

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA CON BASE EN LA
METODOLOGÍA 5S PARA LA METALÚRGICA
“FERNÁNDEZ”, YACUIBA

Por:

GUISELA BRUNO RIOS

Proyecto de grado presentado a consideración a la “UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para
optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Junio de 2021

TARIJA - BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Ernesto Roberto Álvarez Gozávez

**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

Ing. Ernesto Evaristo Caihuara Aleiandro

**DIRECTOR DEPARTAMENTO PROCESOS INDUSTRIALES,
BIOTECNOLÓGICOS Y AMBIENTALES**

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

M.Sc. Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

TRIBUNAL 1

Ing. Mariana Cordero Gil

TRIBUNAL 2

Ing. Jaime Enrique Luján Pérez

TRIBUNAL 3

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de grado a mi madre
Antonia Rios Pérez por su apoyo
incondicional a lo largo de toda mi vida

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber forjado mi camino por el sendero del bien y acompañarme en todo momento, a mi docente Ing. Virginia Heredia Valda por su paciencia a lo largo de estos meses de realización de mi proyecto de grado y finalmente a mis amigos por sus palabras de aliento para culminar mi proyecto.

El que quiere puede, siempre puede.

ÍNDICE

	Páginas
Advertencia	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Pensamiento	iv
Resumen	v

INTRODUCCIÓN

Antecedentes	1
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Justificación	2

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Investigación descriptiva.....	4
1.1.1. Características de la investigación descriptiva.....	4
1.2. Investigación exploratoria	5
1.2.1. Características de la investigación exploratoria	5
1.3. Lean Manufacturing.....	6
1.3.1. Conceptos clave del Lean Manufacturing	6
1.4. Metodología de las 5s	7
1.4.1. Objetivos de la metodología de las 5s	8

1.4.2.	Beneficios de implantar las 5S	8
1.4.3.	Principios de la metodología 5s	9
1.4.3.1.	Seiri – Organizar.....	9
1.4.3.1.1.	Cómo implantar Seiri.....	10
1.4.3.1.2.	Beneficios del Seiri	11
1.4.3.2.	Seiton – Ordenar.....	12
1.4.3.2.1.	Cómo implantar Seiton	13
1.4.3.2.2.	Beneficios de Seiton.....	13
1.4.3.3.	Seiso – Limpiar	14
1.4.3.3.1.	Cómo implementar Seiso	15
1.4.3.4.	Seiketsu – Estandarizar	16
1.4.3.4.1.	Cómo implantar Seiketsu	16
1.4.3.5.	Shitsuke – Disciplina	18
1.4.3.5.1.	Cómo implantar Shitsuke	18
1.4.3.5.2.	Beneficios de Shitsuke	19
1.5.	Estudio de tiempos.....	19
1.5.1.	Técnicas para la toma de tiempos	19
1.5.2.	Tiempo promedio	20
1.5.3.	Tiempo normal	20
1.5.4.	Tiempo concedido elemental	21
1.5.5.	Tiempo concedido total	21
1.5.6.	Tiempo estándar	21
1.5.7.	Tiempo improductivo	21
1.5.8.	Suplementos	22

1.5.9. Valoración del ritmo de trabajo	22
1.6. Herramientas de apoyo.....	22
1.6.1. Check list	22
1.6.2. Tarjetas de colores	22
1.6.3. Poka Yoke.....	23
1.6.4. Metodología de los 10 minutos de motivación.....	23
1.6.5. Gestión visual	24
1.6.6. Manual de procedimientos.....	24
1.6.7. Manual de funciones	26
1.6.8. Cronograma de actividades	26
1.6.9. Diagrama de Pareto.....	27
1.6.10. Cursograma analítico.....	28
1.6.11. Ciclo PHVA.....	29
1.7. Estructura de la investigación	31

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.1. Antecedentes de la empresa	32
2.1.1. Presentación de la empresa	33
2.2. Estructura organizacional.....	34
2.3. Distribución en planta.....	35
2.4. Descripción de materia prima e insumos utilizados	38
2.5. Descripción de maquinaria y herramientas	39
2.6. Descripción del proceso productivo	44

2.6.1.	Descripción del proceso de producción de pailas	44
2.6.2.	Descripción del proceso de producción de una mesa	45
2.6.3.	Descripción del proceso de producción de un lavamanos portátil.....	46
2.7.	Productos ofrecidos.....	47

CAPÍTULO III

DEFINICIÓN Y CONCEPCIÓN DEL PROBLEMA

3.1.	Identificación del problema	50
3.1.1.	Árbol de problemas	57
3.2.	Análisis de alternativas	58
3.2.1.	Árbol de soluciones	58
3.2.2.	Identificación de alternativas.....	59
3.3.	Formulación del problema.....	59

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

4.	Situación actual de la empresa.....	60
4.2.	Estudio de tiempos.....	62
4.2.1.	Estudio de tiempos del proceso de elaboración de una paila.....	62
4.2.2.	Estudio de tiempos del proceso de elaboración de una mesa.....	79
4.2.3.	Estudio de tiempos del proceso de elaboración de un lavamanos portátil	91
4.2.	Análisis de los tiempos de proceso.....	103
4.3.	Diagramas de recorridos actuales	104
4.3.3.	Diagrama de recorrido del operario del proceso de elaboración de una paila	104

4.3.4.	Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de una mesa.....	107
4.3.5.	Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	107
4.4.	Cursogramas analíticos actuales.....	107
4.4.3.	Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de una paila.....	107
4.4.4.	Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de una mesa.....	109
4.4.5.	Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	109

CAPÍTULO V

DISEÑO DE PLAN DE MEJORA

5.1.	Metodología de implementación de las 5s.....	110
5.1.1	Planificar (PLAN).....	111
5.1.1.1	Compromiso de la alta gerencia.....	111
5.1.1.2	Capacitación del personal.....	113
5.1.2.	Hacer (DO).....	117
5.1.2.1.	Seiri – Organizar.....	117
5.1.2.1.1.	Tarjetas de colores.....	119
5.1.2.1.2.	Encargados de aplicar Seiri – Organizar por áreas.....	121
5.1.2.1.3.	Resumen de tarjetas de colores utilizadas.....	122
5.1.2.1.4.	Manual de procedimientos Seiri - Organizar.....	123
5.1.2.1.5.	Cronograma de actividades de implementación de Seiri - Organizar.....	124

5.1.2.2.	Seiton – Ordenar.....	124
5.1.2.2.1.	Identificación de las áreas de trabajo y señalizaciones	126
5.1.2.2.2.	Demarcación.....	128
5.1.2.2.3.	Identificadores de lugar.....	128
5.1.2.2.4.	Manual de procedimientos Seiton - Ordenar.....	131
5.1.2.2.5.	Cronograma de actividades de implementación de Seiton – Ordenar	132
5.1.2.3.	Seiso – Limpiar	132
5.1.2.3.1.	Cronograma de limpieza	134
5.1.2.3.2.	Manual de procedimientos de limpieza.....	134
5.1.2.3.3.	Manual de procedimientos Seiso - Limpiar	134
5.1.2.3.4.	Cronograma de actividades de implementación de Seiso – Limpiar	134
5.1.2.4.	Seiketsu – Estandarizar.....	134
5.1.2.4.1.	Mapa 5s	135
5.1.2.4.2.	Manual de procedimientos Seiketsu – Estandarizar	136
5.1.2.4.3.	Cronograma de actividades de implementación de Seiketsu – Estandarizar	137
5.1.2.5.	Shitsuke – Disciplina	137
5.1.2.5.1.	Lema 5s	138
5.1.2.5.2.	Afiche 5s.....	139
5.1.2.5.3.	Metodología de los 10 minutos de motivación.....	140
5.1.2.5.4.	Manual de procedimientos Shitsuke – Disciplina.....	141
5.1.3.	Verificar (CHECK).....	141
5.1.4.	Actuar (ACT)	141

5.2.	Cronograma de actividades de la implementación de las 5s.....	141
5.3.	Presupuesto de implementación de las 5s	141
5.4.	Resultados esperados	145
5.4.1.	Lay out propuesto.....	145
5.4.2.	Diagramas de recorrido propuestos	148
5.4.2.1.	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila	148
5.4.2.2.	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa.....	151
5.4.2.3.	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	151
5.4.3.	Cursogramas analíticos propuestos.....	151
5.4.3.1.	Cursograma analítico propuesto del operario de proceso de elaboración de una paila	151
5.4.3.2.	Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa.....	153
5.4.3.3.	Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	153
5.4.4.	Análisis de resultados esperados.....	153

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.	Conclusiones	154
6.2.	Recomendaciones	155

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1 Clasificación de materiales	13
Cuadro I-2 Conformación de un manual de procedimientos.....	25
Cuadro I-3 Tipos de cursogramas analíticos	28
Cuadro I-4 Símbolos del cursograma.....	29
Cuadro II-1 Materia prima e insumos utilizados	38
Cuadro II-2 Maquinaria y herramientas	39
Cuadro II-3 Proceso de elaboración de una paila	44
Cuadro II-4 Proceso de elaboración de una mesa.....	45
Cuadro II-5 Proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	46
Cuadro II-6 Productos ofrecidos.....	47
Cuadro III-1 Número de áreas de la empresa	53
Cuadro IV-1 Ventas de productos 2018-2019.....	60
Cuadro IV-2 Resultados del Análisis de Pareto	61
Cuadro IV-3 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de limpieza de discos	63
Cuadro IV-4 Suplementos de descanso para el proceso de limpieza de discos	64
Cuadro IV-5 Hoja de observación de tiempos de proceso de limpieza de discos	66
Cuadro IV-6 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de toma de medidas.....	67
Cuadro IV-7 Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas.....	67

Cuadro IV-8 Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas	68
Cuadro IV-9 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de cortado	69
Cuadro IV-10 Suplementos de descanso para el proceso de cortado	69
Cuadro IV-11 Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado.....	70
Cuadro IV-12 Suplementos de descanso para el proceso de doblado	71
Cuadro IV-13 Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado	72
Cuadro IV-14 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de soldado.....	73
Cuadro IV-15 Suplementos de descanso para el proceso de soldado.....	73
Cuadro IV-16 Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado	74
Cuadro IV-17 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de pintado	75
Cuadro IV-18 Suplementos de descanso para el proceso de pintado	75
Cuadro IV-19 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado.....	76
Cuadro IV-20 Suplementos de descanso para el proceso de etiquetado.....	77
Cuadro IV-21 Hoja de observación de tiempos de proceso de etiquetado	78
Cuadro IV-22 Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas.....	79

Cuadro IV-23 Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas.....	80
Cuadro IV-24 Suplementos de descanso para el proceso de cortado	81
Cuadro IV-25 Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado.....	82
Cuadro IV-26 Suplementos de descanso para el proceso de doblado	83
Cuadro IV-27 Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado	84
Cuadro IV-28 Suplementos de descanso para el proceso de soldado.....	85
Cuadro IV-29 Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado	86
Cuadro IV-30 Suplementos de descanso para el proceso de pintado	87
Cuadro IV-31 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado.....	88
Cuadro IV-32 Suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado	89
Cuadro IV-33 Hoja de observación de tiempos de proceso de ensamble y etiquetado	90
Cuadro IV-34 Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas.....	91
Cuadro IV-35 Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas	92
Cuadro IV-36 Suplementos de descanso para el proceso de cortado	93
Cuadro IV-37 Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado.....	94
Cuadro IV-38 Suplementos de descanso para el	

proceso de doblado	95
Cuadro IV-39 Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado	96
Cuadro IV-40 Suplementos de descanso para el proceso de soldado.....	97
Cuadro IV-41 Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado.....	98
Cuadro IV-42 Suplementos de descanso para el proceso de pintado	99
Cuadro IV-43 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado	100
Cuadro IV-44 Suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado	101
Cuadro IV-45 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado y etiquetado	102
Cuadro IV-46 Descripción de los símbolos del diagrama de recorridos del operario del proceso de elaboración de una paila	106
Cuadro V-1 Taller de capacitación al gerente general.....	111
Cuadro V-2 Taller de capacitación al personal sobre las 5s.....	113
Cuadro V-3 Taller de capacitación al personal sobre SEIRI-ORGANIZAR	114
Cuadro V-4 Taller de capacitación al personal sobre SEITON-ORDENAR.....	114
Cuadro V-5 Taller de capacitación al personal sobre SEISO - LIMPIAR.....	115
Cuadro V-6 Taller de capacitación al personal sobre SEIKETSU-ESTANDARIZAR 115	
Cuadro V-7 Taller de capacitación al personal sobre SHITSUKE-DISCIPLINA ...	116
Cuadro V-8 Encargados de aplicar Seiri por áreas	122
Cuadro V-9 Señalizaciones a implementar	127
Cuadro V-10 Código de colores del mapa 5s.....	136

Cuadro V-11 Presupuesto de implementación de las 5s	141
Cuadro V-12 Descripción de los símbolos del diagrama de recorridos propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila	149
Cuadro V-13 Distancia recorrida actual y propuesta	152
Cuadro V-14 Demoras actuales y propuestas.....	153
Cuadro V-15 Tiempo estándar actual y propuesto	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1-1. Metodología de las 5s	8
Fig. 1-2. ¿En qué consiste SEIRI?	10
Fig. 1-3. Proceso de clasificación	11
Fig. 1-4. ¿En qué consiste SEISO?	14
Fig. 1-5. ¿En qué consiste SEIKETSU?.....	16
Fig. 1-6. ¿En qué consiste SHITSUKE?	18
Fig. 1-7. Tarjeta roja	23
Fig. 1-8. Encabezado de un manual de procedimientos.....	24
Fig. 1-9. Diagrama de Pareto.....	28
Fig. 2-1. Logo de la empresa	33
Fig. 2-2. Ubicación Geográfica de la Metalúrgica “Fernández”	34
Fig. 2-3. Estructura organizacional	35
Fig. 3-1. Desorden de herramientas y materiales.....	50
Fig. 3-2. Herramientas y materiales innecesarios	51
Fig. 3-3. Falta de limpieza en área de trabajo.....	51
Fig. 3-4. Falta de limpieza en conexiones eléctricas.....	52
Fig. 3-5. Ausencia de cultura de orden	52
Fig. 4-1. Diagrama de Pareto.....	61
Fig. 4-2. Histograma y Polígono de Frecuencias	62
Fig. 5-1 Ciclo PHVA en la implementación de las 5s	110
Fig. 5-2 Comité 5s de la Metalúrgica Fernández.....	116
Fig. 5-3 Ciclo PHVA en la implementación de Seiri - Organizar	118

Fig. 5-4 Tarjeta roja	120
Fig. 5-5 Tarjeta amarilla.....	121
Fig. 5-6 Ciclo PHVA en la implementación de Seiton - Ordenar.....	125
Fig. 5-7 Letrero de área administrativa.....	126
Fig. 5-8 Demarcación de espacios	128
Fig. 5-9 Identificadores para carpetas administrativas	129
Fig. 5-10 Etiqueta 5s	130
Fig. 5-11 Tablero de ubicación de herramientas	131
Fig. 5-12 Ciclo PHVA en la implementación de Seiso - Limpiar.....	133
Fig. 5-13 Ciclo PHVA en la implementación de Seiketsu - Estandarizar	135
Fig. 5-14 Mapa 5s.....	136
Fig. 5-15 Ciclo PHVA en la implementación de Shitsuke - Disciplina	138
Fig. 5-16 Afiche 5s	139

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Estructura de la investigación
- Anexo 2. Diagramas de recorridos actuales
 - Anexo 2.1. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de una mesa
 - Anexo 2.2. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil
- Anexo 3. Cursogramas analíticos actuales
 - Anexo 3.1. Cursograma analítico actual del operario del proceso de elaboración de una mesa
 - Anexo 3.2. Cursograma analítico actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil
- Anexo 4. Sistema Westinghouse
- Anexo 5. Suplementos por descanso
- Anexo 6. Letreros de identificación de áreas de trabajo
- Anexo 7. Etiquetas 5s
- Anexo 8. Manuales de procedimientos
 - Anexo 8.1. MF-5S-I-001 Manual de procedimientos Seiri – Organizar
 - Anexo 8.2. MF-5S-P-002 Manual de procedimientos Seiton – Ordenar
 - Anexo 8.3. MF-5S-P-003 Manual de procedimientos de limpieza
 - Anexo 8.4. MF-5S-P-004 Manual de procedimientos Seiso – Limpiar
 - Anexo 8.5. MF-5S-P-005 Manual de procedimientos Seiketsu – Estandarizar
 - Anexo 8.6. MF-5S-P-006 Manual de procedimientos Shitsuke - Disciplina
- Anexo 9. Manuales de funciones

- Anexo 9.1. MF-5S-MFC-001 Manual de funciones del líder 5s
- Anexo 9.2. MF-5S-MFC-002 Manual de funciones del coordinador 5s
- Anexo 9.3. MF-5S-MFC-003 Manual de funciones del equipo 5s
- Anexo 9.4. MF-5S-MFC-004 Manual de funciones del capacitador 5s
- Anexo 10. Instructivos de trabajo
 - Anexo 10.1. MF-5S-I-001 Instructivo de llenado de tarjetas rojas
 - Anexo 10.2. MF-5S-I-002 Instructivo de llenado de tarjetas amarillas
 - Anexo 10.3. MF-5S-I-003 Instructivo de llenado de Formulario Resumen de tarjetas de colores utilizadas
 - Anexo 10.4. MF-5S-I-004 Instructivo de llenado de Formulario de evaluación
 - Anexo 10.5. MF-5S-I-005 Instructivo de llenado de cronograma de limpieza
- Anexo 11. Formularios
 - Anexo 11.1. MF-5S-FO-001 Formulario de evaluación de Seiri – Organizar
 - Anexo 11.2. MF-5S-FO-00 Formulario de evaluación de Seiton – Ordenar
 - Anexo 11.3. MF-5S-FO-003 Formulario de evaluación de Seiso – Limpiar
 - Anexo 11.4. MF-5S-FO-004 Formulario de evaluación de Seiketsu – Estandarizar
 - Anexo 11.5. MF-5S-FO-005 Formulario de evaluación de Shitsuke – Disciplina
 - Anexo 11.6. MF-5S-FO-006 Formulario resumen de tarjetas de colores utilizadas
- Anexo 12. Cronogramas de actividades
 - Anexo 12.1. Cronograma de limpieza
 - Anexo 12.2. Cronograma de actividades de la fase de planificación
 - Anexo 12.3. Cronograma de actividades de Seiri – Organizar
 - Anexo 12.4. Cronograma de actividades de Seiton – Ordenar
 - Anexo 12.5. Cronograma de actividades de Seiso – Limpiar

Anexo 12.6. Cronograma de actividades de Seiketsu – Estandarizar

Anexo 12.7. Cronograma de actividades de Shitsuke – Disciplina

Anexo 12.8. Cronograma de actividades de implementación de las 5s

Anexo 13. Diagramas de recorridos propuestos

Anexo 13.1. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa

Anexo 13.2. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil

Anexo 14. Cursogramas analíticos propuestos

Anexo 14.1. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa

Anexo 14.2. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil