productivo, para esto se seleccionaron operarios al azar.</p>	<p>Cronometraje de operaciones: Se realiza el cronometraje de las distintas actividades dentro del proceso productivo para tener datos que nos permitan medir el trabajo. Se registran los tiempos de trabajo correspondientes a cada tarea realizada en la empresa, para luego analizarlos y obtener el tiempo estimado para realizar la tarea antes y después de implementar el programa BPMM.</p>	<p>Cronómetro: Se utilizó un cronómetro electrónico para registrar los tiempos de cada operación.</p>
<p>Observación: Se hizo un registro visual de las áreas de trabajo, del manejo de los recursos, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes. En este caso se centró la atención en los diversos problemas que se ven en las áreas de administración, producción y almacén que podrían provocar una productividad baja. Se realiza el diagnóstico visual previo y posterior a la implementación del programa BPMM.</p>	<p>Ficha de diagnóstico visual: Donde quedan registradas las imágenes obtenidas. Se registran fotografías de todas las áreas existentes para realizar un seguimiento visual de los cambios que se realizan en la empresa.</p>	<p>Cámara fotográfica: Permite tomar las fotografías necesarias para el diagnóstico.</p> <p>Registros: Donde se registró la información pertinente a la constitución de la empresa, número total de trabajadores y al flujo de operaciones.</p>
<p>Encuesta: Se encuesta a los trabajadores sobre los problemas que pasan en la empresa y las disconformidades que tengan. Se hacen preguntas sobre el tipo de</p>	<p>Cuestionario: Donde se registra todo tipo de información pertinente a la investigación, contiene una serie de preguntas que se hacen a los empleados que trabajan en la empresa “Tejidos Maribel” para</p>	<p>Entrevista: Se conversa con los trabajadores con el objetivo de obtener datos para la investigación. Para esto se les hizo una serie de</p>



<p>trabajo que realizan y el modo en que lo hacen. También se obtendrá información acerca del grado de instrucción que tienen y sobre la capacitación que recibieron para realizar su trabajo. Este tipo de comunicación oral permite conocer algunos detalles específicos sobre el conocimiento que tienen los trabajadores del trabajo que se realiza y los beneficios obtenidos a partir de la implementación del programa.</p>	<p>conocer de manera más cercana las debilidades y problemas presentes. Se hicieron preguntas sobre el tipo de trabajo que realizan y el modo en que lo hacen. También se obtuvo información acerca del grado de instrucción que tienen y sobre la capacitación que recibieron para realizar su trabajo.</p>	<p>preguntas relevantes para la investigación. Se realizó una entrevista estructurada.</p>
<p>Trabajo de campo: Visitas de consultoría y seguimiento a la empresa “Tejidos Maribel” para la implementación del Programa y verificación de avances. De acuerdo al programa BPMM, cada empresa participante recibe un mínimo de 40 horas de consultoría en el puesto de trabajo durante el periodo de ejecución del programa. También se hace una medición de avances durante la implementación del programa, que se realiza al término de cada uno de los módulos que éste contempla.</p>	<p>Reporte de asistencia técnica: Documento donde se registra cada visita que se hizo a la empresa en donde se registró la información general de la empresa, el motivo de la visita a la empresa, su situación en el momento de la visita, los trabajos que se realizaron durante la visita y las tareas que son asignadas a la empresa al final de la visita.</p>	<p>Tablero para formulario: Se utilizó para fijar los formularios donde se anotan las observaciones.</p>
<p>Metraje: Se toman las distintas áreas de trabajo de la empresa, se toman las medidas de las máquinas y mesas destinadas al proceso productivo para determinar el área total destinada a la producción, el área libre y las posibles áreas desperdiciadas o mal usadas.</p>	<p>Mapas: Donde se registran gráficamente las medidas longitudinales de la empresa.</p> <p>Diagramas de recorrido: Donde se registra el esquema de la distribución de planta, muestra las distintas áreas de trabajo con sus respectivas medidas y el flujo que siguen las operaciones.</p>	<p>Cinta métrica: Se utilizó para tomar las medidas iniciales y finales de las distintas áreas de la empresa y de cada puesto de trabajo, con lo que se pudo obtener un registro en metros cuadrados del espacio ganado luego de la implementación del programa BPMM.</p>



Capítulo IV: Diagnóstico Situacional de la Empresa

4.1. Diagnóstico Inicial

Se creó un registro fotográfico de todas las áreas de trabajo antes de implementar el programa, de tal manera que se permitan apreciar de mejor manera las necesidades de mejora que pueda tener la empresa.

Se realizó una evaluación integral de todas las actividades relevantes que se realizan, de la disposición y acondicionamiento de las áreas de trabajo y de todas las carencias percibidas. Luego se registró la información haciendo uso de un check list.

Se tomó medidas de las áreas de trabajo y se cronometraron las actividades, de tal manera que se pudo contar con datos cuantificables que permitieron determinar la productividad al final de la implementación del programa.

4.1.1. Diagnóstico del área de Producción

La empresa cuenta con 3 áreas de producción, ubicadas en el primer, segundo y cuarto nivel del inmueble respectivamente. El uso y disposición de las áreas se determina de acuerdo al volumen de producción y el tiempo que tienen para cumplir con la cantidad deseada. El área de producción que utilizan todo el año es la del cuarto nivel ya que en ésta se encuentran todas las máquinas de tejer y cuenta con una iluminación natural que favorece a la producción. Las áreas del segundo y primer nivel se usan para los acabados y para el almacén de la materia prima y del producto terminado.

La siguiente figura muestra las imágenes de la distribución de maquinaria en el área de producción del cuarto nivel de la empresa, esta es el área de trabajo más utilizada de la empresa; su uso preferencial se debe a la disponibilidad de luz natural durante toda la jornada laboral. En esta área se ve que el espacio para trabajar es reducido e incómodo para los trabajadores.



Figura 25: Diagnóstico visual inicial - área de producción

El área total es de 23.4 metros cuadrados, cada máquina para tejer ocupa un espacio de 0.39 metros cuadrados, el tipo de máquina que usan es una máquina de tejer Singer tarjetero para galga 7, el operador cuenta con un espacio total de 0.6 metros cuadrados en su puesto de trabajo.

Los siguientes diagramas y figuras muestran la distribución del espacio en esta área de producción:

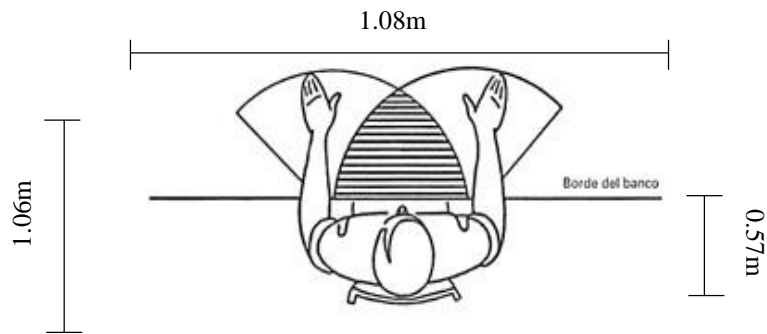
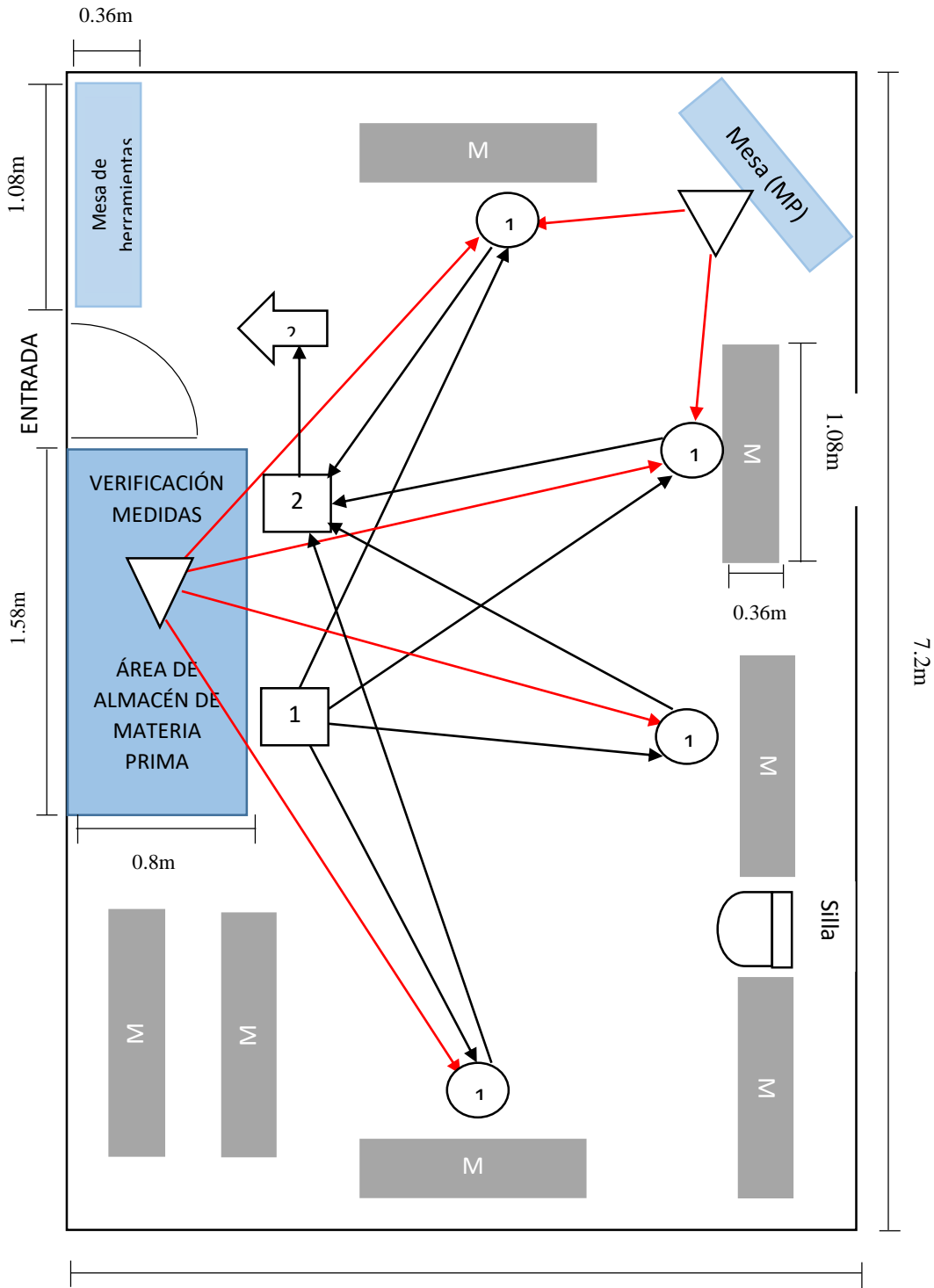


Figura 26: Disposición del espacio máquina/operario



M: Máquina Singer tarjetero 3.25m

— Recorrido del producto en proceso

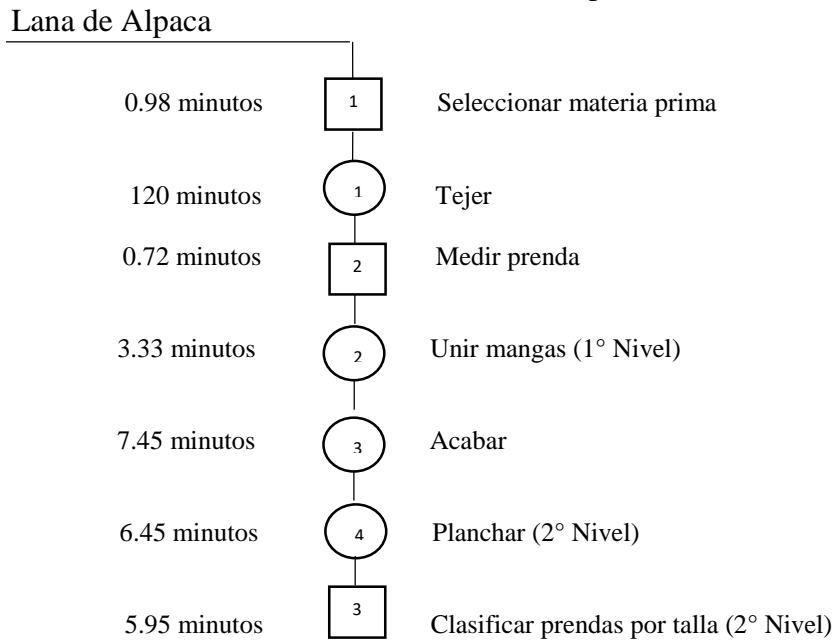
— Recorrido de la materia prima

Figura 27: Diagrama de proceso de recorrido - área de producción - 4° nivel

Tabla 6: Resumen-diagrama de proceso de recorrido área de producción - 4° nivel

Resumen	
Descripción	Cantidad
Operaciones simultaneas:	5
Maquinas activas:	4
Maquinas inactivas:	3
Área total	23.4 m ²
Área libre	2.31 m ²

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método original
Trazado por C.M.



Resumen		
Evento	Número	Tiempo
Operaciones	4	137.23 min
Inspecciones	3	7.65 min
Total		144.88 min

Figura 28: Diagrama de operaciones de proceso - área de producción - 4°, 1°, 2° nivel

Operario 1				Operario 2			
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	0.98		Seleccionar materia prima.		0.98		Seleccionar materia prima.
	120		Tejer		120		Tejer
	0.72		Medir prenda.		0.72		Medir prenda
	1		Transportar producto en proceso al 1° Nivel.		1		Transportar producto en proceso al 1° Nivel.
	3.33		Unir mangas (1° Nivel)		3.33		Esperar mientras el operario 1 termina de unir mangas.
	0.33		Transportar producto al 2° Nivel.		3.33		Unir mangas (1° Nivel)
	7.45		Acabar		0.33		Transportar producto al 2° Nivel.
	6.45		Planchar		4.12		Esperar que máquina de coser esté disponible.
	5.95		Clasificar prendas por talla.		7.45		Acabar
					6.45		Planchar
					5.95		Clasificar prendas por talla.

Figura 29: Diagrama de flujo de proceso (producto)

Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL				Diagrama N°: 1			
Dibujo N°: 1 Parte N°: -				Diagrama del método: Original			
El diagrama empieza en: Área de producción 4° Nivel				Elaborado por: C. Montero			
El diagrama termina en: Área de producción 2° Nivel				Fecha: 1/19 Hoja: 2 de: 2			
Operario 3							
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	0.98	1	Seleccionar materia prima.				
	120	1	Tejer				
	0.72	2	Medir prenda				
	1	↓	Transportar producto en proceso al 1° Nivel.				
	6.66	1	Esperar mientras los operarios 1 y 2 terminan de unir mangas.				
	3.33	2	Unir mangas (1° Nivel)				
	0.33	↑	Transportar producto al 2° Nivel.				
	0.79	?	Esperar que máquina de coser esté disponible.				
	7.45	3	Acabar				
	6.45	4	Planchar				
	5.95	3	Clasificar prendas por talla.				
		▽					

Resumen					
Evento	Número	Tiempo			Distancia
		Operario 1	Operario 2	Operario 3	
Operaciones	4	137.23	137.23	137.23	
Inspecciones	3	7.65	7.65	7.65	
Actividades combinadas	0	-	-	-	
Transportes	2	1.33	1.33	1.33	
Almacenamientos	1	-	-	-	
Retrasos	2	-	7.45	7.45	

Figura 30: Diagrama de flujo de proceso (producto) – concluye

La siguiente figura muestra imágenes del área de producción del primer nivel, esta área se usa en su capacidad máxima en temporada alta, cuando requieren de más operarios y máquinas para satisfacer la demanda. En las imágenes se ven las prendas, antes de pasar por el proceso de acabado, acumuladas sobre las máquinas y la mesa de planchar. Las máquinas fueron colocadas sin orden y sin considerar los espacios necesarios para circular y sin

considerar la comodidad del operario. En este espacio no se tiene suficiente iluminación natural, por lo que el uso de iluminación artificial es necesario.

En esta área también se observan estantes y muebles que podrían ser usados para almacenar la materia prima y el producto terminado, pero que no son aprovechados y se encuentran vacíos o con artículos que no son relevantes para la producción.



Figura 31: Diagnóstico visual inicial - área de producción

El área total es de 50.86 metros cuadrados, cada máquina recta ocupa un espacio de 0.58 metros cuadrados y el operador cuenta con un espacio total de 0.75 metros cuadrados (aprox.) en su puesto de trabajo; la mesa de planchado ocupa 1.17 metros cuadrados y también cuenta con una máquina plantilladora que ocupa un espacio de 0.57 metros cuadrados. Los siguientes diagramas y figuras muestran la distribución del espacio en esta área de producción:

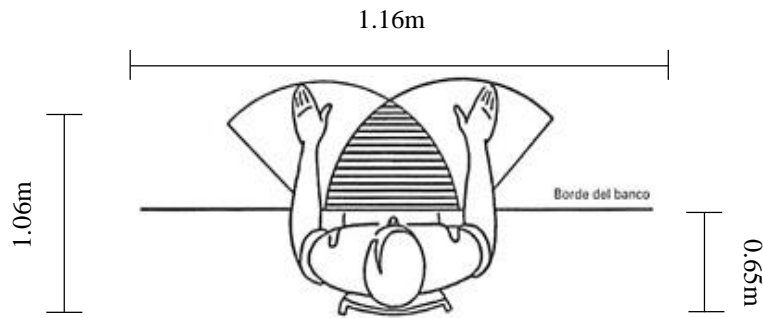
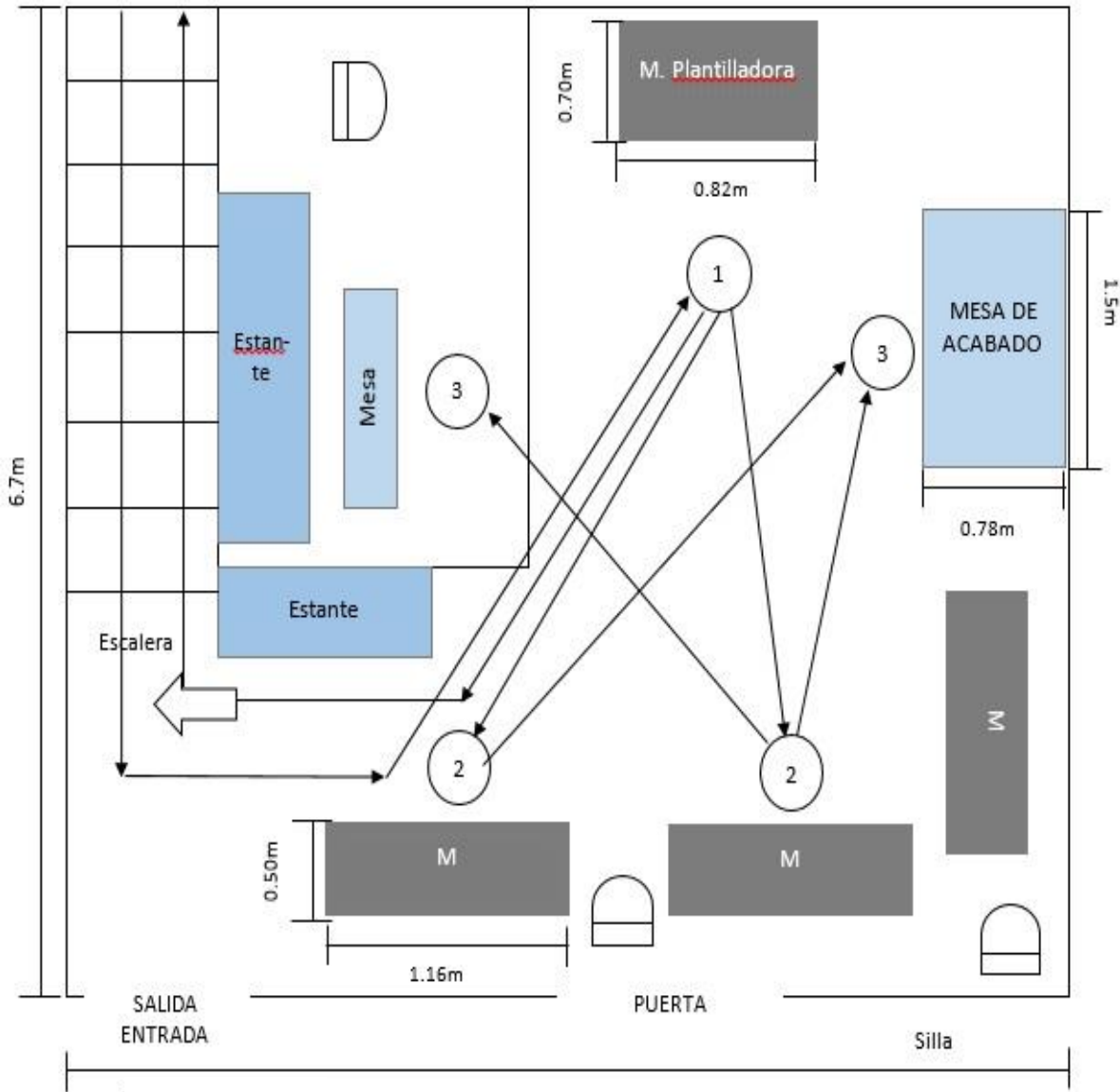


Figura 32: Disposición del espacio máquina/operario



M: Máquina Recta

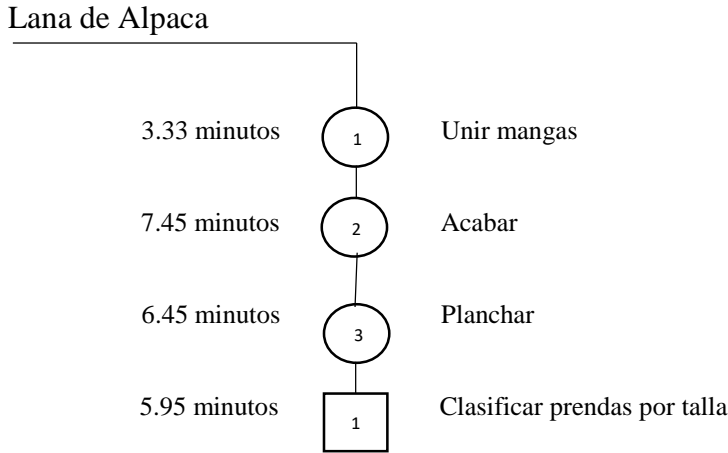
— Recorrido del producto en proceso

Figura 33: Diagrama de proceso de recorrido- área de producción – 1° nivel

Tabla 7: Resumen-diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 1° nivel

Resumen	
Descripción	Cantidad
Operaciones simultaneas:	0
Maquinas activas:	3
Maquinas inactivas:	1
Área total	42.545 m ²
Área libre	29.32 m ²

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método original
Trazado por C.M.



Resumen		
Evento	Número	Tiempo
Operaciones	3	17.23 min
Inspecciones	1	5.95
Total		23.18 min

Figura 34: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 1° y 2° nivel

Operario 1				Operario 2			
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	3.33	2	Unir mangas (1° Nivel)		3.33	1	Esperar mientras el operario 1 termina de unir mangas.
	0.33	↑	Transportar producto al 2° Nivel.		3.33	2	Unir mangas (1° Nivel)
	7.45	3	Acabar		0.33	↑	Transportar producto al 2° Nivel.
	6.45	4	Planchar		4.12	2	Esperar que máquina de coser esté disponible.
	5.95	3	Clasificar prendas por talla.		7.45	3	Acabar
		▽			6.45	4	Planchar
					5.95	3	Clasificar prendas por talla.
						▽	

Figura 35: Diagrama de flujo de proceso (producto)

Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL Dibujo N°: 1 Parte N°: - El diagrama empieza en: Área de producción 1° Nivel El diagrama termina en: Área de producción 2° Nivel				Diagrama N°: 2 Diagrama del método: Original Elaborado por: C. Montero Fecha: 1/19 Hoja: 2 de: 2			
Operario 3							
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	6.66		Esperar mientras los operarios 1 y 2 terminan de unir mangas.				
	3.33		Unir mangas (1° Nivel)				
	0.33		Transportar producto al 2° Nivel.				
	0.79		Esperar que máquina de coser esté disponible.				
	7.45		Acabar				
	6.45		Planchar				
	5.95		Clasificar prendas por talla.				

Resumen					
Evento	Número	Tiempo			Distancia
		Operario 1	Operario 2	Operario 3	
Operaciones	3	17.23	17.23	17.23	
Inspecciones	1	5.95	5.95	5.95	
Actividades combinadas	0	-	-	-	
Transportes	1	0.33	0.33	0.33	
Almacenamientos	1	-	-	-	
Retrasos	2	-	7.45	7.45	

Figura 36: Diagrama de flujo de proceso (producto) – concluye

4.1.2. Diagnóstico del área Administrativa

La siguiente figura (Figura 37) muestra el área administrativa, esta área no se encuentra delimitada ya que solamente se tiene una computadora colocada a un lado de la mesa de comedor que usa el dueño de la empresa y su familia, y un estante con libros y documentos que no son exclusivamente de la empresa.

Esta área se encuentra en el segundo nivel, parte del proceso productivo del primer y cuarto nivel también se realiza en esta zona, en donde se tiene una sola máquina de coser, una mesa para planchar y una silla en donde se coloca el producto terminado. Esta área comparte espacio con la zona de sala/comedor del propietario de la empresa.

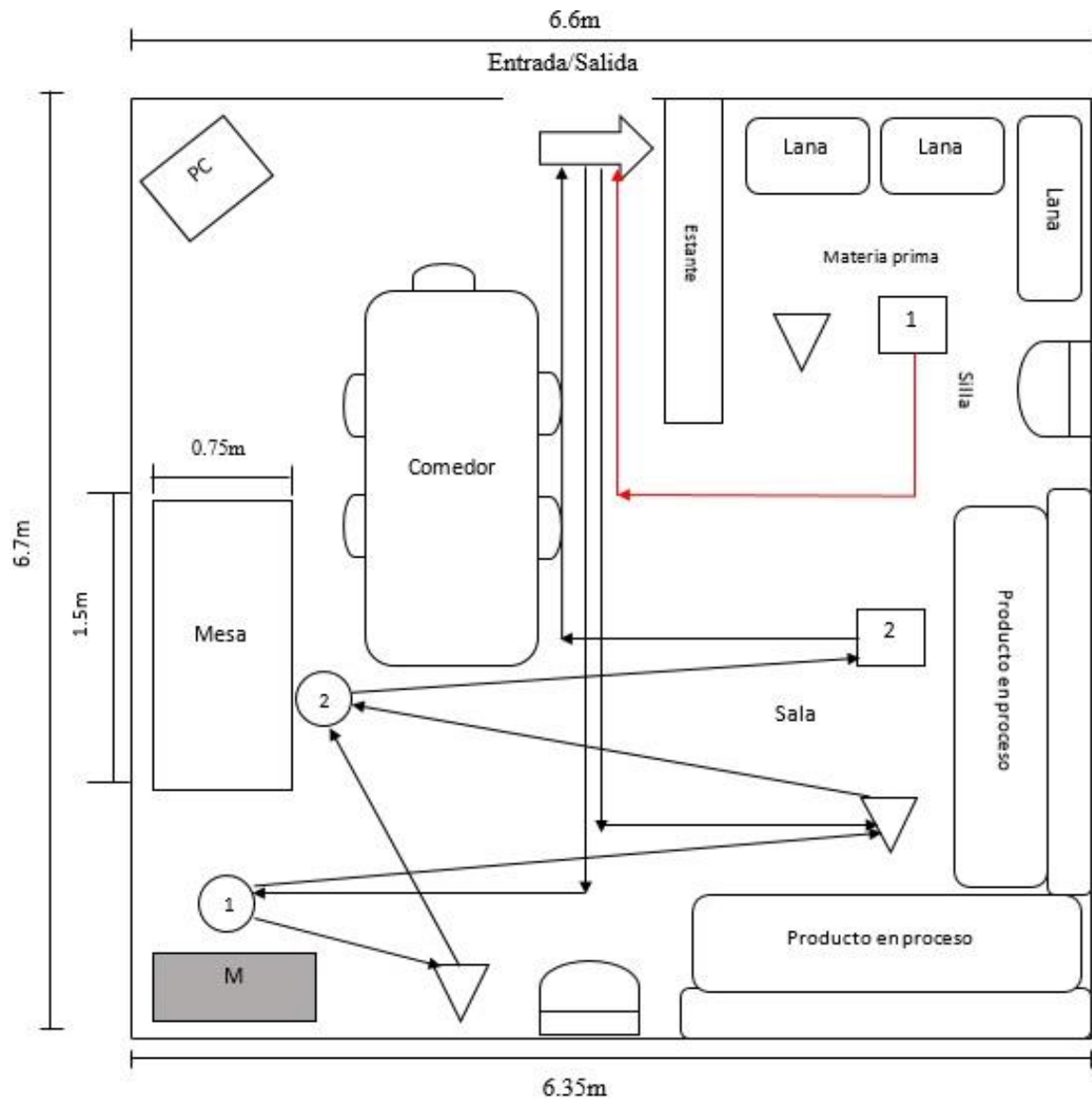


Figura 37: Diagnóstico visual inicial – área administrativa

El segundo nivel cuenta con un área de 44.2 metros cuadrados aproximadamente, se encuentra exactamente encima del área de producción del primer nivel. No se tiene un espacio definido para el operario ya que no es oficialmente un área de producción, tampoco se tiene un área exclusivamente administrativa por lo que no se tomaron medidas delimitando cada área.

En lo que respecta a iluminación, es un área que cuenta con suficiente luz natural para realizar el trabajo y luminarias en caso de ser necesario.

El siguiente diagrama de recorrido muestra la disposición de los muebles dentro de este espacio:



M: Maquina recta

— Recorrido del producto en proceso

— Recorrido de la materia prima

Figura 38: Diagrama de proceso de recorrido – área administrativa/producción 2º nivel

Tabla 8: Resumen-diagrama de proceso de recorrido - área de administración/producción – 2° nivel

Resumen	
Descripción	Cantidad
Operaciones simultaneas:	0
Maquinas activas:	1
Maquinas inactivas:	0
Área total	44.01 m ²
Área sin uso	10.7 m ² (aprox.)

Como se muestra en el diagrama de recorrido, si es necesario, la materia prima que sale de este nivel se transporta al área de producción del cuarto nivel de la empresa, su uso no es exclusivo del proceso productivo del segundo nivel.

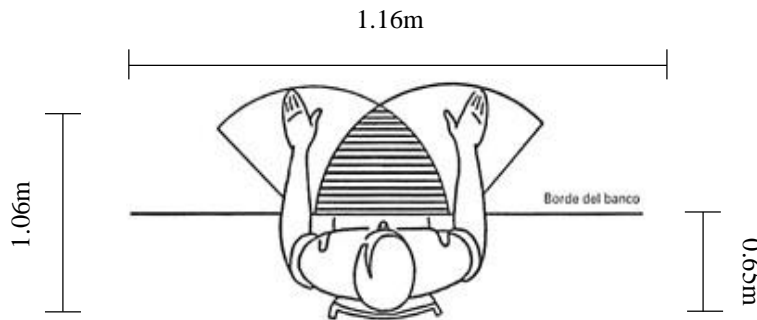
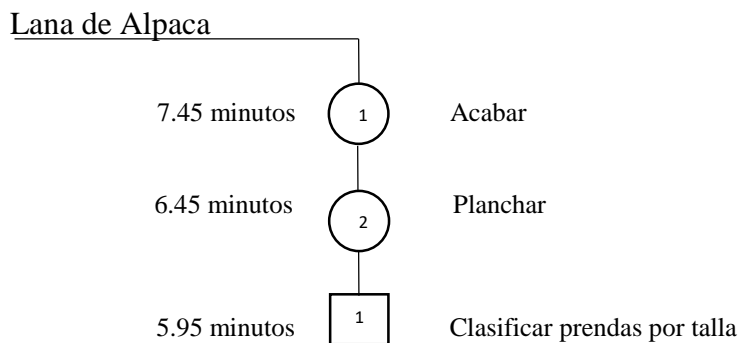


Figura 39: Disposición del espacio máquina/operario

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método original
Trazado por C.M.



Resumen		
Evento	Número	Tiempo
Operaciones	2	13.9 min
Inspecciones	1	5.95 min
Total		19.85 min

Figura 40: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 2° nivel







Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL Dibujo N°: 1 Parte N°: - El diagrama empieza en: Área de producción 2° Nivel El diagrama termina en: Área de producción 2° Nivel				Diagrama N°: 3 Diagrama del método: Original Elaborado por: C. Montero Fecha: 1/19 Hoja: 1 de: 1			
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	7.45		Acabar				
			Almacenar hasta el final de la producción del día.				
	6.45		Planchar				
			Almacenar hasta terminar el pedido.				
	5.95		Clasificar prendas por talla.				
			Almacenar hasta entregar el pedido.				
Resumen							
Evento		Número	Tiempo		Distancia		
Operaciones		2	13.9				
Inspecciones		1	5.95				
Actividades combinadas		0	-				
Transportes		0	-				
Almacenamientos		3	-				
Retrasos		0	-				

Figura 41: Diagrama de flujo de proceso (producto)

4.1.3. Diagnóstico del área de Almacén

La siguiente figura muestra las áreas que se usan como almacén tanto en el primer nivel como en el segundo nivel. En el primer nivel aún no se cuenta con los muebles necesarios para implementar un almacén, pero se tiene el espacio libre que podría ser destinado al almacén. En el segundo nivel se tiene la materia prima y el producto terminado en bolsas colocadas en el piso, en esta zona no se cuenta con muebles necesarios para habilitar el almacén y es un espacio que se encuentra dentro de la sala-comedor del propietario de la empresa.



Figura 42: Diagnóstico visual inicial – área de almacén

4.2. Diagnóstico Inicial de las Instalaciones y del Proceso Productivo

- La empresa cuenta con tres áreas de producción, una en el primer nivel, otra en el segundo nivel y una tercera en el cuarto nivel.
- Existen áreas destinadas al almacén en cada área de producción, pero en ningún caso se encuentra delimitada ni habilitada para ser usada como almacén, por lo que el producto final es acumulado sobre mesas o sillas sin tomar en cuenta el deterioro que pueda sufrir.
- La disposición de la maquinaria fue realizada al azar, sin considerar el espacio necesario para circular ni la secuencia del flujo de proceso que se debe seguir para obtener el producto final ni el tiempo que se tarda en ir de un nivel a otro.
- La empresa no cuenta con un área administrativa definida, usan la zona del comedor familiar como área administrativa.
- Cuentan con mucho espacio para implementar más áreas de trabajo, como habitaciones que no usan y espacio libre desperdiciado.
- Tienen buena capacidad de inversión.
- Para registrar todas las carencias de una empresa se hace el uso de un check list. En el caso de la empresa Tejidos Maribel se registró la siguiente información:

Tabla 9: Situación de la empresa antes de la implementación del programa BPMM

SITUACIÓN DE LA EMPRESA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA BPMM		
DESCRIPCIÓN	SI	NO
Delimitación y definición de las áreas de la empresa		X
Existencia de un ambiente para cada área de la empresa		X
Acta de Reuniones		X
Inventario de materia prima		X
Inventario de maquinaria y herramientas		X
Inventario de producto terminado		X
Kardex de producto terminado		X
Kardex de materia prima		X
Ficha de máquina		X
Áreas de la empresa rotuladas		X
Plano de la empresa		X
Plano de distribución de almacén		X
Codificación de máquinas		X
Codificación de materia prima		X
Codificación de plantillas		X
Estandarización		x
Señalización de áreas de trabajo y de tránsito		X
Organigrama		X
Manual de responsabilidades		X
Nota de pedido		X
Ficha de personal		X
Programa de limpieza		X
Áreas estandarizadas		X
Plan de seguridad de la empresa		X
Plan de capacitación		X
Reglamento interno		X

Capítulo V: Implementación del Programa BPMM

5.1. Módulo 1: Clasificación y Descarte

- Se realiza la clasificación y despeje de materiales innecesarios y maquinarias en desuso. Todas las áreas de trabajo quedan libres de desperdicios y se cuenta con más espacio libre para circular.
- Se elabora la mascota de calidad, la cual se elige por medio de un concurso interno, se personaliza de acuerdo al rubro de la empresa y se publica en todas las áreas de trabajo a modo de recordar las acciones de mejora continua (Figura 43).



Figura 43: Mascota de calidad
Fuente: Empresa “Tejidos Maribel”

- Se implementan mecanismos de difusión del Programa BPMM: Se implementa un periódico mural, en el que se publican las actividades a realizar durante cada etapa de la implementación del programa. La mascota se coloca en todas las áreas de trabajo junto con una frase haciendo referencia al programa (Figura 44).



Figura 44: Periódico mural
Fuente: Empresa “Tejidos Maribel”

- Se elabora el Acta de Reunión en donde se registran las tareas asignadas a cada miembro de la empresa y se evidencia el cumplimiento de los acuerdos. (Apéndice C)

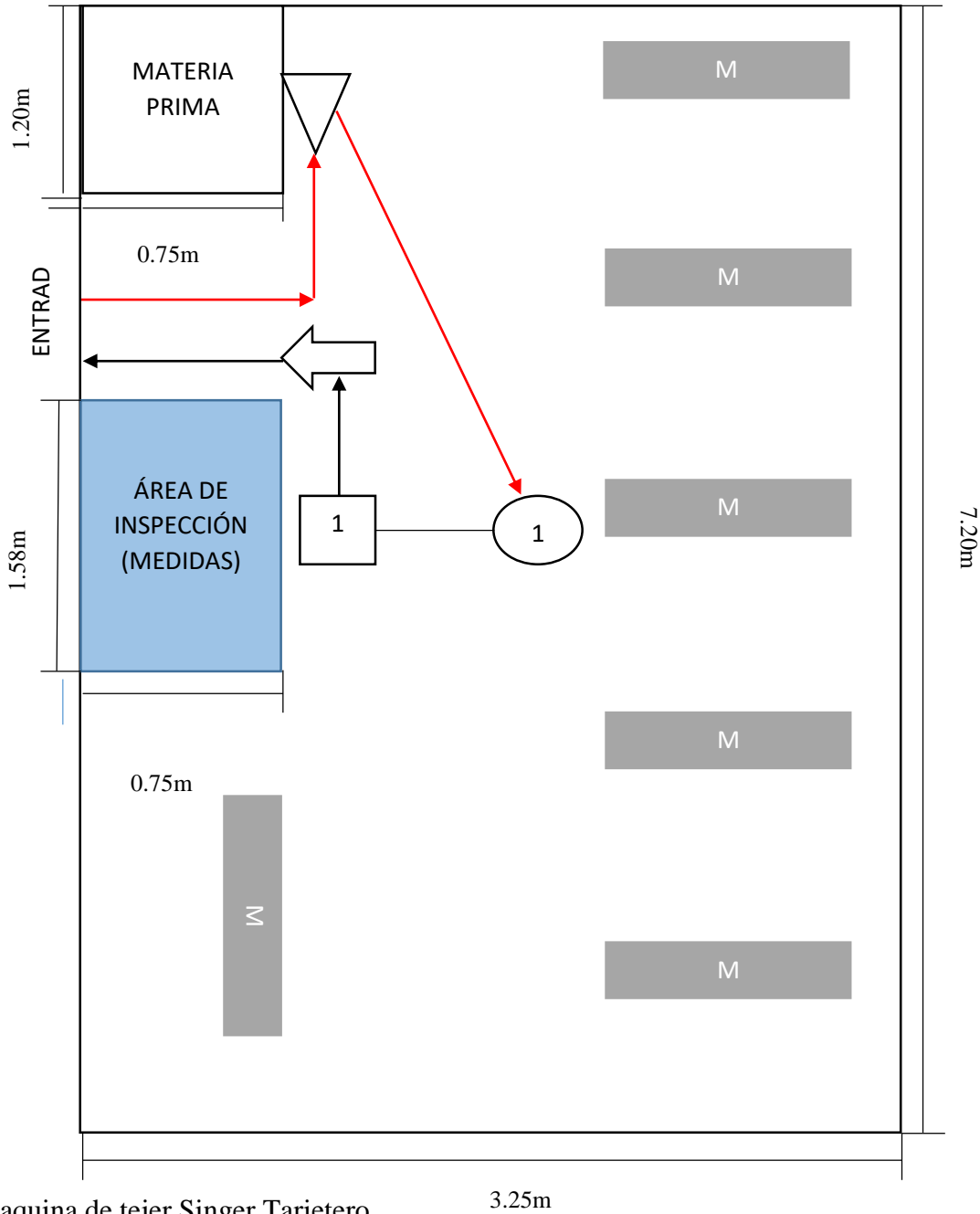
- Se conforma el Comité de Calidad plasmado en el Acta de Reunión, el cual debe estar conformado por todos los miembros de la empresa en caso de que sean pocos.
- Se realiza la asignación de la zona roja, así como la reducción y despeje de los objetos en esta zona, se les asigna un precio y se ofrecen a posibles compradores (Figura 45).



Figura 45: Área roja

- Se crean las áreas de almacenamiento, producción y administrativa (Apéndice D).
- Se realiza una reingeniería de todo el proceso productivo. Se reorganiza el área de producción de tal manera que las máquinas sean colocadas en orden siguiendo el flujo de operaciones de proceso, se establecen áreas de trabajo de acuerdo al tipo de máquina y de acuerdo a la secuencia que deben seguir las operaciones con el objetivo de alcanzar mejoras drásticas en el proceso.
- El espacio ocupado por el operario con respecto a la máquina también se modifica de tal manera que el operario tenga más libertad de movimiento gracias a un espacio de trabajo más amplio.
- El proceso productivo se organizó en dos niveles, el área del 4° nivel permanece como área de tejido y el área del 1° nivel fue reorganizada como área de acabado, también se destinó un espacio para almacén de materia prima y producto terminado.

Las siguientes figuras (Figura 46, Figura 50, Figura 54) muestran la reestructuración de las áreas de trabajo anteriormente mencionadas:



M: Maquina de tejer Singer Tarjetero

— Recorrido del producto en proceso

— Recorrido de la materia prima

Figura 46: Diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 4° nivel

Tabla 10: Resumen diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 4° nivel

Resumen	
Descripción	Cantidad
Operaciones simultaneas:	1
Maquinas activas:	6
Maquinas inactivas:	0
Área total	23.4 m ² (aprox.)
Área libre	7.25 m ² (aprox.)

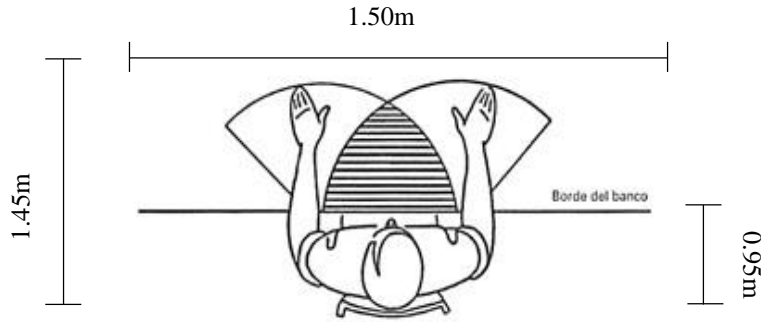
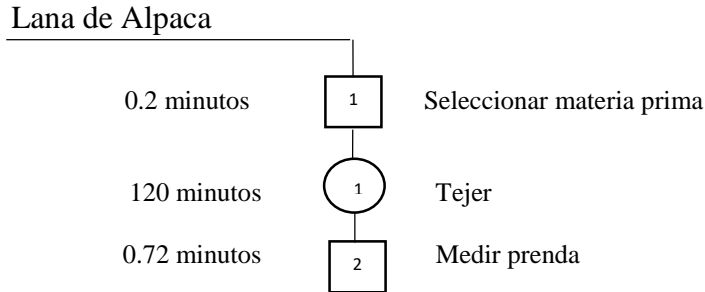


Figura 47: Disposición del espacio máquina/operario

De acuerdo a la recomendación de la OIT el área libre mínima necesaria para un operario que trabaja en posición sentado es 40 cm para las rodillas y 60 cm para los pies.

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método Nuevo
Trazado por C.M.

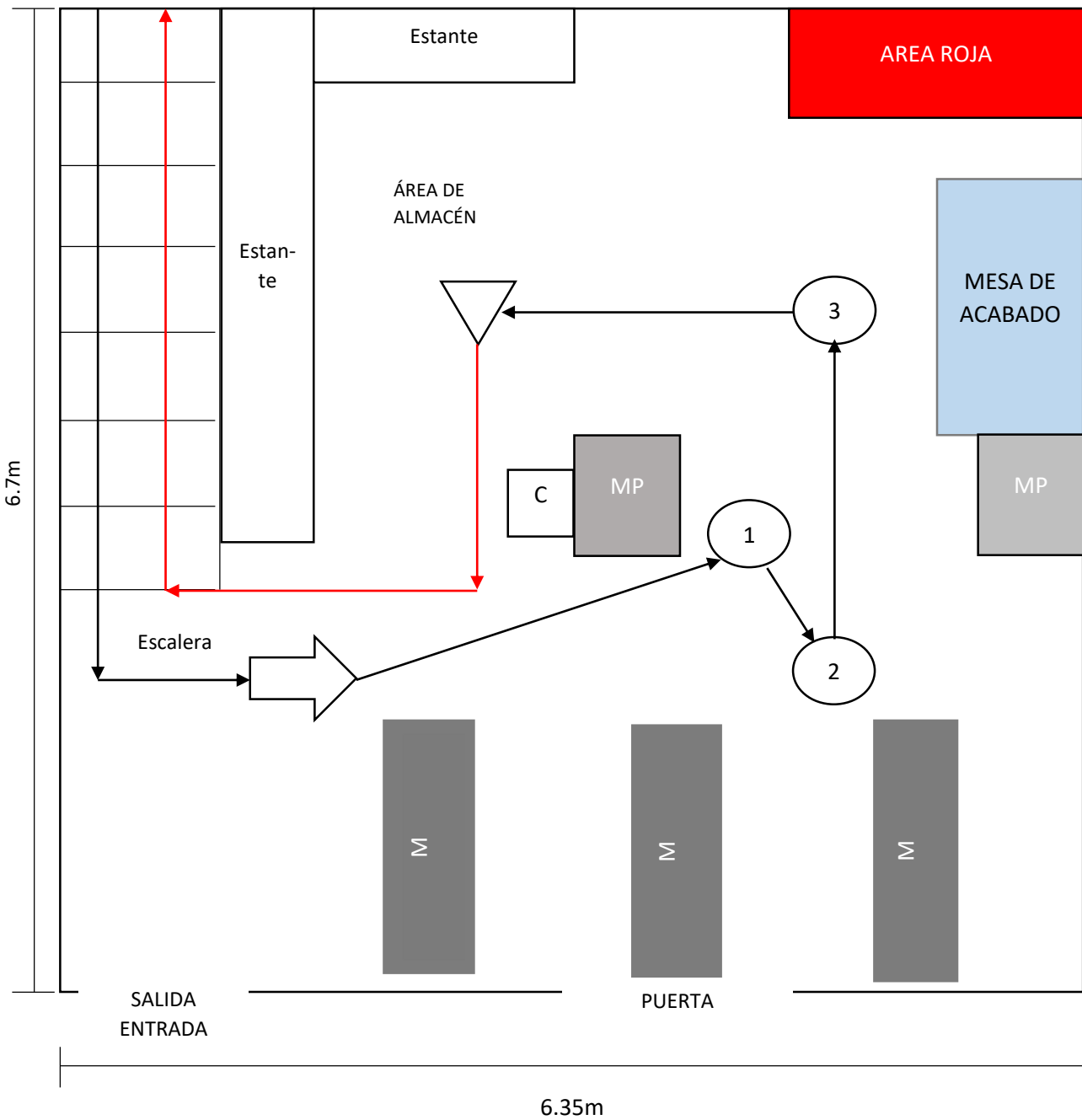


Resumen		
Evento	Número	Tiempo
Operaciones	1	120 min
Inspecciones	2	0.92 min
Total		120.92 min

Figura 48: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 4° nivel

Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL				Diagrama N°: 4			
Dibujo N°: 1		Parte N°: -		Diagrama del método: Nuevo			
El diagrama empieza en: Área de producción 1° Nivel				Elaborado por: C. Montero			
El diagrama termina en: Área de producción 4° Nivel				Fecha: 1/19 Hoja: 1 de: 1			
Operario 1,2,3,...6							
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	0.2	□ 1	Seleccionar materia prima (1° Nivel). Solo al inicio de la jornada.				
	1	↑	Transportar materia prima al 4° Nivel.				
	120	○ 1	Tejer (4° Nivel)				
	0.72	□ 2	Medir prenda.				
	1	↓	Transportar producto en proceso al 1° Nivel.				
Resumen							
Evento	Número		Tiempo		Distancia		
Operaciones	1		120				
Inspecciones	2		0.92				
Actividades combinadas	0		-				
Transportes	2		-				
Almacenamientos	0		-				
Retrasos	0		-				

Figura 49: Diagrama de flujo de proceso (producto)



M: Maquina Recta

MP: Maquina Plantilladora

— Recorrido del producto en proceso

— Recorrido de la materia prima

Figura 50: Diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 1° nivel

Tabla 11: Resumen diagrama de proceso de recorrido - área de producción – 1° nivel

Resumen	
Descripción	Cantidad
Operaciones simultaneas:	3
Maquinas activas:	5
Maquinas inactivas:	0
Área total	42.5 m ² (aprox.)
Área libre	6.06 m ² (aprox.)

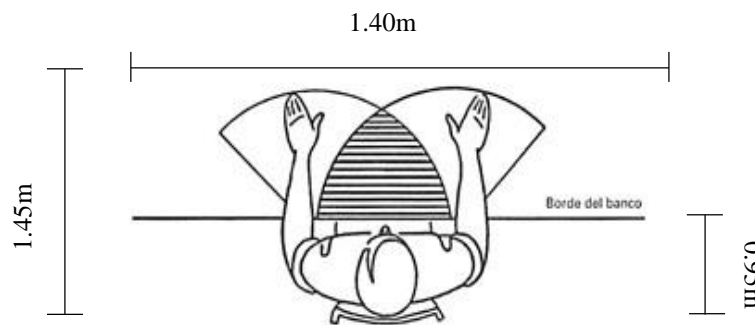
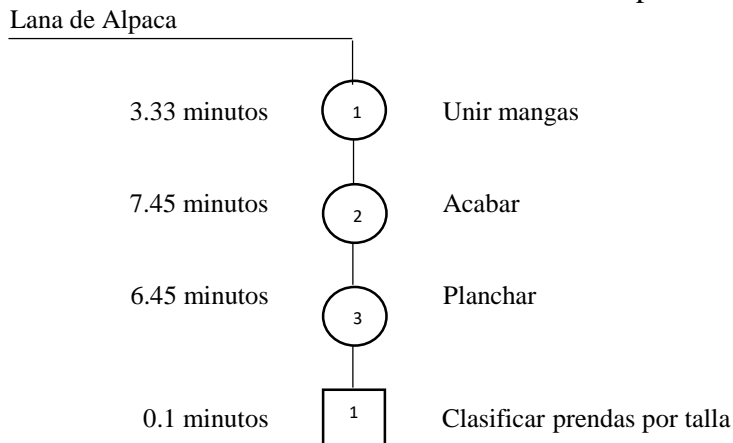


Figura 51: Disposición del espacio máquina/operario

De acuerdo a la recomendación de la OIT el área libre mínima necesaria para un operario que trabaja en posición sentado es 40 cm para las rodillas y 60 cm para los pies.

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método Nuevo
Trazado por C.M.



Resumen		
Evento	Número	Tiempo
Operaciones	3	17.23 min
Inspecciones	1	0.1 min
Total		17.33 min

Figura 52: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 1° nivel

Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL				Diagrama N°: 5			
Dibujo N°: 1		Parte N°: -		Diagrama del método: Nuevo			
El diagrama empieza en: Área de producción 1° Nivel				Elaborado por: C. Montero			
El diagrama termina en: Área de producción 1° Nivel				Fecha: 1/19 Hoja: 1 de: 1			
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	3.33	○ 1	Unir mangas				
	7.45	○ 2	Acabar				
	6.45	○ 3	Planchar				
	0.1	□ 2	Clasificar prendas por talla.				
		▽	Almacenar producto hasta acabar el pedido.				
Resumen							
Evento		Número		Tiempo		Distancia	
Operaciones		3		17.23			
Inspecciones		1		0.1			
Actividades combinadas		0		-			
Transportes		0		-			
Almacenamientos		0		-			
Retrasos		0		-			

Figura 53: Diagrama de flujo de proceso (producto)

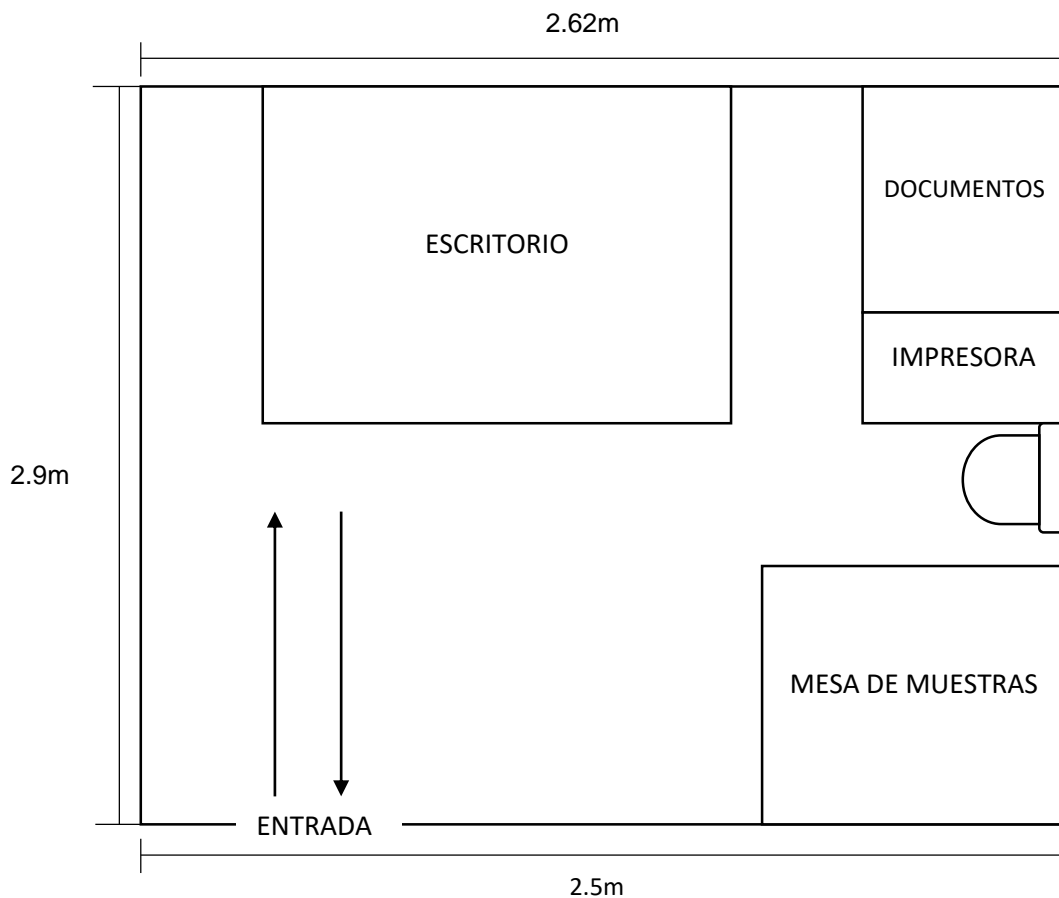


Figura 54: Diagrama de recorrido - área administrativa – 2° nivel

5.2. Módulo 2: Orden y Limpieza

- Se ordenan las áreas de Administración, Producción y Almacenamiento. En la actividad de ordenar participan todos los colaboradores de la empresa.
- Se realiza la codificación de máquinas. Se codificaron todas las máquinas que se encuentran en el Área de Producción usando números a partir del número 1 (Figura 55).



Figura 55: Codificación de máquina

- Se realizan kardex e inventarios de materia prima y producto terminado (Apéndices H, E, G). También se realizan inventarios de maquinaria y herramientas (Apéndice F).
- Se rotulan las áreas de Administración, Producción y Almacenamiento. Se determina un lugar específico para cada máquina, herramienta, archivador, etc. y se rotula cada espacio como corresponde (Figuras 56, 57 y 58).



Figura 56: Rotulación - panel de herramientas



Figura 57: Rotulación-archivos



Figura 58: Rotulación almacén

- Se elabora el Plano de la Empresa, con la ayuda de un Ingeniero Civil, y se coloca en la entrada principal de la Empresa. La empresa abarca varios niveles, por lo que se debe hacer un plano para cada nivel (Figura 59) (Apéndice D).

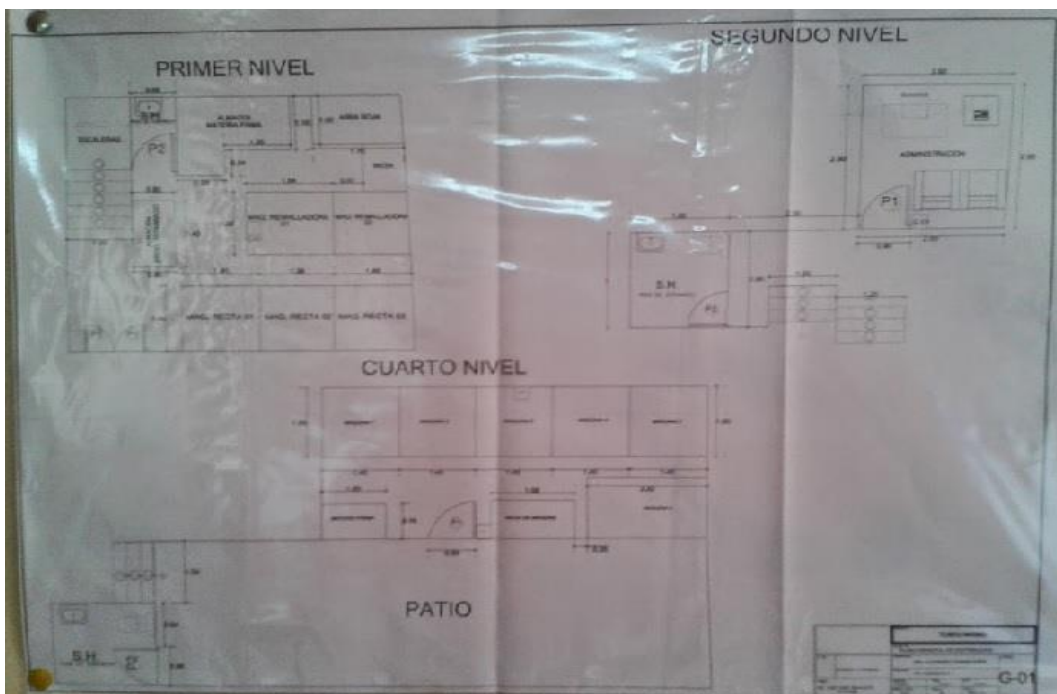



Figura 59: Plano de la empresa
Fuente: Empresa “Tejidos Maribel”

- Se elabora el Plano de Distribución de Almacén de Materia Prima y el Plano de Distribución de Almacén de Producto Terminado: Los planos se colocan en el área de Almacenamiento y los hace el mismo personal de la empresa siguiendo las indicaciones que el consultor les brinda (Figura 60).



MAPA DEL ALMACÉN

	A	B	C	D	E	F
1	404	404	495	495	494	494
2	404	404	495	495	494	494
3	402	402	495	M 620	M 701	M 666
4	403	403	M 636	M 743	M 678	M 687

LEYENDA

- 1A: Hilo de Alpaca 404
- 2A: Hilo de Alpaca 404
- 3A: Hilo de Alpaca 402
- 4A: Hilo de Alpaca 403
- 1B: Hilo de Alpaca 404
- 2B: Hilo de Alpaca 404
- 3B: Hilo de Alpaca 402
- 4B: Hilo de Alpaca 403
- 1C: Hilo de Alpaca 495
- 2C: Hilo de Alpaca 495
- 3C: Hilo de Alpaca 495
- 4C: Hilo de Alpaca M 636
- 1D: Hilo de Alpaca 495
- 2D: Hilo de Alpaca 495
- 3D: Hilo de Alpaca M 620
- 4D: Hilo de Alpaca M 743
- 1E: Hilo de Alpaca 494
- 2E: Hilo de Alpaca 494
- 3E: Hilo de Alpaca M 701
- 4E: Hilo de Alpaca M 678
- 1F: Hilo de Alpaca 494
- 2F: Hilo de Alpaca 494
- 3F: Hilo de Alpaca M 666
- 4F: Hilo de Alpaca M 687




Figura 60: Plano de distribución de almacén de materia prima

- Se hace la señalización de las áreas de trabajo y de tránsito: Se utiliza una cinta o pintura amarilla para marcar el contorno de cada máquina y cada puesto de trabajo (Figura 61).



Figura 61: Señalización de áreas de trabajo

- Se elabora el Organigrama de la empresa y el Manual de Responsabilidades: Se hace con la participación de todos los trabajadores.
- Se implementa el uso de la Orden de Pedido y la Orden de Servicio: Se les da un modelo de para que la modifiquen de acuerdo a las especificaciones que la empresa requiere (Apéndice J).

- Se implementa la Orden de compra: de acuerdo al tamaño de pedido se establece la adquisición de una cantidad máxima de materia prima para evitar desperdicios (Apéndice K).
- Elaboración de las Fichas del Personal de la empresa: Se hace en un formato simple en el que se incluyen todos los datos personales, una foto y contactos en caso de emergencia (Apéndice L).
- Se implementan fichas de máquina, que registran el calendario de mantenimiento preventivo de la máquina y en donde se registra también el historial de mantenimiento correctivo que se hizo (Figura 62).



Figura 62: Ficha de máquina

- Implementar depósitos temporales para los diferentes tipos de residuos: Se determina que cada área de trabajo debía tener dos tachos para residuos, uno para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos (Figura 63).



Figura 63: Depósitos de residuos

- Establecer programas de limpieza para las áreas de trabajo y los SSHH: Se debe tener un cronograma de limpieza en el que participen todos los colaboradores incluyendo al gerente.

5.3. Módulo 3: Mantenimiento y Disciplina

- Estandarización de las Áreas de Administración, Producción y Almacenamiento: Para la estandarización se usan las fotos y manuales de uso para cada máquina. (Figura 64)



Figura 64: Estandarización - manual de uso de máquina

- Establecer Medidas de Seguridad para la Empresa y los Trabajadores: Se determinan zonas seguras en caso de sismos, se coloca señalización en el caso de riesgo eléctrico, salidas y escaleras. Se compran extintores y se capacita al personal para su uso. En el caso de la seguridad para los trabajadores se determina el tipo de equipo de protección personal que los trabajadores requieren de acuerdo al tipo de trabajo que realizan y se hace un registro de entrega de EPP, en el cual se registra qué equipo recibe cada colaborador y su firma de conformidad (Figura 65).



Figura 65: Medidas de seguridad para la empresa y los trabajadores

- Disciplinar Áreas de Administración, Producción y Almacén: Se usan fotos y mapas de ubicación para cada repisa en todas las áreas. En el caso del Área de Administración se usan colores para clasificar los documentos y ordenarlos de tal manera que siempre se mantengan organizados (Figura 66).

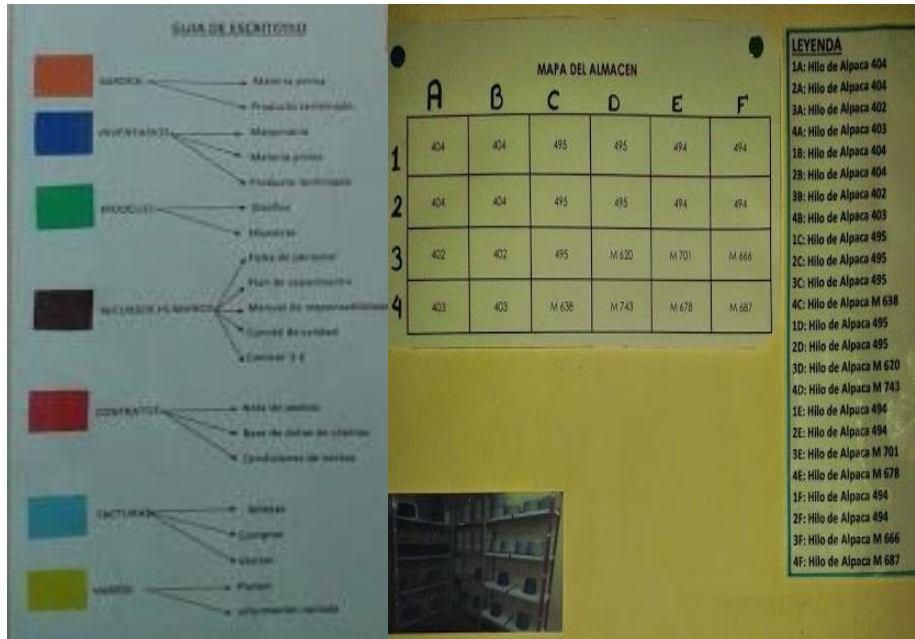


Figura 66: Disciplinar áreas de administración, producción y almacén

- Establecer un Plan de Capacitación: Se establece un plan de capacitación básico para cada puesto de trabajo, en el que se detallan las actividades y las horas necesarias para cada actividad. El plan de capacitación se hace tanto para personal nuevo como para el personal fijo.
- Establecer un Reglamento Interno: Se establece el reglamento interno en donde se detallan horarios de trabajo, políticas en caso de sanciones y permisos y normas de higiene (Apéndice M).
- Establecer un Plan de Mantenimiento del programa: Se determina el uso de un Check List que incluye todas las actividades implementadas en el programa y se hace un cronograma mensual y anual para su uso en auditorías internas (Apéndice N).



Capítulo VI: Resultados

6.1. Presentación de Resultados

Se hizo un registro fotográfico del estado final de las distintas áreas de trabajo de tal manera que se puedan verificar las mejoras alcanzadas en la empresa haciendo una comparación con las imágenes de la empresa antes de implementar el programa.

Se hizo una revisión integral de todas las áreas de trabajo y su acondicionamiento, luego se procedió a verificar mediante el uso de un check list todas las actividades que se realizan en cada área y las mejoras implementadas.

Se tomaron las medidas del espacio ganado y el espacio libre para circular, se hizo una evaluación de la correcta reorganización de los puestos de trabajo y se compararon los tiempos posteriores a la implementación del programa BPMM con los tiempos previos a su implementación.

Con la ayuda de cuadros de actividades múltiples se evalúan los cambios realizados en el proceso (Apéndices Ñ-Y). La tabla 12 muestra el check list final luego de la implementación del programa BPMM:



Tabla 12: Check List - Situación de la empresa con la implementación del programa BPMM

SITUACIÓN DE LA EMPRESA LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA BPMM				
ACTIVIDAD	ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN		POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN	
	SI	NO	SI	NO
Áreas de la empresa definidas		X	X	
Existencia de un ambiente para cada área de la empresa		X	X	
Acta de Reuniones		X	X	
Inventario de materia prima		X	X	
Inventario de maquinaria y herramientas		X	X	
Inventario de producto terminado		X	X	
Kardex de producto terminado		X	X	
Kardex de materia prima		X	X	
Ficha de maquinaria		X	X	
Áreas de la empresa rotuladas		X	X	
Plano de la empresa		X	X	
Plano de distribución de almacén		X	X	
Codificación de máquinas		X	X	
Codificación de materia prima		X	X	
Codificación de plantillas		X	X	
Estandarización		X	X	
Señalización de áreas de trabajo y de tránsito		X	X	
Organigrama		X	X	
Manual de responsabilidades		X	X	
Nota de pedido		X	X	
Ficha de personal		X	X	
Programa de limpieza		X	X	
Áreas estandarizadas		X	X	
Plan de seguridad de la empresa		X	X	
Plan de capacitación		X	X	
Reglamento interno		X	X	



6.1.1. Área de Producción.

El área de producción originalmente se encontraba repartida en 3 niveles, 2 de estos niveles estaban destinados únicamente al proceso productivo y almacén, pero uno de los niveles (2° Nivel) se ubicaba en medio del espacio destinado a la sala y comedor del propietario, por lo que se tomó la decisión de eliminar esta área como posible centro de producción. Dejando así las áreas del 1° y 4° nivel como áreas de producción definitivas.

El siguiente cuadro muestra el área de producción del cuarto nivel, se determinó que esta área será únicamente utilizada para la operación de tejido y verificación de medidas; se entrevistó a los operarios y al dueño de la empresa y se vio la conveniencia del uso de esta área para estas actividades ya que las condiciones son más favorables para el trabajo debido a la posibilidad de aprovechar la luz natural durante la jornada de trabajo.

Debido a que esta área solamente será el área tejido, solo se tienen máquinas de tejer Singer Tarjetero y una mesa para tomar medidas, no se incluyeron las máquinas plantilladoras ni las máquinas de coser ya que estas fueron instaladas en el primer nivel para aprovechar la cercanía al almacén de tal manera que el producto final sea correctamente almacenado inmediatamente después de haber sido elaborado y así evitar posibles deterioros en el producto.

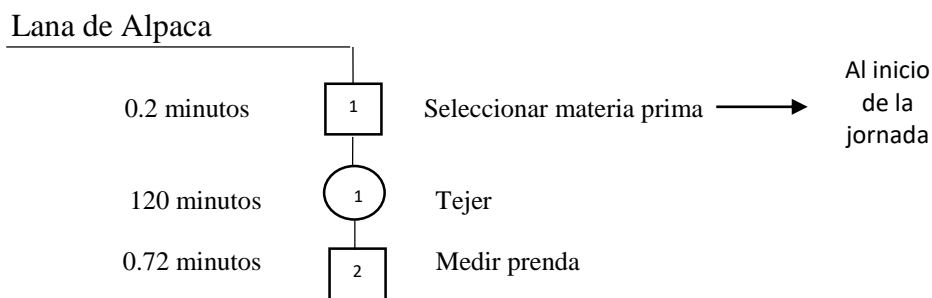
El área se encuentra ordenada, cada máquina se encuentra numerada y tienen una ficha de máquina para hacer seguimiento al mantenimiento preventivo y correctivo. El área también fue correctamente señalizada y estandarizada, también se tiene suficiente luz y espacio para circular, también cuenta con espacio suficiente para que cada operario se encuentre cómodo en su puesto de trabajo (Espacio máquina/operario: 2.18m²).

La figura 67 muestra las imágenes del área de producción del 4° Nivel luego de la implementación del programa BPMM.



Figura 67: Evaluación final – área de producción cuarto nivel

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método Nuevo
Trazado por C.M.



Resumen				
Evento	Antes		Después	
	Cantidad 1	Tiempo 1	Cantidad 2	Tiempo 2
Operaciones	4	137.23 min	1	120 min
Inspecciones	3	7.65 min	2	0.92 min
Total		144.88 min		120.92 min

Figura 68: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 4° nivel

La figura 69 muestra el área de producción del primer nivel, el área se encuentra ordenada, cada máquina se encuentra numerada y tienen una ficha de máquina para hacer seguimiento al mantenimiento preventivo y correctivo. En este espacio se tiene delimitada un área más amplia dedicada al acabado. El área también fue correctamente señalizada y se tiene suficiente espacio para circular y para que cada operario se encuentre cómodo en su puesto de trabajo (Espacio máquina/operario: 2m²).

El área de producción del primer nivel fue destinada para el área de acabado, es una prolongación del área de producción del 4° nivel, la nueva disposición de la maquinaria y el almacén permiten que el trabajo sea más fluido y con menos demoras.



Figura 69: Evaluación final – área de producción primer nivel

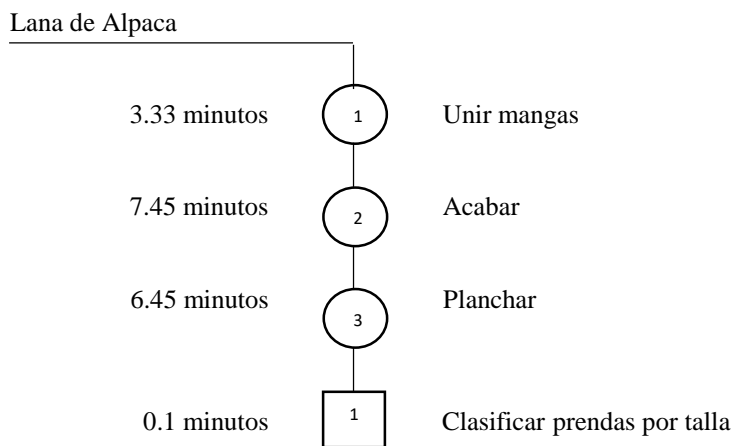
La figura 70 muestra, en la imagen de la izquierda, una de las fichas resultantes de la estandarización de los puestos de trabajo, en donde se tiene un manual de uso de máquina con imágenes del paso a paso junto con una descripción detallando cómo proceder en cada caso.

En la imagen de la derecha se tiene un panel de herramientas que fue colocado en cada área de producción para permitir que las herramientas estén al alcance de todos los operarios y así evitar demoras en el proceso productivo.



Figura 70: Evaluación final – área de producción

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método Nuevo
Trazado por C.M.



Resumen				
Evento	Antes		Después	
	Cantidad 1	Tiempo 1	Cantidad 2	Tiempo 2
Operaciones	3	17.23 min	3	17.23 min
Inspecciones	1	5.95 min	1	0.1 min
Total		23.18 min		17.33 min

Figura 71: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 1° nivel

Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL				Diagrama N°: 6			
Dibujo N°: - Parte N°: -				Diagrama del método: Nuevo			
El diagrama empieza en: Área de producción 1° Nivel				Elaborado por: C. Montero			
El diagrama termina en: Área de producción 1° Nivel				Fecha: 1/19 Hoja: 1 de: 1			
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	3.33	○ 1	Unir mangas				
	7.45	○ 2	Acabar				
	6.45	○ 3	Planchar				
	0.1	□ 1	Clasificar prendas por talla.				
		▽	Almacenar producto hasta acabar el pedido.				
Resumen							
Evento	Antes			Después			
	Cantidad 1	Tiempo 1			Cantidad 2	Tiempo 2	
Operaciones	3	Operario 1 17.23	Operario 2 17.23	Operario 1 17.23	3	17.23	
Inspecciones	1	5.95	5.95	5.95	1	0.1	
Actividades combinadas	0	-	-	-	0	-	
Transportes	1	0.33	0.33	0.33	0	-	
Almacenamientos	1	-	-	-	0	-	
Retrasos	2	-	7.45	7.45	0	--	

Figura 72: Diagrama de flujo de proceso (producto)

En el caso del área de producción del segundo nivel, se toma la decisión de eliminarla como parte del proceso productivo ya que no es un área destinada únicamente a la producción, sino que forma parte de la vivienda del propietario de la empresa.

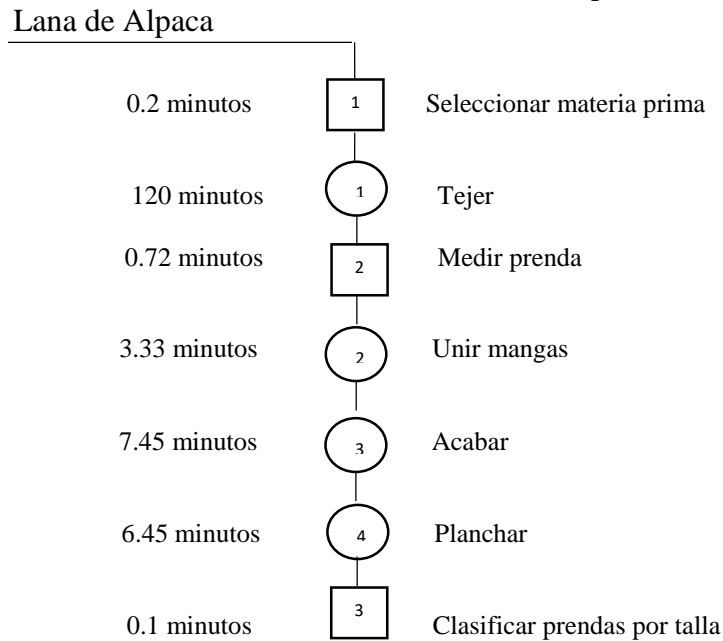
La siguiente tabla refleja la acción tomada a nivel operativo:

Tabla 13: Resumen diagrama de flujo de proceso - área de producción – 2° nivel

Resumen				
Evento	Antes		Después	
	Cantidad 1	Tiempo 1	Cantidad 2	Tiempo 2
Operaciones	2	13.9	0	-
Inspecciones	1	5.95	0	-
Actividades combinadas	0	-	0	-
Transportes	0	-	0	-
Almacenamientos	3	-	0	-
Retrasos	0	-	0	--

Al suponer el caso en el que la empresa requiera usar ambas áreas de producción simultáneamente, el proceso productivo sería el siguiente:

Diagrama de Operaciones de proceso
Elaboración de una chompa de lana de alpaca talla L/XL Método original
Trazado por C.M.



Resumen				
Evento	Antes		Después	
	Cantidad 1	Tiempo 1	Cantidad 2	Tiempo 2
Operaciones	4	137.23 min	4	137.23 min
Inspecciones	3	7.65 min	3	1.02 min
Total		144.88 min		138.25 min

Figura 73: Diagrama de operaciones de proceso – área de producción - 4°, 1° nivel

Objeto del diagrama: Chompa de alpaca talla L/XL				Diagrama N°: 7			
Dibujo N°: 1		Parte N°: -		Diagrama del método: Original			
El diagrama empieza en: Área de producción 1° Nivel				Elaborado por: C. Montero			
El diagrama termina en: Área de producción 1° Nivel				Fecha: 1/19 Hoja: 1 de: 1			
Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Descripción del proceso	Distancia (m)	Und. Tiempo (min.)	Símbolos	Proceso de descripción
	0.2	□ 1	Seleccionar materia prima.	Al inicio de la jornada			
	1	↑	Transportar materia prima al 4° Nivel.				
	120	○ 1	Tejer				
	0.72	□ 2	Medir prenda.				
	1	↓	Transportar producto en proceso al 1° Nivel.				
	3.33	○ 2	Unir mangas (1° Nivel)				
	7.45	○ 3	Acabar				
	6.45	○ 4	Planchar				
	0.1	□ 3	Clasificar prendas por talla.				
		▽	Almacenar hasta terminar pedido.				

Evento	Resumen					
	Cantidad 1	Antes			Después	
		Tiempo 1			Cantidad 2	Tiempo 2
		Operario 1	Operario 2	Operario 3		
Operaciones	4	137.23	137.23	137.23	4	137.23
Inspecciones	3	7.65	7.65	7.65	3	1.02
Actividades combinadas	0	-	-	-	0	-
Transportes	2	1.33	1.33	1.33	2	2
Almacenamientos	1	-	-	-	1	-
Retrasos	2	-	7.45	7.45	0	--

Figura 74: Diagrama de flujo de proceso (product



Tiempo (min)	Operario 1	Máquina 1	Máquina 4
Tiempo de ciclo 126.36min	Selección de M.P. (0.98 min)		
	Tejer (120 min)	Tejido (120 min)	
	Medir (0.72 min)		
	Transporte al 1° Nivel (1 min)		
	Unir mangas (3.33 min)		Unir mangas (3.33 min)
	Transporte al 2° Nivel (0.33 min)		

Diagrama Num. 1 (antes)

Tiempo (min)	Operario 2	Máquina 2	Máquina 4
Tiempo de ciclo 129.69min	Selección de M.P. (0.98 min)		
	Tejer (120 min)	Tejido (120 min)	
	Medir (0.72 min)		
	Transporte al 1° Nivel (1 min)		
	Ocioso (3.33 min)		
	Unir mangas (3.33 min)		Unir mangas (3.33 min)
	Transporte al 2° Nivel (0.33 min)		

Diagrama Num. 2 (antes)

Tiempo (min)	Operario 3	Máquina 3	Máquina 4
Tiempo de ciclo 133.02min	Selección de M.P. (0.98 min)		
	Tejer (120 min)	Tejido (120 min)	
	Medir (0.72 min)		
	Transporte al 1° Nivel (1 min)		
	Ocioso (6.66 min)		
	Unir mangas (3.33 min)		Unir mangas (3.33 min)
	Transporte al 2° Nivel (0.33 min)		

Diagrama Num. 3 (antes)

Tiempo (min)	Operario 1,2,3	Operario 4	Máquina 1,2,3	Máquina 4
Tiempo de ciclo 122.92min	Selección de M.P. (0.2 min)			
	Transporte al 4° Nivel (1 min)			
	Tejer (120 min)		Tejido (120 min)	
	Medir (0.72 min)			
	Transporte al 1° Nivel (1 min)			
	Unir mangas (3.33 min)	Unir mangas (3.33 min)		

Diagrama Num. 4 (después)
 Figura 75: Diagramas de actividades múltiples

Tabla 14: Resumen diagrama de recorrido área de producción – 4°, 1° nivel

Resumen Diagrama de recorrido	
Descripción	Cantidad
Operaciones simultaneas:	4
Maquinas activas:	11
Maquinas inactivas:	0
Área total	65.9 m ²
Área libre	13.31 m ²

Anteriormente no era posible organizar el proceso productivo de tal manera que todas las áreas disponibles para la producción trabajen juntas y de manera sincronizada siguiendo una sola orden de pedido, cada área era independiente y podía ser utilizada o no dependiendo de la preferencia del operario, lo que causaba desorden y tiempos excesivos al realizar el trabajo. Luego de la implementación del programa BPMM el proceso productivo y las áreas de producción siguen un orden pre establecido, su uso y disposición dependen del volumen de producción, sólo si el pedido lo requiere se usarán todas las máquinas y las dos áreas simultáneamente.

Tabla 15: Disposición de recursos del área de producción

Disposición de recursos del área de producción		
Actividad	Inicial	Final
Aprovechamiento del espacio disponible	9.035 m ²	61.98 m ²
# de personas capacitadas en acciones de mejora	0	6
# de horas invertidas en capacitación interna	0	39 horas

Tabla 16: Reducción de tiempo de búsqueda de herramientas

Reducción de tiempo de búsqueda de herramientas	
Tiempo inicial	1.85 min.
Tiempo final	0.2 min.

6.1.2. Área Administrativa

La figura 76 muestra imágenes del área administrativa creada usando uno de los ambientes que se encontraba en desuso dentro de la empresa. Las imágenes también muestran la señalización y rotulación realizada en el área.



Figura 76: Evaluación final – área administrativa

La siguiente figura muestra algunos elementos implementados en la empresa, como son la lista de contactos de emergencia, las listas de clientes y los tachos de basura separando residuos orgánicos de los inorgánicos con su respectiva señalización.



Figura 77: Evaluación final – área administrativa

Tabla 17: Disposición de recursos del área administrativa

Disposición de recursos del área administrativa		
Actividad	Inicial	Final
Aprovechamiento del espacio disponible	0	7.6 m ²
# de personas capacitadas en acciones de mejora	0	3

Tabla 18: Reducción de tiempo de búsqueda de documentos

Reducción de tiempo de búsqueda de documentos	
Tiempo inicial	2.45 min.
Tiempo final	0.88 min.

6.1.3. Área de Almacén

Las siguientes figuras (Figura 78 y Figura 79) muestran imágenes del área de almacén del primer nivel. Se ve la señalización, la rotulación y la distribución ordenada de los materiales y productos almacenados. También se observa el mapa de distribución de almacén que fue colocado alado de cada estante dentro del almacén.



Figura 78: Evaluación final – área de almacén



Figura 79: Evaluación final – área de almacén

Tabla 19: Disposición de recursos del área de almacén

Disposición de recursos del área de almacén		
Actividad	Inicial	Final
Aprovechamiento del espacio disponible	0	3.92 m ²
# de personas capacitadas en acciones de mejora	0	5

Tabla 20: Reducción de tiempo de búsqueda de existencias y clasificación de prendas por talla en almacén

Reducción de tiempo de búsqueda de existencias y clasificación de prendas por talla en almacén			
Actividad	Tiempo Inicial (min.)	Tiempo final (min.)	% Reducción de tiempo de búsqueda y clasificación
Selección de materia prima	0.98	0.2	79.59%
Clasificación de prenda por talla	5.95	0.1	98.3%

6.2. Discusión de Resultados

Con la ayuda de cuadros de actividades múltiples (Apéndices Ñ-Y) se tiene una visualización más clara de la optimización del área de producción y se obtiene el tiempo ganado en un día de trabajo.

Originalmente se tenían 3 máquinas de tejer, una máquina plantilladora y una máquina de coser en funcionamiento; para operarlas se tenía 4 operarios en total, 3 para las máquinas de tejer y la máquina plantilladora y uno para la máquina de coser. Para el análisis se hicieron primero 2 tipos de cuadros, un tipo de cuadro de actividades múltiples de la situación inicial de la empresa mostrando esta cantidad de máquinas y operarios (Apéndices Ñ-Q) y otro tipo de cuadro mostrando la misma cantidad de máquinas y operarios, pero en la nueva disposición de las áreas de producción luego de la implementación del programa BPMM (Apéndice R-U).

En segundo lugar, se tomó el escenario de un día de trabajo, en una jornada laboral de 8 a 10 horas, si se tuvieran en funcionamiento todas las máquinas de la empresa simultáneamente con todos los operarios necesarios para usarlas (Apéndices V-Y), y se hizo la comparación entre el método anterior y el método posterior a la implementación del programa BPMM, los Apéndices V-Y muestran las diferencias encontradas.

En lo que respecta al tiempo que toma realizar la actividad de tejido de las prendas dentro del proceso, de acuerdo a los datos tomados en la empresa se tienen los siguientes tiempos:

Tabla 21: Tiempo de tejido por prenda

Descripción	Tiempo (min.)
Prenda tallas XL/L con diseño	120
Prenda tallas M/S con diseño	90
Prenda tallas XL/L sin diseño	60
Prenda tallas M/S sin diseño	30

Como se ve en la tabla 21, la empresa “Tejidos Maribel” produce prendas de lana de alpaca en 4 tallas, Extra Large (XL), Large (L), Medium (M) y Small (S), cada prenda toma un tiempo promedio de tejido dependiendo del diseño, la prenda que toma más tiempo en ser tejida son las talla XL/L con diseño (120 minutos), las tallas M y S con diseño se hacen en 90 minutos, las tallas XL/L sin diseño se hace en 60 minutos y las tallas M y S sin diseño se tejen en 30 minutos.

El horario de trabajo varía entre 8 y 9 horas diarias de trabajo efectivo y 1 hora de almuerzo. Cada operario gana S/. 5.00 por prenda producida y la empresa cubre los gastos de alojamiento y comida durante el periodo de producción.

Antes de la implementación del programa no se tenía una estimación exacta del tiempo de producción por lo que establecer con exactitud el tiempo mínimo necesario para cumplir una orden de pedido era imposible, luego de implementar el programa se puede determinar un tiempo exacto para cumplir un pedido en función de la cantidad de máquinas y operarios que se desea utilizar.

Con la ayuda de cuadros de actividades múltiples se hace una comparación del tiempo de ciclo de producción previo a la implementación del programa BPMM y posterior al mismo para evaluar fácilmente los cambios realizados.

Productividad:

En lo que respecta a la productividad, se logró un incremento significativo gracias a la reducción de tiempos en el proceso productivo y la reingeniería de procesos aplicada durante la implementación del programa BPMM.

Para demostrar el incremento de productividad cuantitativamente se utilizan los resultados de los diagramas de flujo y los diagramas de actividades múltiples, gracias a los cuales se tiene los tiempos totales de cada operación y la cantidad de prendas producidas antes y después de la implementación del programa BPMM.

De acuerdo a los resultados de los diagramas de flujo de operaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22: Tiempo – diagramas de flujo de operaciones

Antes		Después	% Incremento de productividad	
T1 Operario 1	T1 Operario 2,3	T2 Operario 1,2,3	Operario 1	Operario 2,3
146.21 min	153.66 min	140.25	4.2%	9.6%

Tabla 23: Resultados: reducción de tiempo de trabajo

Número de operarios:4			
Número de máquinas:5			
Unidades producidas:12			
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial	133.02 min.	131.92 min.	0.83%
Tiempo de espera ciclo inicial	9.99 min.	0	100%
Tiempo total	633.93 min.	618.87 min.	2.33%
Tiempo ocioso total	286.04 min.	230.09 min.	19.56%
Producto: Chompa de alpaca talla M/S con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial	103.02 min.	101.92min.	1.07%
Tiempo de espera ciclo inicial	9.99 min.	0	100%
Tiempo total	619.45min.	600.59 min.	3.04%
Tiempo ocioso total	258.63 min.	190.12min.	26.49%
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial	84 min.	71.92min.	14.38%
Tiempo de espera ciclo inicial	9.99min.	0	100%
Tiempo total	621.19min.	595.76min.	4.09%
Tiempo ocioso total	206.97min.	111.88min.	45.94%
Producto: Chompa de alpaca talla M/S sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial	43.02min.	41.91min.	2.58%
Tiempo de espera ciclo inicial	9.99min.	0	100%
Tiempo total	622.71min.	598.5min.	3.89%
Tiempo ocioso total	9.99min.	22.17min.	+121.92%

Si se toma como ejemplo una semana de producción se pone en evidencia el incremento de la capacidad de producción luego de la implementación del programa BPMM. En la siguiente tabla se muestra el incremento de la capacidad de producción luego de la reducción del tiempo de ciclo y la eliminación de las demoras, pero se mantiene el mismo número de



máquinas y operarios que se tenía antes de la implementación del programa BPMM. De acuerdo a los tiempos de ciclo se usa un tiempo aproximado de 45.6 horas de trabajo por semana para calcular la diferencia en el número total de prendas producidas en la misma cantidad de tiempo.

Tabla 24: Incremento de la capacidad de producción – unidades producidas por semana

Número de operarios:4			
Número de máquinas:5			
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Tiempo total	46.6 horas	45.6 horas	-
Unidades producidas	52	54	3.85%
Productividad individual	0.37 u/h	0.39 u/h	-
Producto: Chompa de alpaca talla M/S con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Tiempo total	46.4 horas	45.13 horas	-
Unidades producidas	67	69	2.98%
Productividad individual	0.48 u/h	0.51 u/h	-
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Tiempo total	46.3 horas	44.5 horas	-
Unidades producidas	94	96	2.13%
Productividad individual	0.68 u/h	0.72 u/h	-
Producto: Chompa de alpaca talla M/S sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Tiempo total	45.47horas	44.21horas	-
Unidades producidas	162	165	1.85%
Productividad individual	1.18 u/h	1.24 u/h	-

Tabla 25: Incremento de la productividad en una semana de trabajo

Número de operarios:4	
Número de máquinas:5	
Producto	% Incremento de productividad
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	5.4%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	6.25%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	5.9%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	5.08%

La siguiente tabla muestra el porcentaje de reducción del tiempo de producción si se desea mantener la misma cantidad de máquinas, operarios y unidades producidas en una semana de trabajo.

Tabla 26: Reducción del tiempo de producción por semana

Número de operarios:4			
Número de máquinas:5			
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo de producción
Tiempo total	52.8 horas	51.6 horas	2.27%
Unidades producidas	60	60	-
Producto: Chompa de alpaca talla M/S con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo de producción
Tiempo total	51.6 horas	50.05 horas	3%
Unidades producidas	75	75	-
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo de producción
Tiempo total	51.8 horas	49.6 horas	4.25%
Unidades producidas	105	105	-
Producto: Chompa de alpaca talla M/S sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo de producción
Tiempo total	51.9 horas	49.9 horas	3.85%
Unidades producidas	180	180	-



La siguiente tabla muestra el porcentaje de reducción del tiempo ocioso en una semana de trabajo manteniendo la misma cantidad de máquinas, operarios y unidades producidas.

Tabla 27: Reducción del tiempo ocioso por semana

Número de operarios:4			
Número de máquinas:5			
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo ocioso
Tiempo ocioso total	23.84horas	19.17horas	19.59%
Producto: Chompa de alpaca talla M/S con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo ocioso
Tiempo ocioso total	21.55 horas	15.8 horas	26.68%
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo ocioso
Tiempo ocioso total	17.24 horas	9.3 horas	46.05%
Producto: Chompa de alpaca talla M/S sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Reducción del tiempo ocioso
Tiempo ocioso total	0.8 horas	1.8 horas	+125%

En la siguiente tabla se muestran los resultados del incremento de la capacidad de producción en una semana de trabajo luego de la habilitación de más máquinas y operarios.

Tabla 28: Porcentaje de incremento de la capacidad de producción/ aumento de máquinas y operarios

Producto: Chompa de alpaca talla XL/L con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Número de operarios	4	8	100%
Número de máquinas	5	10	100%
Unidades producidas	52	120	130.8%
Tiempo total	46.6 horas	51.57 horas	-
Productividad individual	0.37 u/h	0.39 u/h	-
Producto: Chompa de alpaca talla M/S con diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Número de operarios	4	8	100%
Número de máquinas	5	10	100%
Unidades producidas	67	120	79.1%
Tiempo total	46.4 horas	41.57 horas	-
Productividad individual	0.48 u/h	0.48 u/h	-
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Número de operarios	4	8	100%
Número de máquinas	5	10	100%
Unidades producidas	94	150	59.6%
Tiempo total	46.3 horas	37.55 horas	-
Productividad individual	0.7 u/h	0.7 u/h	-
Producto: Chompa de alpaca talla M/S sin diseño			
Descripción	Antes del programa BPMM	Después del programa BPMM	% Incremento de la capacidad de producción
Número de operarios	4	8	100%
Número de máquinas	5	10	100%
Unidades producidas	162	360	22.2%
Tiempo total	45.47 horas	48.18 horas	-
Productividad individual	1.18 u/h	1.25 u/h	-

Tabla 29: Incremento de la productividad en una semana de trabajo

Número de operarios: 8	
Número de máquinas: 10	
Producto	% Incremento de productividad
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	5.4%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	0%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	0%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	5.9%

Utilidades:

Al incrementar la capacidad de producción de la empresa se abren nuevas posibilidades para incrementar las utilidades de la empresa, inicialmente la empresa tenía una capacidad de producción baja, por lo que tenían que rechazar pedidos grandes si la fecha de entrega esperada era próxima; luego de la implementación del programa BPMM la capacidad de producción de la empresa incrementó en un 100%, como consecuencia las utilidades de la empresa también tienen posibilidad de incrementar.

En la siguiente tabla se muestra la comparación de los ingresos semanales de la empresa antes y después de la implementación del programa BPMM.

Tabla 30: Comparación de ingresos semanales antes y después de la implementación del programa BPMM

Producto	Precio Unitario (S/.)	Producción semanal (Unidades)		Ingresos semanales (S/.)		% Incremento de utilidades
		Antes	Después	Antes	Después	
Chompa talla L c/diseño	110	60	120	6600	13200	100%

Calidad:

En lo que respecta a calidad, se obtuvieron las siguientes mejoras:

- Anteriormente tanto el producto en proceso como el producto terminado permanecían expuestos a los elementos por largos periodos de tiempo, no eran almacenados adecuadamente y como consecuencia sufrían un deterioro prematuro corriendo el riesgo de que algunas prendas no cumplan con los requerimientos del cliente. Luego de la

implementación del programa BPMM se estableció que el producto terminado tenía que ser inmediatamente almacenado en empaques individuales para evitar el deterioro por fricción entre prendas y protegerlo de los elementos, de tal manera que la calidad del producto final no disminuya durante su almacenamiento y pueda cumplir con las especificaciones requeridas.

- Al reducir el tiempo de producción diario de 633.93 minutos a 618.87 minutos (2.33%) y tener una estimación de tiempo de producción exacta se logró una disminución del tiempo de entrega de los pedidos y se logró también evitar dar al cliente una fecha de entrega inexacta, lo que se traduce en una mejor experiencia del cliente al contratar a la empresa.

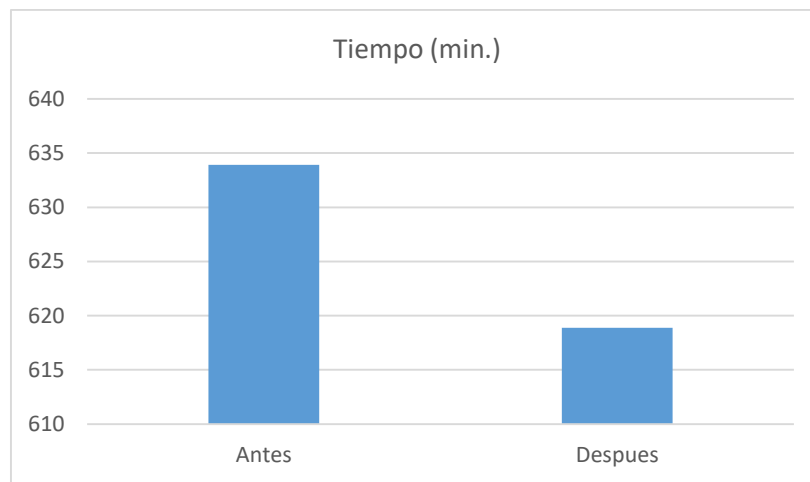


Figura 80: Reducción del tiempo total de producción en un día de trabajo – producto: prenda talla XL con diseño (12 unidades)

6.2.1. Matriz de Evaluación Final

Para establecer un control del nivel de implementación del programa BPMM, Promperu hace uso de una matriz de evaluación, en esta se colocan todas las actividades del programa, cada actividad tiene un peso y de acuerdo al criterio de calificación del evaluador se le aplica un puntaje total (PT) que va del 1 al 5, de tal manera que se obtiene una calificación (CL) para determinar el puntaje total y el porcentaje de cumplimiento de la empresa en la implementación del programa (Tabla 22).

En el caso de la empresa “Tejidos Maribel” la matriz de evaluación del programa BPMM (Tabla 20) muestra que se logró un porcentaje de cumplimiento de implementación del programa BPMM del 93%.

Tabla 31: Matriz de evaluación final

			MATRIZ DE EVALUACIÓN PROGRAMA EXPORTA PERU - BPMM FASE I			
<i>Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo</i>						
PROGRAMA		PROGRAMA BPMM FASE I: 5S "El primer paso para la calidad"				
ELABORADO POR		Equipo de seguimiento	CONSULTOR A CARGO	Claudia Montero		
PESO	PMX	MODULO	EMPRESAS PARTICIPANTES	Tejidos Maribel		
			ACTIVIDADES	PT	CL	
		I	CLASIFICAR			
3	15	1	Clasificar las Áreas de Administración y Oficinas	5	15	
4	20	2	Clasificar las Áreas de Producción	5	20	
4	20	3	Clasificar las Áreas de Almacenamiento	5	20	
3	15	4	Designar el logo o mascota de Calidad	5	15	
2	10	5	Implementar mecanismos de difusión 5'S	5	10	
3	15	6	Elaborar el Acta de Reuniones de la empresa	4	12	
5	25	7	Designar al Comité de Calidad	4	20	
3	15	8	Difundir el proceso de mejora a los trabajadores	4	12	
2	10	9	Designar el área roja o almacén muerto	5	10	
			<i>% de avance Modulo I</i>	92.41%		
		II	ORDENAR Y LIMPIAR			
3	15	1	Ordenar las Áreas de Administración y Oficinas	5	15	
4	20	2	Ordenar las Áreas de Producción	5	20	
4	20	3	Ordenar las Áreas de Almacenamiento	5	20	
4	20	4	Realizar inventario de Materia Prima e insumos	5	20	
4	20	5	Realizar Kardex de Materia Prima e insumos	5	20	
4	20	6	Realizar inventario de maquinaria y herramientas	4	16	
3	15	7	Realizar las fichas de maquinaria	5	15	
4	20	8	Realizar inventario de Producto terminado	4	16	
5	25	9	Realizar Kardex de Producto terminado	5	25	
3	15	10	Rotular las áreas de Administración y Oficinas	5	15	
4	20	11	Rotular las áreas de Producción	5	20	
5	25	12	Rotular las áreas de Almacenamiento	5	25	
4	20	13	Elaborar un plano de la empresa	5	20	
4	20	14	Elaborar un plano de distribución del Almacén de M.P.	5	20	
4	20	15	Elaborar un plano de distribución del Almacén de P.T.	5	20	
3	15	16	Realizar la codificación de las máquinas	4	12	
4	20	17	Realizar la codificación de los moldes, troqueles y plantillas.	5	20	
3	15	18	Señalizar las áreas de trabajo y las de tránsito	5	15	
5	25	19	Elaborar el Organigrama y Manual de Responsabilidades	4	20	
4	20	20	Implementar la Nota u Orden de Pedido	4	16	
3	15	21	Elaborar las fichas del personal de la empresa	5	15	
4	20	22	Limpiar las Áreas de Administración y Oficinas	5	20	
4	20	23	Limpiar las Áreas de Producción	5	20	



4	20	24	Limpiar las Áreas de Almacenamiento	5	20
4	20	25	Implementar depósitos temporales para los diferentes tipos de residuos o basura	5	20
4	20	26	Establecer programas de limpieza de las áreas de trabajo	5	20
5	25	27	Establecer programas de limpieza de los SSHH	5	25
% de avance Modulo II				96.23%	
I		III	MANTENER Y DISCIPLINAR		
4	20	1	Estandarizar las Áreas de Administración y Oficinas	5	20
4	20	2	Estandarizar las Áreas de Producción	5	20
4	20	3	Estandarizar las Áreas de Almacenamiento	5	20
4	20	4	Establecer Medidas de Seguridad de la empresa	4	16
4	20	5	Establecer Medidas de Seguridad para los trabajadores	4	16
4	20	6	Disciplinar las Áreas de Administración y Oficinas	4	16
4	20	7	Disciplinar las Áreas de Producción	4	16
4	20	8	Disciplinar las Áreas de Almacenamiento	4	16
3	15	9	Establecer un Plan de Capacitación básico	4	12
4	20	10	Establecer un Reglamento Interno	5	20
5	25	11	Establecer un Plan de Mantenimiento de las 5S	4	20
% de avance Modulo III				87.27%	
Puntaje Total de la Empresa				836	
Puntuación Máxima (PMX) Total				895	
Porcentaje de Cumplimiento = (PT de la Empresa / PMX Total)*100				93%	

Consideraciones			Importantes:
CL: calificación obtenida (multiplicación de peso por puntaje según situación de la empresa)			
PT: puntaje según situación de la empresa:			
DEBILIDAD	1.0	Pésimo	No existe un sistema formal: Se tiene solo el formato Modelo, no se cuenta con evidencia documentaria de su aplicación (procedimientos, registros u otros), solo ha quedado en acuerdos verbales o nunca se ha tocado el tema en la organización.
	2.0	Regular	El enfoque es reactivo: Se ha realizado acciones, cambios o controles aislados.
TURBULENCIA	3.0	Aceptable	Enfoque Sistemático: Este aspecto ha sido implementado como un aspecto básico y es conocido por el personal involucrado.
	4.0	Bueno	Mejoramiento continuo: se cuenta con evidencias de aplicar constantemente acciones de mejora.
FORTALEZA	5.0	Excelente	El mejor sistema posible: Aplicación de cada una de las exigencias de los requisitos BPMM.

Fuente: Promperu

6.2.2. Gráfico Acumulado

La siguiente figura (Figura 80) muestra el puntaje obtenido por cada empresa representado por el porcentaje de cumplimiento obtenido en la implementación del programa.

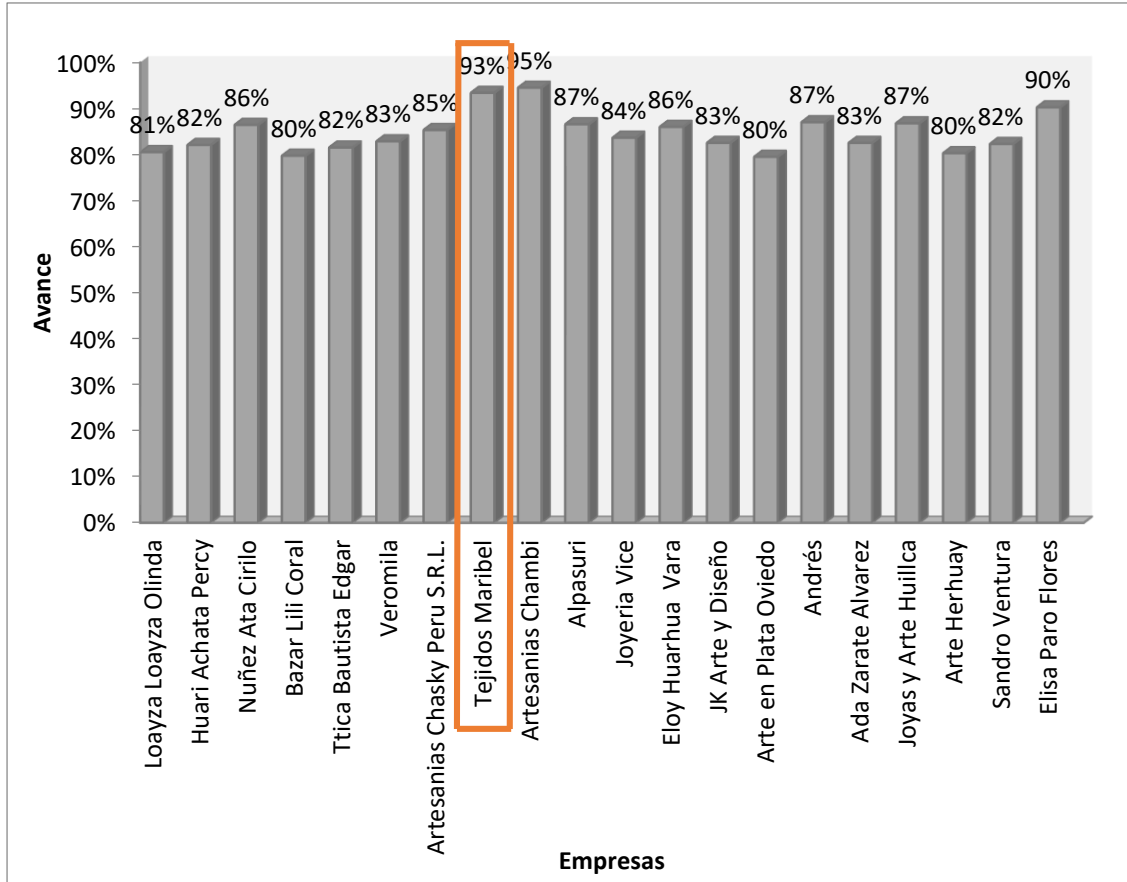


Figura 81: Gráfico acumulado – programa BPMM
Fuente: Promperu

Tabla 32: Cronograma de actividades para la implementación del programa BPMM

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA BPMM														
Año 2014	Semanas													
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Evaluación inicial														
Módulo I														
Módulo II														
Módulo III														
Evaluación final														
Redactar informe final y conclusiones														



Conclusiones

1. Con respecto a la posibilidad de incrementar la productividad de la empresa Tejidos Maribel mediante la implementación del programa “Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM)” se obtuvieron los siguientes resultados:

Incremento de la productividad individual:

Producto	Número de operarios:4	Número de operarios:8
	Número de máquinas:5	Número de máquinas:10
	% Incremento de productividad	% Incremento de productividad
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	5.4%	5.4%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	6.25%	0%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	5.9%	0%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	5.08%	5.9%

Porcentaje de reducción de tiempo de trabajo:

Número de operarios:4	Número de máquinas:5	Unidades producidas:12
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L con diseño		
Descripción		% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial		0.83%
Tiempo de espera ciclo inicial		100%
Tiempo total		2.33%
Tiempo ocioso total		19.56%
Producto: Chompa de alpaca talla M/S con diseño		
Descripción		% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial		1.07%
Tiempo de espera ciclo inicial		100%
Tiempo total		3.04%
Tiempo ocioso total		26.49%
Producto: Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño		
Descripción		% Reducción de tiempo de trabajo
Tiempo de ciclo Inicial		14.38%
Tiempo de espera ciclo inicial		100%
Tiempo total		4.09%
Tiempo ocioso total		45.94%
Producto: Chompa de alpaca talla M/S sin diseño		
Descripción		% Reducción de tiempo de trabajo



Tiempo de ciclo Inicial	2.58%
Tiempo de espera ciclo inicial	100%
Tiempo total	3.89%
Tiempo ocioso total	+121.92%

Porcentaje de incremento de la capacidad de producción:

Número de operarios:4	
Número de máquinas:5	
Producto	% Incremento de la capacidad de producción
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	3.85%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	2.98%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	2.13%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	1.85%

Porcentaje de reducción del tiempo ocioso:

Número de operarios:4	
Número de máquinas:5	
Producto	% Reducción del tiempo ocioso
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	19.59%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	26.68%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	46.05%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	+125%

- Con respecto a la optimización de las operaciones en la empresa como resultado de la implementación del programa “Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM)” se obtuvieron los siguientes resultados:

Porcentaje de incremento de la capacidad de producción:

Producto	% Incremento de la capacidad de producción		
	Número de operarios	Número de máquinas	Unidades producidas
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	100%	100%	100%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	100%	100%	60%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	100%	100%	42.86%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	100%	100%	100%

Resumen diagrama de recorrido - área de producción

Resumen Diagrama de recorrido				
Descripción	Antes (4°, 2° y 1° nivel)			Después (4° y 1° nivel)
	Resultado 1			Resultado 2
Operaciones simultaneas:	5	0	0	4
Maquinas activas:	4	1	3	11
Maquinas inactivas:	3	0	1	0
Área total	23.4 m ²	44.01 m ²	42.54 m ²	65.9 m ²
Área libre	2.31 m ²	10.7 m ²	29.32 m ²	13.31 m ²

Resumen DOP – área de producción:

Resumen				
Evento	Antes		Después	
	Cantidad 1	Tiempo 1	Cantidad 2	Tiempo 2
Operaciones	4	137.23 min	4	137.23 min
Inspecciones	3	7.65 min	3	1.02 min
Total		144.88 min		138.25 min

Resumen diagrama de flujo de proceso:

Resumen						
Evento	Antes				Después	
	Cantidad 1	Tiempo 1			Cantidad 2	Tiempo 2
		Operario 1	Operario 2	Operario 3		
Operaciones	4	137.23	137.23	137.23	4	137.23
Inspecciones	3	7.65	7.65	7.65	3	1.02
Act. combinadas	0	-	-	-	0	-
Transportes	2	1.33	1.33	1.33	2	2
Almacenamientos	1	-	-	-	1	-
Retrasos	2	-	7.45	7.45	0	--

- Con respecto al logro de la reducción de tiempos del flujo de operaciones en la empresa a partir de la implementación del programa “Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM)” se obtuvieron los siguientes resultados:



Reducción del tiempo total de producción – más máquinas y operarios:

Número de operarios:8	
Número de máquinas:10	
Producto	% Reducción del tiempo total de producción
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	2.38%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	19.47%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	27.46%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	7.15%

Reducción del tiempo total de producción:

Número de operarios:4	
Número de máquinas:5	
Producto	% Reducción del tiempo total de producción
Chompa de alpaca talla XL/L con diseño	2.38%
Chompa de alpaca talla M/S con diseño	3.04%
Chompa de alpaca talla XL/L sin diseño	4.09%
Chompa de alpaca talla M/S sin diseño	3.89%



Recomendaciones

1. Se recomienda que la empresa continúe con la implementación permanente del programa BPMM para mantener un nivel de productividad alto.
2. Se debe tomar en cuenta que para implementar el programa BPMM es necesario contar con la participación de todos los colaboradores de la empresa, sobre todo es importante la participación del gerente ya que ayuda a generar un ambiente de motivación y trabajo en equipo.
3. En el caso de las pequeñas y medianas empresas, sobre todo del sector industrial, es recomendable aplicar métodos de mejora continua como es el caso del programa BPMM, ya que al aplicarlos se obtienen resultados inmediatos en beneficio de la empresa. También es importante mencionar que implementar este tipo de programas no representa un gasto significativo para la empresa, por lo que es altamente recomendable para el caso de empresas que tienen un presupuesto limitado y que requieren aplicar sistemas de gestión de calidad y mejora continua en la empresa.

**Bibliografía**

- Akiyama, M., & Katama, H. (2005). Ingeniería de métodos y diseño del lugar de trabajo. En K. Zandin, *Maynard Manual del Ingeniero Industrial (Quinta edición)*. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Alarcón, R. A. (2015). <http://repositorio.esan.edu.pe>. Obtenido de <http://repositorio.esan.edu.pe>: http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/667/2015_IIC_15-2_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alcarraz, D. A. (2012). <http://tesis.pucp.edu.pe>. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe>: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1432>
- Bunge, M. (1973). *La Investigación Científica*. Editorial Ariel.
- Bush, B. (2005). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial (Quinta edición)*.
- Gómez, C. V. (2009). <https://www.uv.mx>. Obtenido de <https://www.uv.mx>: <https://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/CARLA-VIOLETA-JUAREZ-GOMEZ.pdf>
- González Ortiz, Ó., & Arciniegas Ortiz, J. (2016). *Sistemas de Gestión de Calidad: Teoría y práctica bajo normas ISO*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2002). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- <http://www.normas-iso.com>. (2018). Obtenido de <http://www.normas-iso.com>: <http://www.normas-iso.com/iso-9001/>
- Instituto Nacional de Estadística, G. e. (2008). www.inegi.org.mx. Obtenido de www.inegi.org.mx: <https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/bibliografia/7AC06BCF.pdf>
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufactura, Ingeniería y tecnología. Volumen 1. Tecnología de materiales*. Pearson.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufactura, ingeniería y tecnología. Volumen 2. Procesos de manufactura*. Pearson.
- Laguna Quintana, D. (2019). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe>. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe>: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273423/DLaguna.pdf;jsessionid=354C2B0993951E1DADB8B3CD43DA7560?sequence=1>
- Nava Carbellido, V. M. (2013). *ISO 9001:2008 Elementos para conocer e implantar la norma de calidad para la mejora continua*. Editorial Limusa, S.A.
- Niebel, B. W. (1996). *Ingeniería Industrial Métodos Tiempos y Movimientos*. Alfaomega Grupo Editor. S.A.
- Oficina Internacional del Trabajo. (1996). <https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com>. Obtenido de <https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com>: <https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/08/introduccion3b3n-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- Oficina Internacional del trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo (4ª edición -revisada)*.



- Párraga Condezo, J. A. (2011). <http://tesis.pucp.edu.pe>. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe>:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1005/PARRAGA_CONDEZO_JOSE_CONTROL_INVENTARIOS_PRODUCTOS_SIDERURGICOS.pdf?sequence=1
- Promperu. (01 de 05 de 2015). <https://www.promperu.gob.pe/>. Obtenido de <https://www.promperu.gob.pe/>.
- Sacristán, F. R. (2001). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Sáez Vacas, F., García, O., Palo, J., Rojo, P. (s.f.). *Innovación Tecnológica de las Empresas*.
- Sáez Vacas, F.; García, O.; Palo, J.; Rojo, P. (2016). <http://www.dit.upm.es>. Obtenido de <http://www.dit.upm.es>: http://www.dit.upm.es/~fsaez/intl/capitulos/5%20-Reingenier%EDa%20_I_.pdf
- Salvio Martínez, F. (2015). *Manual para iniciarse en la calidad* . Trillas: Editorial Trillas S.A. .
- SIICEX. (2015). <http://www.siicex.gob.pe>. Obtenido de <http://www.siicex.gob.pe>:
http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=775.77400
- Smith, K. E. (2005). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial (Quinta edición)*. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Soria, A. R. (2009). *Gestion de calidad y mejora continua en la Administración Pública*. Obtenido de <http://www2.congreso.gob.pe>:
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7A0D92B8B03202BA05257C310078B24D/\\$FILE/11_24_SEHUUHANIOFCFJXIULZDFPGJGJIXMCQFHxzBfAPNPUQUENCZZC.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7A0D92B8B03202BA05257C310078B24D/$FILE/11_24_SEHUUHANIOFCFJXIULZDFPGJGJIXMCQFHxzBfAPNPUQUENCZZC.pdf)



Apéndices

Apéndice A: Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables
¿Será posible que mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura en la empresa “Tejidos Maribel” se incremente la productividad?	Incrementar la productividad en la empresa “Tejidos Maribel” mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM).	Al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) en la empresa “Tejidos Maribel” se incrementa la productividad.	<p>Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimización de operaciones. • Reducción de tiempos. <p>Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productividad
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	
<ul style="list-style-type: none"> – ¿Será posible que al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se optimicen las operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”? – ¿Será posible que al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se reduzcan los tiempos del flujo de operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”? 	<ul style="list-style-type: none"> – Optimizar las operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”, mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM). – Reducir los tiempos del flujo de operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”, mediante la implementación del Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM). 	<ul style="list-style-type: none"> – Al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se optimizan las operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”. – Al implementar el Programa Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura (BPMM) se reducen los tiempos del flujo de operaciones en la empresa “Tejidos Maribel”. 	