



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN EL ÁREA DE POSTCOSECHA PARA EL
MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA UBICADA EN LA
PROVINCIA DEL GUAYAS”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

CHRISTOPHER ADRIÁN MARTÍNEZ ACOSTA

WILLINGTON BINICIO RAMOS RAMOS

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN EL ÁREA DE POSTCOSECHA PARA EL
MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA UBICADA EN LA
PROVINCIA DEL GUAYAS”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES: CHRISTOPHER ADRIÁN MARTÍNEZ ACOSTA

WILLINGTON BINICIO RAMOS RAMOS

DIRECTOR: ING. ÁNGEL GEOVANNY GUAMÁN LOZANO

Riobamba – Ecuador

2022

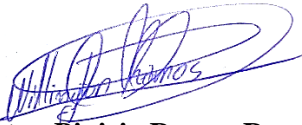
© 2022, Christopher Adrián Martínez Acosta; & Willington Binicio Ramos Ramos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca los Derechos de Autor.

Nosotros, WILLINGTON BINICIO RAMOS RAMOS Y CHRISTOPHER ADRIÁN MARTÍNEZ ACOSTA, declaramos que el presente trabajo de integración curricular es de nuestra autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 04 de agosto de 2022



Willington Binicio Ramos Ramos

060593114-6



Christopher Adrián Martínez Acosta

180525939-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto Técnico, **IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE POSTCOSECHA PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA TABACALERA “LA MECA S.A TABAMESA” UBICADA EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS**, realizado por los señores: **WILLINGTON BINICIO RAMOS RAMOS** y **CHRISTOPHER ADRIÁN MARTÍNEZ ACOSTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Daniela Carina Vásconez Núñez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-08-04
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-08-04
Ing. Iván Acosta Velarde MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-08-04

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico principalmente a Dios por brindarme una fuente de conocimiento y sabiduría a lo largo de mi vida, a mis padres: Klever y Nancy que con su esfuerzo me brindaron el apoyo incondicional, confianza y la fuerza para poder cumplir un objetivo más en mi vida. A mis hermanos: Klever y Steven quienes me brindaron su apoyo a lo largo de mi formación profesional. A mis tíos: Carlos y Melinthon, que a pesar de que no estén en este mundo me dieron la fortaleza y enseñanza de nunca rendirme, un agradecimiento incondicional al gerente general de la empresa Tabacalera, al Ing. José Villavicencio que me dio la oportunidad para poder desarrollar el presente trabajo, finalmente agradezco a todos los familiares, amigos y personas que de alguna manera fueron participes en mi formación académica profesional.

Willington Binicio Ramos Ramos

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Raúl Martínez y Glenda Acosta por su amor y confianza durante mi vida, a mis hermanas Angie y Poleth por estar siempre a mi lado alentándome para cumplir mis metas.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, a mis amigos y a todas las personas que han estado junto a mí dándome fuerzas para seguir adelante y no decaer.

Christopher Adrián Martínez Acosta

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por todas sus bendiciones, a mis padres que con su esfuerzo y perseverancia me brindaron la fuerza necesaria para poder cumplir un objetivo más.

De igual manera agradezco a todo el personal que conforma la empresa Tabacalera La Meca, por brindarme la confianza, el apoyo y la oportunidad de poder realizar el presente proyecto.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo e ingenieros que me formaron durante todo mi proceso académico.

Willington Binicio Ramos Ramos

Agradezco a Dios por darme la vida, la fuerza y la sabiduría para lograr alcanzar mis metas y objetivos.

A mi familia, a mis amigos y demás personas por su cariño y que con su apoyo incondicional fueron un soporte invaluable en mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Mecánica, a la Escuela de Ingeniería Industrial y a todos los docentes por compartirme los conocimientos adquiridos durante esta etapa.

Christopher Adrián Martínez Acosta

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
RESUMEN.....	xix
SUMMARY	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1 MARCO REFERENCIAL	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Delimitación del problema	3
1.4 Justificación	3
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i>	3
1.4.2 <i>Justificación Metodológica</i>	3
1.4.3 Justificación Practica	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
CAPÍTULO II	5
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Lean Manufacturing	6
2.1.1 <i>Objetivos del Lean Manufacturing</i>	6
2.2 <i>Herramientas Lean Manufacturing</i>	7

2.2.1	<i>Metodología 5'S</i>	7
2.2.2	<i>Seiri (Seleccionar)</i>	7
2.2.3	<i>Seiton (Organizar)</i>	7
2.2.4	<i>Seiso (Limpiar)</i>	7
2.2.5	<i>Seiketsu (Estandarizar)</i>	7
2.2.6	<i>Shitsuke (Disciplina)</i>	8
2.3	VSM (Mapa de flujo de valor)	8
2.3.1	<i>Selección del producto.</i>	8
2.3.1.1	<i>Análisis del flujo de proceso.</i>	9
2.3.1.2	<i>Simbología del VSM.</i>	10
2.4	TPM (Mantenimiento Productivo Total)	13
2.4.1	<i>Objetivos del TPM</i>	13
2.4.2	<i>Las seis grandes pérdidas en los equipos.</i>	14
2.4.3	<i>Ocho pilares del TPM</i>	14
2.4.3.1	<i>Mejoras enfocadas:</i>	15
2.4.3.2	<i>Mantenimiento autónomo</i>	15
2.4.3.3	<i>Mantenimiento programado o planeado</i>	15
2.4.3.4	<i>Mantenimiento de la calidad</i>	15
2.4.3.5	<i>Control inicial</i>	15
2.4.3.6	<i>TPM en oficinas</i>	15
2.4.3.7	<i>Entrenamiento y formación</i>	16
2.4.3.8	<i>Seguridad, salud y medio ambiente</i>	16
2.4.4	<i>Fases de la implementación del TPM</i>	16
2.4.5	<i>Indicadores del TPM</i>	17
2.4.5.1	<i>Índice de disponibilidad</i>	17
2.4.5.2	<i>Índice de Rendimiento</i>	17
2.4.5.3	<i>Índice de Calidad</i>	17
2.4.5.4	<i>OEE (Efectividad total del Equipo)</i>	18
2.4.5.5	<i>Interpretación del OEE</i>	18

CAPÍTULO III	19
3 MARCO METODOLÓGICO	19
3.1 Tipo de estudio	19
3.2 Tipo de investigación	19
3.3 Identificación de la empresa.....	19
3.4 Misión.....	20
3.5 Visión.....	20
3.6 Organigrama Estructural.....	21
3.7 Macroproceso	22
3.8 Productos	22
3.9 Proceso productivo de postcosecha.....	23
3.10 Identificación de los puestos de trabajo	23
3.10.1 <i>Ensartado</i>	23
3.10.2 <i>Curado</i>	24
3.10.3 <i>Zafada</i>	25
3.10.4 <i>Climatización</i>	26
3.10.4.1 <i>Nevera</i>	26
3.10.4.2 <i>Fermentación</i>	26
3.10.5 <i>Rezago</i>	27
3.10.6 <i>Secado</i>	27
3.10.7 <i>Empaque</i>	28
3.10.8 <i>Despacho</i>	28
3.11 Diagrama de proceso inicial	28
3.12 Diagrama de recorrido	33
3.13 Mapeo de flujo de valor (VSM).....	36
3.13.1 <i>Lead time</i>	37
3.13.2 <i>Índice AVA (Análisis de valor agregado) inicial</i>	37
3.14 5'S Inicial	38

3.15	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	40
3.15.1	<i>Maquinarias y equipos</i>	40
3.15.2	<i>Tractor</i>	40
3.15.3	<i>Prensadora</i>	42
3.15.4	<i>Enfriador evaporativo</i>	43
3.15.5	<i>Calefactor</i>	45
3.15.6	<i>Nevera industrial</i>	46
3.15.7	<i>Compresor de tornillo.</i>	48
3.15.8	<i>Análisis de criticidad de los equipos.</i>	49
3.15.9	<i>OEE (Eficiencia global de los equipos) inicial</i>	50
3.15.9.1	<i>Disponibilidad</i>	50
3.15.9.2	<i>Rendimiento</i>	50
3.15.9.3	<i>Calidad</i>	50
3.15.9.4	<i>OEE</i>	50
3.16	Análisis de costos	51
3.16.1	<i>Mano de obra directa (MOD) inicial</i>	51
3.16.2	<i>Materiales directos</i>	51
3.16.3	<i>Costo total</i>	52
3.16.4	<i>Análisis de la productividad</i>	52
3.16.4.1	<i>Análisis en función del Tiempo</i>	52
3.16.4.2	<i>Análisis en función del Costo</i>	53
CAPÍTULO IV		54
4	RESULTADOS	54
4.1	Implementación de las 5'S	54
4.1.1	<i>Política de implementación de las 5'S</i>	54
4.1.2	<i>Delegación de responsabilidades</i>	55
4.1.3	<i>Lanzamiento del programa</i>	55
4.1.4	<i>Cronograma de implementación</i>	56

4.1.5	<i>Implementación del Seiri (Seleccionar)</i>	56
4.1.5.1	<i>Tarjeta roja</i>	57
4.1.5.2	<i>Elementos Necesarios</i>	57
4.1.5.3	<i>Evaluación de la Seiri.</i>	65
4.1.6	<i>Implementación del Seiton (Organizar)</i>	65
4.1.6.1	<i>Implementación de estrategia de pinturas</i>	66
4.1.6.2	<i>Implementación de señalización</i>	66
4.1.6.3	<i>Identificación de lugares.</i>	66
4.1.6.4	<i>Identificación de herramientas y equipos</i>	67
4.1.7	<i>Implementación de Seiso (Limpiar)</i>	68
4.1.7.1	<i>Manual de limpieza para el área del ensarte, curado y zafada</i>	68
4.1.7.2	<i>Manual de limpieza para el área de climatizado</i>	69
4.1.7.3	<i>Manual de limpieza para el área de rezago</i>	70
4.1.7.4	<i>Manual de limpieza para el área de secado</i>	71
4.1.7.5	<i>Manual de limpieza para el área de empaçado</i>	72
4.1.7.6	<i>Manual de limpieza para el área de despacho</i>	73
4.1.8	<i>Implementación de Seiketsu (Estandarizar)</i>	75
4.1.9	<i>Implementación de Shitsuke (Disciplina)</i>	76
4.2	<i>Implementación de TPM (Mantenimiento Productivo Total)</i>	78
4.2.1	<i>Fase 1. Preparación</i>	78
4.2.1.1	<i>Anuncio de la alta dirección</i>	78
4.2.1.2	<i>Introducción del TPM</i>	78
4.2.1.3	<i>Organización de promoción del TPM</i>	79
4.2.1.4	<i>Políticas y objetivos de TPM básicos</i>	80
4.2.1.5	<i>Diseño del plan maestro</i>	81
4.2.2	<i>Fase 2. Introducción</i>	81
4.2.2.1	<i>Lanzamiento del TPM</i>	81
4.2.3	<i>Fase 3. Implantación</i>	82
4.2.3.1	<i>Mejora orientada en la efectividad de equipos.</i>	82

4.2.3.2	<i>Pilar de Mejoras enfocadas</i>	82
4.2.3.3	<i>Rendimiento</i>	83
4.2.3.4	<i>Calidad</i>	84
4.2.3.5	<i>OEE mejorado</i>	84
4.2.3.6	<i>Gestión temprana de los equipos</i>	84
4.2.3.7	<i>Pilar de Mantenimiento programado</i>	84
4.2.3.8	<i>Mantenimiento de equipos</i>	84
4.2.4	<i>Plan de mantenimiento de maquinaria y equipos</i>	90
4.2.4.1	<i>Plan de mantenimiento para el tractor agrícola</i>	90
4.2.4.2	<i>Plan de mantenimiento para la nevera industrial</i>	91
4.2.4.3	<i>Plan de mantenimiento para la prensadora</i>	91
4.2.4.4	<i>Plan de mantenimiento para el compresor de tornillo</i>	92
4.2.4.5	<i>Plan de mantenimiento para el calefactor</i>	93
4.2.4.6	<i>Plan de mantenimiento para el enfriador evaporativo</i>	93
4.2.4.7	<i>Mantenimiento de calidad</i>	94
4.2.4.8	<i>Pilar de Mantenimiento autónomo</i>	94
4.2.5	<i>Fase 4. Consolidación</i>	99
4.2.5.1	<i>Afianzar los niveles logrados y mejorar metas</i>	99
4.3	Diagrama de proceso actual	100
4.4	VSM mejorado	104
4.4.1	<i>Lead time</i>	105
4.4.2	<i>Índice AVA (Análisis de valor agregado) actual</i>	105
4.5	Análisis de costos (mejora)	105
4.5.1	<i>Mano de obra directa (MOD)</i>	106
4.5.2	<i>Materiales directos</i>	106
4.5.3	<i>Costo total</i>	106
4.5.4	<i>Análisis de la productividad</i>	107
4.5.4.1	<i>Análisis en función del Tiempo</i>	107
4.5.4.2	<i>Análisis en función del Costo</i>	107

4.6	Evaluación de resultados	107
	CONCLUSIONES.....	112
	RECOMENDACIONES.....	114
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Hoja de proceso	9
Tabla 2-2:	Simbología para la hoja de procesos	9
Tabla 3-2:	Simbología VSM para procesos	10
Tabla 4-2:	Simbología VSM para Materiales	10
Tabla 5-2:	Simbología VSM de información.....	11
Tabla 6-2:	Fases del TPM	16
Tabla 7-2:	Interpretación del OEE	18
Tabla 1-3:	Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 1-4).....	29
Tabla 2-3:	Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 2-4).....	30
Tabla 3-3:	Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 3-4).....	31
Tabla 4-3:	Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 4-4).....	32
Tabla 5-3:	Resumen del diagrama de procesos inicial.....	33
Tabla 6-3:	Auditoria inicial de las 5´S	38
Tabla 7-3:	Máquinas y equipos de la empresa	40
Tabla 8-3:	Registro del tractor agrícola	40
Tabla 9-3:	Componentes del tractor agrícola	41
Tabla 10-3:	Registro de maquinaria.....	42
Tabla 11-3:	Componentes de la prensadora.....	42
Tabla 12-3:	Registro del enfriador evaporativo	43
Tabla 12-3:	Componentes del enfriador evaporativo.....	44
Tabla 14-3:	Registro del calefactor	45
Tabla 15-3:	Componentes del calefactor	45
Tabla 16-3:	Registro de la nevera industrial	46
Tabla 17-3:	Componentes de la nevera industrial.....	47
Tabla 18-3:	Registro del compresor de tornillo	48
Tabla 19-3:	Componentes del compresor de tornillo.....	48
Tabla 20-3:	Análisis de criticidad	49
Tabla 21-3:	Disponibilidad inicial	50
Tabla 22-3:	Rendimiento inicial	50
Tabla 23-3:	Costos de la mano de obra directa.....	51
Tabla 24-3:	Costos de materiales directos	51
Tabla 25-3:	Costo total inicial.....	52
Tabla 1-4:	Política Interna de las 5´S.....	54
Tabla 2-4:	Cronograma de implementación de las 5´S	56

Tabla 3-4:	Modelo de tarjeta roja.....	57
Tabla 4-4:	Elementos necesarios Área de Ensarte	58
Tabla 5-4:	Elementos necesarios Área de Curado	59
Tabla 6-4:	Elementos necesarios Área de Zafada	59
Tabla 7-4:	Elementos necesarios Área de Climatizado.....	60
Tabla 8-4:	Elementos necesarios Área de Rezagado	61
Tabla 9-4:	Elementos necesarios Área de Secado y Área Nevera	62
Tabla 10-4:	Elementos necesarios Área de empacado.	62
Tabla 11-4:	Elementos innecesarios	63
Tabla 12-4:	Listado de elementos con tarjeta roja	65
Tabla 13-4:	Resumen de tarjetas rojas	65
Tabla 14-4:	Señalización de las áreas de trabajo	66
Tabla 15-4:	Identificación de herramientas y equipos	67
Tabla 16-4:	Manual de limpieza para el área del ensarte, curado y zafada.....	68
Tabla 17-4:	Manual de limpieza para el área de climatizado.....	69
Tabla 18-4:	Manual de limpieza para el área de rezago.....	70
Tabla 19-4:	Manual de limpieza para el área de secado	71
Tabla 20-4:	Manual de limpieza para el área de empacado	72
Tabla 21-4:	Manual de limpieza para el área de despacho	73
Tabla 22-4:	Señalética ubicada en las áreas de trabajo	75
Tabla 23-4:	Auditoria inicial de las 5´S	76
Tabla 24-4:	Plan de entrenamiento del TPM	79
Tabla 25-4:	Política Interna del TPM	80
Tabla 26-4:	Plan maestro para los equipos	81
Tabla 27-4:	Registro de pérdidas de los equipos	82
Tabla 28-4:	Disponibilidad mejorada	83
Tabla 29-4:	Rendimiento mejorado	83
Tabla 30-4:	Calidad mejorada.....	84
Tabla 31-4:	OEE mejorado	84
Tabla 32-4:	Mantenimiento de Tractor agrícola	84
Tabla 33-4:	Mantenimiento del enfriador evaporativo	86
Tabla 34-4:	Mantenimiento del calefactor	86
Tabla 35-4:	Mantenimiento de la prensadora.....	87
Tabla 36-4:	Mantenimiento de la nevera industrial	87
Tabla 37-4:	Mantenimiento del compresor industrial.....	88
Tabla 38-4:	Plan de mantenimiento para el tractor agrícola	90
Tabla 39-4:	Plan de mantenimiento para la nevera industrial.....	91

Tabla 40-4:	Plan de mantenimiento para la prensadora	91
Tabla 41-4:	Plan de mantenimiento para el compresor de tornillo	92
Tabla 42-4:	Plan de mantenimiento para el calefactor	93
Tabla 43-4:	Plan de mantenimiento para el enfriador evaporativo	93
Tabla 44-4:	Fuentes de contaminación de equipos	94
Tabla 45-4:	Manual de limpieza para el calefactor.....	94
Tabla 46-4:	Manual de limpieza para la prensadora	96
Tabla 47-4:	Manual de limpieza para la nevera industrial.....	97
Tabla 48-4:	Manual de limpieza para el compresor de tornillo	98
Tabla 48-4:	Diagrama de Procesos de área Postcosecha (Parte 2-4)	100
Tabla 50-4:	Diagrama de Procesos de área Postcosecha (Parte 3-4)	101
Tabla 51-4:	Diagrama de Procesos de área Postcosecha (Parte 4-4)	102
Tabla 52-4:	Resumen del diagrama de procesos mejorado.....	102
Tabla 53-4:	Costos de mano de obra directa actual	106
Tabla 54-4:	Costos de materiales directos actual.....	106
Tabla 55-4:	Costo totales	106
Tabla 56-4:	Comparación de resultados.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Ubicación de la empresa Tabacalera LA MECA S.A TABAMESA.....	3
Ilustración 1-2:	Objetivos de Lean Manufacturing	6
Ilustración 2-2:	Diagrama VSM.....	8
Ilustración 3-2:	Pilares fundametales del TPM	14
Ilustración 1-3:	Logo de la empresa	19
Ilustración 2-3:	Organigrama Estructural de Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa	21
Ilustración 3-3:	Macroproceso de Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa	22
Ilustración 4-3:	Proceso productivo de Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa.....	23
Ilustración 5-3:	Proceso de Ensarte	24
Ilustración 6-3:	Proceso de Curado	25
Ilustración 7-3:	Proceso de Zafado.....	25
Ilustración 8-3:	Climatizado.....	26
Ilustración 9-3:	Nevera.....	26
Ilustración 10-3:	Fermentación	27
Ilustración 11-3:	Secado.....	27
Ilustración 12-3:	Empaquetado.	28
Ilustración 13-3:	Planos de las áreas de ensarte, curado y zafada	33
Ilustración 14-3:	Planos de las áreas climatizado, empackado, rezago, secado y despacho	34
Ilustración 15-3:	Diagrama de recorrido de las áreas de ensarte, curado y zafada.....	35
Ilustración 16-3:	Diagramas de recorrido de climatizado, empackado, rezago, secado y despacho.....	35
Ilustración 17-3:	Mapeo de flujo de valor	36
Ilustración 16-3:	Situación 5'S Inicial.....	39
Ilustración 1-4:	Delegación de responsabilidades de las 5'S	55
Ilustración 2-4:	Lanzamiento del programa	56
Ilustración 3-4:	Socialización de manuales de limpieza.....	74
Ilustración 4-4:	Situación actual 5'S	78
Ilustración 5-4:	Socialización del TPM.....	79
Ilustración 6-4:	Gráfica piramidal del TPM	80
Ilustración 7-4:	Diagrama de Pareto de pérdidas (Equipo)	82
Ilustración 8-4:	Diagrama de recorrido actual.....	103
Ilustración 9-4:	Diagrama de recorrido actual.....	103
Ilustración 9-4:	Mapeo de flujo de valor	104
Ilustración 11-4:	Comparación de la situación inicial y actual de las 5'S.....	108

Ilustración 12-4:	Comparación del OEE (Eficiencia global de los equipos).....	109
Ilustración 13-4:	Evaluación de los resultados.....	109
Ilustración 13-4:	Resultados de AVA	110
Ilustración 13-4:	Resultados Productividad en función del tiempo.....	110
Ilustración 13-4:	Resultados de Productividad en función de los costos	111

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Fotos

ANEXO B: Fotos de implementación

RESUMEN

El objetivo de este proyecto técnico fue implementar herramientas Lean Manufacturing en la empresa Tabacalera “La Meca S.A Tabacamesa” con la finalidad de mejorar el proceso productivo del área de post cosecha, para incrementar la productividad. Se inicio con el análisis de la situación inicial de la empresa utilizando la herramienta VSM en todas las áreas de post cosecha, logrando determinar un lead time de 427,9 minutos y un índice AVA del 64.8%, además se realizó una auditoria inicial de las 5’S obteniendo un 44,54 % de cumplimiento, lo que refleja un porcentaje de ineficiencia. También se calculó el índice OEE a través de los indicadores, obteniendo un valor del 63,33% lo que indicaba que se encontraba en un nivel inaceptable, para ello se crearon fichas técnicas de los equipos y maquinarias operativos para la aplicación del Mantenimiento Productivo Total. Posteriormente se implementó las herramientas Lean Manufacturing, partiendo por la aplicación de la metodología de las 5’S la cual permitió llevar a cabo la organización, normalización y estandarización de los procedimientos en los puestos de trabajo, además se desarrolló el TPM basado en los pilares de mejoras en mantenimiento autónomo y programado con la finalidad de evitar detenciones, lo que permitió obtener un OEE del 76,67% considerado como aceptable. Se concluyó que con el cálculo de la productividad se evidenció que en el estado inicial se producían 4,91 cajas/hora, luego de la implementación se mejoró la producción a 6,2 cajas/hora. Esto provocó que el costo de producir una caja mejorase de 116,25 dólares/caja a 114,65 dólares/caja. Además se recomienda capacitar y motivar a los trabajadores para que tengan en cuenta la metodología 5’S con la finalidad de crear un hábito del diario vivir en las actividades que realizan.

Palabras clave: <LEAN MANUFACTURING>, <MAPA DEL FLUJO DE VALOR (VSM)>, <PLAN DE MANTEAMIENTO PRODUCTIVO (TPM)>, <ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO (AVA)>, <EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS (OEE)>

1953-DBRA-UTP-2022



SUMMARY

The objective of this technical project was to implement Lean Manufacturing tools in the company Tabacalera “La Meca S.A Tabacamesa” with the aim of improving the productive process of the post-harvest area, to increase productivity. It began with the analysis of the initial situation of the company using the VSM (Value Stream Mapping) tool in all the post-harvest areas, achieving a lead time of 427.9 minutes and an VAA (Value-Added Analysis) index of 64.8%. Furthermore, an initial audit of the 5’S was carried out, obtaining a 44.54 % compliance, which reflects a percentage of inefficiency. The OEE (Overall Equipment Effectiveness) index was also calculated through the indicators, obtaining a value of 63.33% which indicated that it was at an unacceptable level, for this purpose technical sheets of the equipment and operating machinery were created for the application of Total Productive Maintenance. Subsequently, Lean Manufacturing tools were implemented, starting with the application of the 5’S methodology which allowed the organization, normalization and standardization of the procedures in the work stations to be carried out. In addition, TPM was developed based on the pillars of self-service and scheduled maintenance improvements to avoid stoppages, resulting in an Overall Equipment Efficiency of 76.67% considered acceptable. It was concluded that with the calculation of productivity it was evident that in the initial state 4.91 boxes/hour were produced, after the implementation the production was improved to 6.2 boxes/hour. This caused the cost of producing a box to improve from \$116.25/box to \$114.65/box. It is also recommended to train and motivate workers to consider the 5'S methodology in order to create a habit of daily life in the activities carried out.

Keywords: <LEAN MANUFACTURING> < VALUE STREAM MAPPING (VSM)>
<TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)> < VALUE-ADDED ANALYSIS (VAA)> < OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)>



Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo
0602603938

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la competencia global está obligando a todas las empresas a ser más eficientes para mantenerse en el mercado y que este produzca productos con mayor valor agregado, lo cual es crucial en el mundo de los negocios. Esta es la razón por la cual la reducción de costos y la reducción de desechos son factores clave para las organizaciones que buscan mantenerse a la vanguardia.

Si bien existen varias "filosofías" que pueden reducir los costos, la más exitosa es Lean Manufacturing, una filosofía de mejora de procesos centrada en la reducción de residuos que utiliza enfoques metodológicos y de sistemas para mejorar los entornos de trabajo, los procesos y el rendimiento comercial, con el fin de crear clientes satisfechos. Su enfoque principal es identificar y eliminar actividades que no agregan valor en el diseño, producción, cadena de suministro y relaciones con los clientes.

En las últimas décadas el interés en implementar la manufactura esbelta ha crecido considerablemente durante la última década, ya que las empresas han visto la necesidad de hacerlo para seguir siendo competitivas en el mercado mundial. Actualmente adoptar esta filosofía requiere explorar herramientas de manufactura esbelta, ya que buscan aumentar las ganancias y eliminar la mayor cantidad de desperdicios, como movimientos innecesarios, actividades que no generan valor agregado y exceso de inventario en la cadena de producción.

Por lo que en el presente trabajo técnico se describe la implementación de herramientas Lean Manufacturing, las cuales brindaran soporte para el mejoramiento productivo de la empresa TABACALERA LA MECA S.A. TABAMESA ubicada en la provincia del Guayas, que se dedica a la siembra y cultivo de tabaco; y exportación de la hoja de tabaco para cigarros puros y afines, ubicada en el Km 79 de la Vía Triunfo – Bucay con RUC 0992358769001, representada legalmente por el Ing. José Villavicencio López (Gerente general).

CAPÍTULO I

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

El término "Lean" se acuñó en 1987 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT Tecnología, Boston MA). El sistema de diseño Toyota, producción, aprovisionamiento y servicio al cliente fue estudiado por un equipo del MIT. Después de analizar todos los factores, llegaron a la conclusión de que se requiere “menos de todo” para crear un cierto valor, definiéndola como una organización “esbelta”. (Guerrero, 2016, p. 2)

La aplicación de herramientas Lean Manufacturing en sistemas de producción en cualquier tipo de empresa pueden ayudar a reducir el 20% de costos en compras, 40% en los costos de producción, 50% en optimizar el área de producción, reducir un 40% los inventarios y el Lead time hasta un 25%. (Vargas, José; et al p. 92)

Empresas que han aplicado las herramientas Lean Manufacturing han logrado aumentar un 30% en la productividad anual, reducir un 20% los defectos, logra mejorar más de un 10% en el uso de mano de obra y reducción de energía utilizada. (Tejeda, 2017, p. 306)

1.2 Planteamiento del problema

Mediante una investigación de campo se identificó que en el área de postcosecha existen desperdicios lean (operaciones, transportes y movimientos innecesarios) que no agregan valor al producto final, además se encontraron elementos, herramientas y equipos innecesarios, causados por el desorden, falta de limpieza y desorganización en los puestos de trabajo lo que aumenta el tiempo de productividad de la empresa hasta un lead time de 7,13 horas. Igualmente, se observó que existen paros indeseados en la producción debido a un inadecuado plan mantenimiento lo que causa retrasos en toda la línea de producción derivando en cuellos de botella que se evidencia en el índice de eficiencia global de los equipos con un 63,33%, siendo inaceptable según la escala de evaluación del OEE de clase mundial.

Por estos motivos se propone el siguiente proyecto técnico denominado **IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE POSTCOSECHA PARA EL MEJORAMIENTO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA TABACALERA “LA MECA S.A TABAMESA” UBICADA EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS.**

1.3 Delimitación del problema

El presente estudio se realizó en la empresa Tabacalera LA MECA S.A TABAMESA que está ubicada en el Km 79 vía Durán – Bucay del cantón El Triunfo de la provincia del Guayas.



Ilustración 1-1: Ubicación de la empresa Tabacalera LA MECA S.A TABAMESA

Fuente: Google Earth

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación Teórica

El presente proyecto técnico procura a través de la aplicación de la teoría y conceptos lean manufacturing, estudio de métodos y tiempos e ingeniería de la producción, encontrar soluciones a la existencia de desperdicios lean (operaciones, transportes y movimiento innecesario en el proceso productivo) que afectan a la empresa “Tabacalera La Meca S.A Tabamesa”

1.4.2 Justificación Metodológica

Con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto, se emplean técnicas de ingenierías de métodos y tiempos, herramientas Lean Manufacturing como VSM, 5'S y TPM con la finalidad de eliminar o reducir los desperdicios lean detectados y paros indeseados de la maquinaria que causan cuellos de botellas en el proceso de la post cosecha.

Además, se emplean técnicas de recolección de datos tales como: entrevista, observación, investigación bibliográfica y conocimientos de la carrera de Ingeniería Industrial. Por

consecuencia el trabajo técnico se realizará mediante una investigación de campo y exploratoria con la finalidad de identificar las deficiencias del proceso productivo en el lugar de los hechos.

1.4.3 Justificación Práctica

Mediante la implementación de las herramientas lean Manufacturing la empresa Tabacalera contará con la aplicación de VSM, 5'S y TPM para la eliminación de los siguientes desperdicios; operaciones innecesarias, tiempos muertos, movimientos improductivos y paros indeseados de la maquinaria; mediante lo cual se obtendrá una reducción del tiempo de producción del producto.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Implementar herramientas Lean Manufacturing en el área de postcosecha para el mejoramiento productivo de la empresa Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa ubicada en la provincia del Guayas

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el proceso productivo de la empresa mediante un VSM de la situación inicial para identificar los desperdicios lean dentro del sistema de producción.
- Analizar el estado actual de orden y limpieza en las áreas de trabajo para conocer las condiciones de trabajo.
- Realizar un plan de mantenimiento en base a la herramienta Lean Manufacturing TPM orientada en los pilares de mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo y mantenimiento programado.
- Elaborar un VSM mejorado para determinar la eficiencia de la implementación realizada en la línea de producción.
- Valorar los resultados obtenidos mediante la implementación de las herramientas Lean VSM, TPM y 5'S.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

Una primera investigación realizada por Chacón (2019) denominada: Aplicación de herramientas lean Manufacturing para Mejorar la productividad de la Empresa de calzados CHANG S.R.L., 2019, evidencia que:

Mediante la aplicación de las herramientas 5 “S”, Poka Yoke y VSM para solucionar la problemática hallada, se obtuvo una mejora en la productividad de Mano de Obra con un incremento del 21%, también se logró una mejora en la Productividad Total con un 14% en comparación con la situación pre-implementación. (Chacón, 2019)

Una segunda investigación realizada por Arroyo (2018) denominada: Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica, indica que:

Se utilizaron herramientas lean Manufacturing como el Single Minute Exchange of Die (SMED-Cambio de herramientas), Estandarización de Operaciones y el Just in time (JIT-Justo a tiempo), obteniendo como resultados de la implementación una reducción de 59% del tiempo de reproceso en el proceso de granallado y una reducción de 17% del tiempo de fabricación en el ciclo productivo generado por el incremento de la producción en un 25% mejorando consecutivamente el sistema de producción en las empresas productivas metalmecánica.(Arroyo, 2018, p. 103)

Una tercera investigación realizada por Guamán y Suarez (2018) denominada: Implementación del lean Manufacturing para reducir los productos no conformes en las áreas de montaje y acabado en el rubro de calzado, detalla que:

Se aplicó la metodología 5´S en el área de Montaje y Acabado, determinando como áreas problemáticas las cuales se encontraban desordenadas, generando tiempos improductivos dentro del proceso. Los resultados alcanzados a esta implementación fue reducir la cantidad y los costos de los Productos no Conformes para incrementar la productividad de las áreas, obteniendo una mejora en la eficiencia en el flujo del proceso que permitió a la empresa ser más competitivos en el mercado. (Guamán & Suarez, 2018)

Finalmente, una cuarta investigación realizada Santiago Flores y Roque Yáñez (2018) denominada: Mejoramiento del proceso productivo en la empresa El Placer S.A. ubicada en el cantón Píllaro en base al desarrollo de la metodología 5´s y VSM, herramientas de Lean Manufacturing, indica que:

En el presente estudio tiene como objetivo mejorar el proceso productivo en base al desarrollo de la metodología 5'S y VSM. Con la implementación realizada se elevó la productividad de 216 a 326 pollos/hora, se redujo el costo de producción un total de 2352,00 dólares mensualmente, además se pudo mitigar factores como: aspectos descuidados de la planta, máquinas, instalaciones, herramientas, uso inadecuado de equipos de protección personal; desinterés de los empleados por su área de trabajo; movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales.(Santiago & Yáñez, 2018)

2.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing son un conjunto de estrategias de gestión enfocadas en la mejora continua de la producción por medio de la mitigación o eliminación de desperdicios, en donde no se genera un valor agregado en el producto.(Rajadell Carreras, 2021, p. 2)

Según (V. L. Socconini, 2019a, p. 20), Lean Manufacturing es el sistema denominado Justo a Tiempo que se le ha atribuido en occidente, en el cual se pretende identificar y eliminar los desperdicios generados que no aportan de valor al producto, pero sin embargo generan costos y consumo innecesario de recursos, para ello se maneja un sistema continuo y sistemático que se basa en el trabajo en grupo organizado y capacitado.

Para (Buzón, 2019, p. 9), es un sistema para gestionar un negocio, que busca eliminar los desperdicios para disminuir el tiempo entre el pedido del cliente y envío del producto, lo que permite mejorar la calidad y reducir los costos mediante la filosofía de herramientas Lean.

2.1.1 Objetivos del Lean Manufacturing

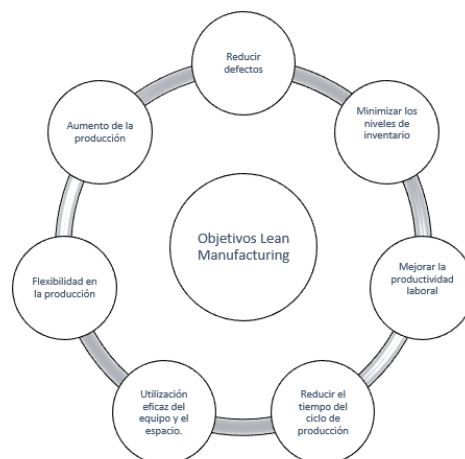


Ilustración 1-2: Objetivos de Lean Manufacturing

Fuente: (Buzón, 2019)

2.2 Herramientas Lean Manufacturing

2.2.1 Metodología 5'S

Las 5'S son metodologías que buscan mantener el área de trabajo limpia, organizada, segura y sobre todo productiva.(Socconini and Barrantes, 2020)

2.2.2 Seiri (Seleccionar)

Se basa en organizar, clasificar y retirar todo aquello que no sirve, estableciendo normas para el proceso de producción. El principio consiste en que en el área de trabajo se mantenga solo aquello que se necesita, la cantidad que se necesita y cuando se necesita. (Socconini and Barrantes, 2020)

Para (Rodríguez, 2010) consiste en separar los elementos que no son de utilidad del puesto de trabajo, con el objetivo de mantener solo aquello que es necesario para las labores productivas y establecer una metodología que permita la identificación de los elementos útiles y la eliminación de los que no aportan nada.

2.2.3 Seiton (Organizar)

Esta etapa se basa en ordenar los objetos necesarios en el área de trabajo ubicándolos en lugares estratégicos que otorguen facilidad para su identificación, disposición y reubicación después de usarla.(Socconini, 2019)

Según (Rodríguez, 2010), es ordenar y acomodar todos los elementos de tal manera que ayude a la identificación, selección y reubicación en cualquier momento, escogiendo así el sitio más adecuado para la organización de estos elementos dependiendo del tipo de funcionamiento de cada uno de ellos.

2.2.4 Seiso (Limpiar)

Consiste en eliminar la suciedad y evitar ensuciar el área de trabajo, además con el propósito de inspeccionar lo que se limpia.(Socconini, 2019)

Para (Rodríguez, 2010) consiste en quitar la suciedad de todos los elementos del área de trabajo y de las instalaciones de la empresa.

2.2.5 Seiketsu (Estandarizar)

Consiste en crear un estado ideal en donde las tres primeras "S" trabajan entre sí para mantener los cambios logrados, estableciendo normas y estándares que permitan mejorar la eficiencia productiva.(Rodríguez, 2010)

Para (Socconini and Barrantes, 2020) es conseguir que los métodos, las prácticas y acciones que se realicen de forma regular para asegurar que la organización, limpieza y estandarización se ejecuten dentro del área de trabajo.

2.2.6 *Shitsuke (Disciplina)*

Se basa en volver habituales las acciones de las 5 S, manejando correctamente los procesos generados con la ayuda de todos, así como la participación constante de busca de la mejora continua surgida en el área de trabajo.(Socconini, 2019)

2.3 VSM (Mapa de flujo de valor)

Un VSM es una representación gráfica de factores de producción e información que permite conocer y registrar el estado actual y futuro del proceso, es considerado como la base fundamental para el análisis del valor que se aporta al producto y a la misma vez es considerada como fuente de conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que nos permite observar donde se encuentra el valor y donde el desperdicio.(Socconini, 2019a)

El Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) nos da una visión de la empresa donde se muestran el flujo material como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente donde se tratan de implementar de una manera sencilla y visual todas aquellas actividades que se realizan en la dependencia.(Rajadell M, Sánchez J; 2010a, p. 1)

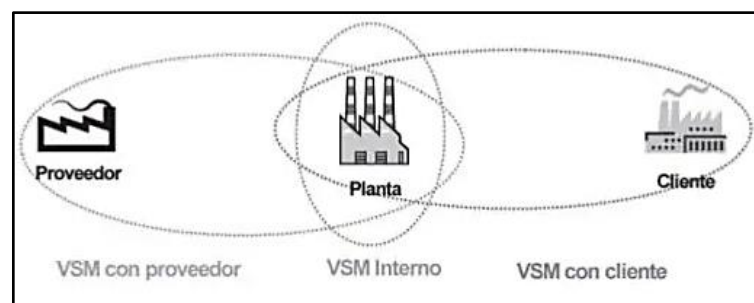


Ilustración 2-2: Diagrama VSM

Fuente: Rajadell and Sánchez, 2010

Al tener de forma visual el mapa de la cadena de valor nos permite identificar aquellas actividades no aportan algún valor añadido al proceso, con el fin de eliminarlas y hacer más eficiente.

El Mapeo de los Procesos permite obtener:

- Un medio para que los equipos examinen los procesos interfuncionales.
- Un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo.
- Un panorama de todos los pasos, actividades, tareas, pasos y medidas de un proceso

2.3.1 *Selección del producto.*

Para realizar un estudio de cadena de valor, primero es necesario determinar el producto de interés según la necesidad en el momento, como tiempo de procesamiento elevado, sobreproducción, lead time elevado, etc.

Será interesante elegir un producto perteneciente a una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y operaciones, ya que de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto. (Rajadell M, Sánchez J; 2010a)

2.3.1.1 Análisis del flujo de proceso.

Una vez que seleccione el producto en sí, se debe comprender el estado actual de la organización en relación con el producto. Para hacer esto en la práctica, el flujo de materiales e información se sigue paso a paso. El análisis del flujo de materiales comienza en el almacén de productos terminados y continua hasta el almacén de material. (Rajadell M, Sánchez J; 2010a)

Las fases del proceso se representan en categorías como, por ejemplo: mecanizado, soldadura, montaje, etc., utilizando el formato de "Análisis del flujo de proceso".

Tabla 1-2: Hoja de proceso

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO						
EMPRESA: RTVE		Actividad: El proceso inicia con un diseño y culmina con el almacenamiento del producto			ESTUDIO N°1	HOJA N°1
Departamento: Produccion		Producto: Calcetines	Analista: Wilmington R	Plano N°1	Metodo Actual	Fecha:2020-11-14
Símbolos		N° Actividad	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Descripción del proceso	
○	→	□	▽	⊖	1	Departamento de diseño (Diversidad de modelos en el departamento)
○	→	□	▽	⊖	1	Traslado del diseño al laboratorio de mezcla de colores
●	→	□	▽	⊖	1	Preparación del color en el laboratorio de mezcla
○	→	□	▽	⊖	2	Madejas en crudo
○	→	□	▽	⊖	2	Transporte de las madejas en crudo a la máquina de teñir
●	→	□	▽	⊖	2	Máquina de teñir para la coloración de la madeja
○	→	□	▽	⊖	1	Reposo del tinturado a la máquina de teñir
○	→	□	▽	⊖	1	Operación de madeja a cono
○	→	□	▽	⊖	3	Almacenamiento de los cono ya procesados
●	→	□	▽	⊖	3	Lenguaje de diseño a lenguaje máquina para la elaboración
○	→	□	▽	⊖		Traslado del diseño para cerrar la puntera
●	→	□	▽	⊖	4	Operación del cierre de puntera o remallado
○	→	□	▽	⊖		Traslado al departamento de planchado
●	→	□	▽	⊖	5	Operación de planchado del calcetín

Fuente: (Ruiz, 2007)

Tabla 2-2: Simbología para la hoja de procesos

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO
OPERACIÓN	○	Se modifican las características
TRANSPORTE	→	Se cambia de lugar
INSPECCIÓN	□	Se verifica calidad o cantidad
DEMORA	⊖	Se interfiere o retrasa el paso

ALMACENAJE		Se guarda o protege
------------	---	---------------------


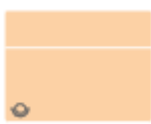
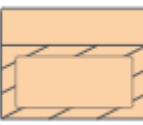
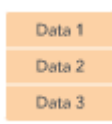

Fuente:(Ruiz, 2007)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

2.3.1.2 Simbología del VSM.

El mapeo de la cadena de Valor utiliza símbolos que le permiten. representar los flujos de información en inventarios dentro del sistema productivo:


Tabla 3-2: Simbología VSM para procesos

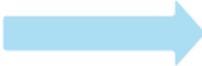

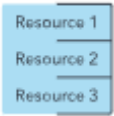




SÍMBOLOS DE PROCESO		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Proveedor/ Cliente	Proceso origen o destino de la cadena de valor. Normalmente, el proveedor o el cliente.
	Flujo de proceso específico	Este ícono representa que existe un único departamento, operación de proceso o equipo que contenga un flujo de material interno, fijo y continuo.
	Proceso compartido	Este ícono indica un proceso, departamento, operación o centro de trabajo que es compartido por otros mapas de flujo de valor.
	Caja de datos	La caja de datos se ubica debajo de otros íconos que necesitan datos para analizar el sistema.
	Celda de trabajo	Este icono nos ayuda a plasmar múltiples procesos están integrados en una celda de trabajo de manufactura.

Fuente: (F. Ruiz, 2009)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 4-2: Simbología VSM para Materiales

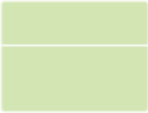
Símbolos de proceso		
Símbolo	Nombre	Descripción
	Proveedor/ Cliente	El inventario entre dos procesos se representa con estos íconos y además de eso se puede utilizar para representar el inventario almacenado



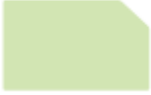







	Flujo de proceso específico	Este símbolo indica los materiales procedentes de proveedores o los productos terminados que se dirigen de la fábrica a los clientes.
	Flecha de empuje	Este ícono indica el material que se traslada de un proceso al siguiente.
	Supermercado	Este ícono representa un punto de stock de Kanban donde los clientes de la etapa posterior pueden obtener el inventario que necesitan.
	Retirada de materiales	Este símbolo de retirada representa la eliminación física del inventario almacenado de los supermercados.
	Carril FIFO	Este ícono indica un sistema de primero en entrar, primero en salir (FIFO), que limita la entrada del inventario.
	Stock de seguridad	En vez de almacenamiento permanente, este ícono indica el stock de seguridad temporario para evitar problemas en caso de errores del sistema u otros inconvenientes.
	Envío externo	El ícono de camión indica el envío externo hacia los clientes o desde los proveedores.

Fuente:(F. Ruiz, 2009)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 5-2: Simbología VSM de información

SÍMBOLOS DE PROCESO		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Control de producción	Este símbolo de caja representa un departamento de control o planificación de producción centralizada.

	Información manual	El flujo de información manual de memos, informes o conversaciones.
	Información electrónica	El flujo de información digital, como Internet, Intranet, intercambio electrónico de datos, etc.
	Kanban de producción	Indica la producción necesaria para suministrar las piezas a un proceso posterior.
	Kanban de retirada	Este símbolo representa una tarjeta que brinda instrucciones a un operador o al encargado de administrar los materiales
	Kanban de señalización	Este símbolo de Kanban se usa cuando los niveles de inventario de un supermercado caen al mínimo.
	Ubicación de Kanban	Este ícono indica una ubicación para la recolección de símbolos de Kanban, que generalmente se encuentran cerca de un supermercado.
	Nivelación de carga	Este proceso de retirada elimina la necesidad del supermercado de almacenar el inventario entre procesos mediante el envío.
	Planificación de requerimientos de material (MRP)/Planificación de recursos empresariales (ERP)	Una herramienta que agrupa los Kanban con el fin de nivelar la variedad y el volumen de producción.
	Observación	Realiza la planificación mediante un sistema de control del inventario.
	Información verbal	A veces la información se recolecta por medio de la observación

Fuente: (F. Ruiz, 2009)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

2.4 TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Para (Boero, 2020) el Mantenimiento Productivo Total tiene como premisa eliminar las averías e imprevistos de los equipos, y, por lo tanto, obtener una mejora en la calidad de los procesos, compatibilizando el mejoramiento de las operaciones con la disminución de las averías, tendiendo a la disminución de los costos totales con un perfeccionamiento continuo de los recursos productivos mediante la participación de todos los protagonistas.

Para (Socconini, 2019a) el mantenimiento productivo total es una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de:

- Prevención.
- Cero defectos ocasionados por maquinas.
- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Participación total de las personas.

El TPM surgió en Japón por medio a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema que fue destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a las consecuencias de poder hacer factible la producción del “Just in Time”, la misma que tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios. Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

La meta del TPM es aumentar la eficiencia de las instalaciones productivas, durante todo el ciclo de la vida útil, y obtener:

- **Cero averías** en las instalaciones, máquinas, equipos y herramientas
- **Cero defectos** en el proceso y como consecuencia en los productos

2.4.1 Objetivos del TPM

- Maximizar la eficiencia global de planta que cubra la vida entera del equipo
- Establecer un mantenimiento preventivo global que cubra la vida entera del equipo.
- Involucrar a todos los departamentos que organicen, usen y mantengan los equipos.
- Involucrar a todos los niveles de la organización desde la alta dirección a los operarios directos.

- Promover el mantenimiento preventivo motivando a todo el personal, promoviendo las actividades de los pequeños grupos autónomos.

2.4.2 *Las seis grandes pérdidas en los equipos.*

1. Tiempos muertos por paros inesperados.
2. Tiempos muertos por cambio de productos.
3. Paros menores.
4. Reducciones de velocidad.
5. Defectos en el proceso.
6. Defectos por arranque y cambio de productos.

2.4.3 *Ocho pilares del TPM*

Las áreas clave de TPM se abordan en ocho actividades diferentes, denominadas popularmente ocho pilares de TPM. La metodología de ocho pilares de TPM da como resultado un aumento en la productividad laboral a través de la reducción de los costos de mantenimiento y las paradas de producción y, por lo tanto, reduce los tiempos de inactividad.(Singh, 2017)

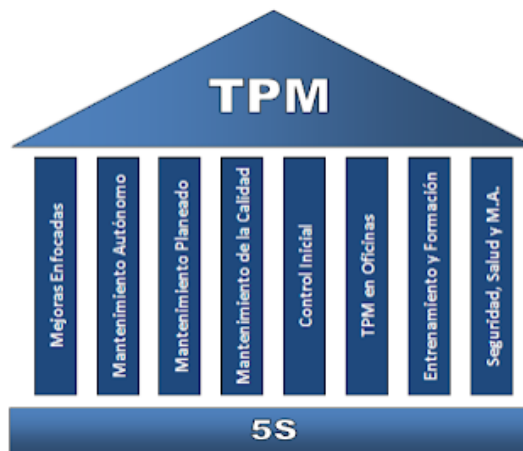


Ilustración 3-2: Pilares fundamentales del TPM

Fuente: (Singh, 2017)

TPM comienza con 5S. Es un proceso sistemático de limpieza para lograr un ambiente sereno en el lugar de trabajo que involucre a los empleados con el compromiso de implementar y practicar sinceramente la limpieza. Si este 5S no se toma en serio, entonces conduce al 5D. Son retrasos, defectos, clientes insatisfechos, ganancias decrecientes y empleados desmoralizados.(Singh, 2017)

2.4.3.1 Mejoras enfocadas:

Incluye la mejora del sistema a través del análisis en profundidad del problema. Se busca la correcta implementación de las soluciones mediante la definición de metas específicas y el tiempo requerido para alcanzar dichas metas. (Zlatic, 2019)

2.4.3.2 Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo implica mejorar las actividades del operador en la máquina (dispositivo, equipo) para que pueda encargarse de las acciones de mantenimiento menores, liberando así a trabajadores de mantenimiento más capaces y calificados para tareas de mantenimiento más serias. Debe asegurarse de que el equipo funcione sin interrupción, es decir, para eliminar fallas desde el principio.

2.4.3.3 Mantenimiento programado o planeado

Su objetivo es tener máquinas y equipos sin problemas que produzcan productos libres de defectos para la satisfacción total del cliente, en esta parte el mantenimiento se divide en cuatro grandes grupos los cuales son:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento de acuerdo con el estado.

2.4.3.4 Mantenimiento de la calidad

Son procesos de mantenimiento que se enfocan en la ausencia de defectos en los productos, tanto en proceso como en productos terminados, además está dirigido al deleite del cliente a través de la más alta calidad a través de una fabricación sin defectos. El enfoque está en la eliminación de las no conformidades de manera sistemática, al igual que la mejora enfocada. Las cuales se deben comprender qué parte del equipo afectan a la calidad del producto y comenzar a eliminar los problemas de calidad actuales, y luego pasar a los problemas de calidad potenciales. (Singh, 2017)

2.4.3.5 Control inicial

Al diseñar procesos nuevos, o al adquirir maquinaria nueva se deben seleccionar equipos más sencillos de mantener, más económicos de mantener y más confiables. Esto ayuda a prevenir la necesidad de mantenimiento excesivo; es la prevención del mantenimiento.

2.4.3.6 TPM en oficinas

En este pilar consiste en aplicar los mismos criterios de mejora y orden de TPM a las oficinas administrativas, para la existencia de la existencia coherente en todo el sistema productivo la

cual tiene como objetivo mejorar la productividad y la eficiencia de las funciones administrativas mediante la identificación y eliminación de pérdidas. Incluye actividades como el análisis de los procedimientos y procesos para una mayor automatización de la oficina. Se enfoca en varias pérdidas importantes en el trabajo administrativo, como costos y pérdidas de procesamiento en las áreas de cuentas, adquisiciones y ventas y marketing que conducen a altos inventarios.(Singh, 2017)

2.4.3.7 Entrenamiento y formación

El éxito de TPM radica en brindar a los empleados un alto nivel de capacitación y conocimiento de los procesos y equipos involucrados en la capacitación revitalizados con múltiples habilidades, con la moral alta y ansiosos por venir a trabajar y realizar todas las funciones requeridas de manera efectiva e independiente. Se brinda educación a los operadores para mejorar sus habilidades. No es suficiente saber sólo "Saber cómo" sino que también deben aprender " Saber porque ".(Zlatic, 2019)

2.4.3.8 Seguridad, salud y medio ambiente

De acuerdo con la Política de Calidad de TPM, se requiere una Política de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, las cuales tienen como objetivo cero accidentes, cero daños a la salud y cero incendios. En este pilar, el enfoque está en crear un lugar de trabajo seguro y un área circundante que no se dañe por nuestro proceso o procedimientos por lo cual este pilar jugará un papel activo en cada uno de los otros pilares de manera regular.(Singh, 2017)

2.4.4 Fases de la implementación del TPM

Se implanta en cuatro fases (preparación, introducción, implantación y consolidación), que a su vez se pueden descomponer en doce pasos:

Tabla 6-2: Fases del TPM

Fases	Pasos	Contenido
Preparación	1. La alta dirección debe anunciar su decisión de introducir el TPM.	Comité de alta dirección
	2. Educación introductoria del TPM.	Capacitaciones, seminarios y presentaciones
	3. Crear una organización de promoción del TPM.	Estructurar grupos de trabajo y comisiones de líderes
	4. Establecer las políticas y objetivos de TPM básicos.	Creación de políticas y análisis de condiciones actuales
	5. Diseño del plan maestro	Elaboración y lanzamiento de un plan maestro.

Introducción	6.-Lanzamiento del TPM	Programación de eventos de difusión del lanzamiento del TPM.
Implantación	7. Mejora Orientada en la efectividad de los equipos	Selección y mejoramiento de equipos
	8. Gestión temprana de los equipos y productos	Planeación y desarrollo de equipos
	9. Mantenimiento Calidad	Desarrollo de un sistema dedicado al mantenimiento de calidad
	10. TPM en departamentos Administrativos.	Formación de departamentos incluyen en todos los departamentos
	11. Gestión de la seguridad y el entorno.	Desarrollo de estudios de operabilidad combinados.
Consolidación	12.-Afianzar los niveles logrados y mejorar metas	Reforzamiento de los anteriores pasos y establecer mejoras

Fuente:(Boero, 2020)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

2.4.5 Indicadores del TPM

Una de las actividades específicas de la mejora continua es el cálculo del OEE (eficacia global de los equipos) y el establecimiento de metas a alcanzar. Para lo cual se hace uso de los indicadores TPM mencionados a continuación.(Gandhi & Deshpande, 2018)

2.4.5.1 Índice de disponibilidad

Relaciona el tiempo de la actividad con el de tiempo productivo planeado, mediante el cual nos indica el tiempo en que realmente ha estado funcionando la máquina, dada por la siguiente formula.

$$\text{Disponibilidad: } \frac{\text{Tiempo de actividad}}{\text{Tiempo productivo planeado}} * 100\%$$

2.4.5.2 Índice de Rendimiento

Relaciona el número de partes producidas sobre el número de la tasa de esperada con el tiempo de actividad, mediante el cual nos indica el índice de la velocidad con que funcione la máquina.

$$\text{Rendimiento: } \frac{\# \text{ de partes producidas}}{\text{Tasa esperada} * \text{Tiempo de actividad}} * 100\%$$

2.4.5.3 Índice de Calidad

Es la fracción de la producción lograda que cumple con los estándares de calidad, es decir que cumple los requisitos del producto.

$$\text{Calidad: } \frac{\# \text{ de partes producidas} - \# \text{ de partes rechazadas}}{\# \text{ de partes producidas}} * 100\%$$

2.4.5.4 OEE (Efectividad total del Equipo)

OEE compara la capacidad de producción de una pieza de equipo con la cantidad real producida, una métrica utilizada para convertir la eficiencia de la máquina de fábrica y medir la capacidad de fabricar nuevos productos. El cálculo de OEE es fundamental para reducir pérdidas y aumentar el rendimiento de la máquina, mejorando su funcionamiento.

$$OEE = \%Disponibilidad * \%Rendimiento * \%Calidad$$

2.4.5.5 Interpretación del OEE

Tabla 7-2: Interpretación del OEE

OEE	Calificación	Consecuencias
OEE ≥ 95%	Excelente	Competitividad excelente
85% ≤ OEE < 95%	Buena	Buena competitividad
75% ≤ OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas/competitividad ligeramente baja
65% ≤ OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas/Aceptable solo si se está en proceso de mejora
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas/baja competitividad

Fuente:(Gandhi & Deshpande, 2018)

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación es de carácter técnico debido a que se realiza en la empresa Tabacalera LA MECA S.A TABAMESA, en la cual se implementará herramientas Lean Manufacturing para el mejoramiento productivo.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación aplicada es exploratoria, explicativa y longitudinal, debido a que se busca investigar y analizar información específica que no ha sido estudiada con el fin de encontrar la relación entre la causa y consecuencia por medio de la observación de algún evento o fenómeno determinado en un periodo de tiempo para identificar los cambios ocurridos.

3.3 Identificación de la empresa



Ilustración 1-3: Logo de la empresa

Fuente: (Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa, 2022)

- **Razón social:** TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA
- **Dirección exacta:** Ubicada en el Sector Barranco Chico Km 79 vía Durán – Bucay del cantón El Triunfo de la provincia del Guayas.

Provincia: El Guayas

Cantón: El Triunfo

Calle principal: Vía El Triunfo – Bucay

Punto de referencia: Pasando Santa Martha (Bucay-Triunfo)

Tabacalera LA MECA S.A TABAMESA está ubicada en el Km 79 vía Durán – Bucay, cantón El Triunfo de la provincia del Guayas, su actividad principal es el cultivo y exportación de tabaco, convirtiéndose en proveedora de materia prima para empresas internacionales, la empresa posee 450 hectáreas de tierra, de las cuales 400 son cultivadas y los 50 restantes son de reserva.

3.4 Misión

Producir y exportar hoja de tabaco de capa de excelente calidad reconocida y cotizada en la industria del cigarro, con un gran sentido de Responsabilidad Social y del Medio Ambiente.

(Tabacalera La Meca s.a Tabamesa, 2021)

3.5 Visión

Ser una empresa líder en la producción y exportación de la hoja de tabaco de capa de calidad ecuatoriana en la industria del cigarro, en el mercado internacional generando una cultura de servicio y calidad. (Tabacalera La Meca s.a Tabamesa, 2021)

3.6 Organigrama Estructural

La empresa Tabacalera La Meca S.A. cuenta con una estructura organizacional de forma lineal –funcional.

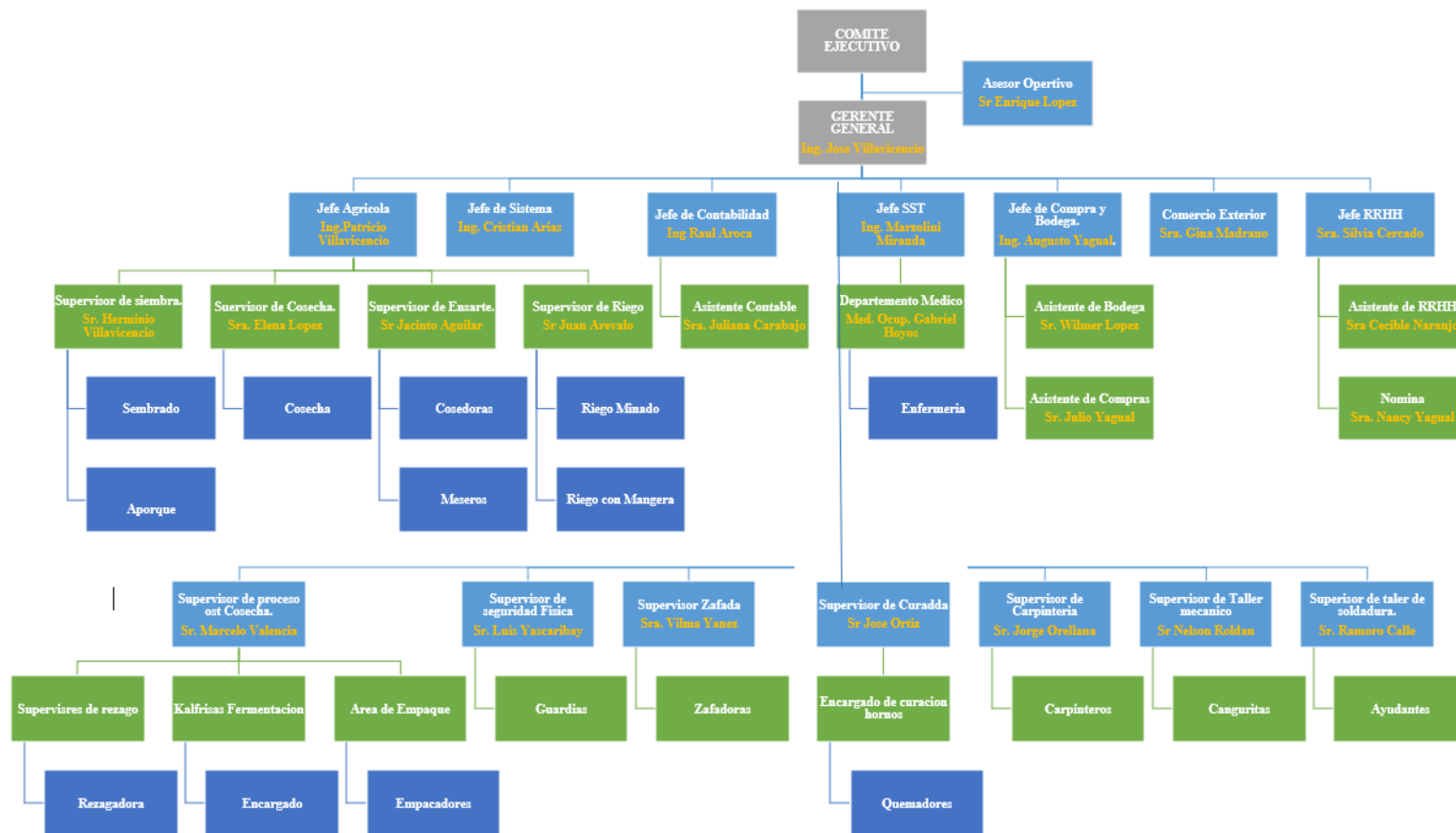


Ilustración 2-3: Organigrama Estructural de Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.7 Macroproceso

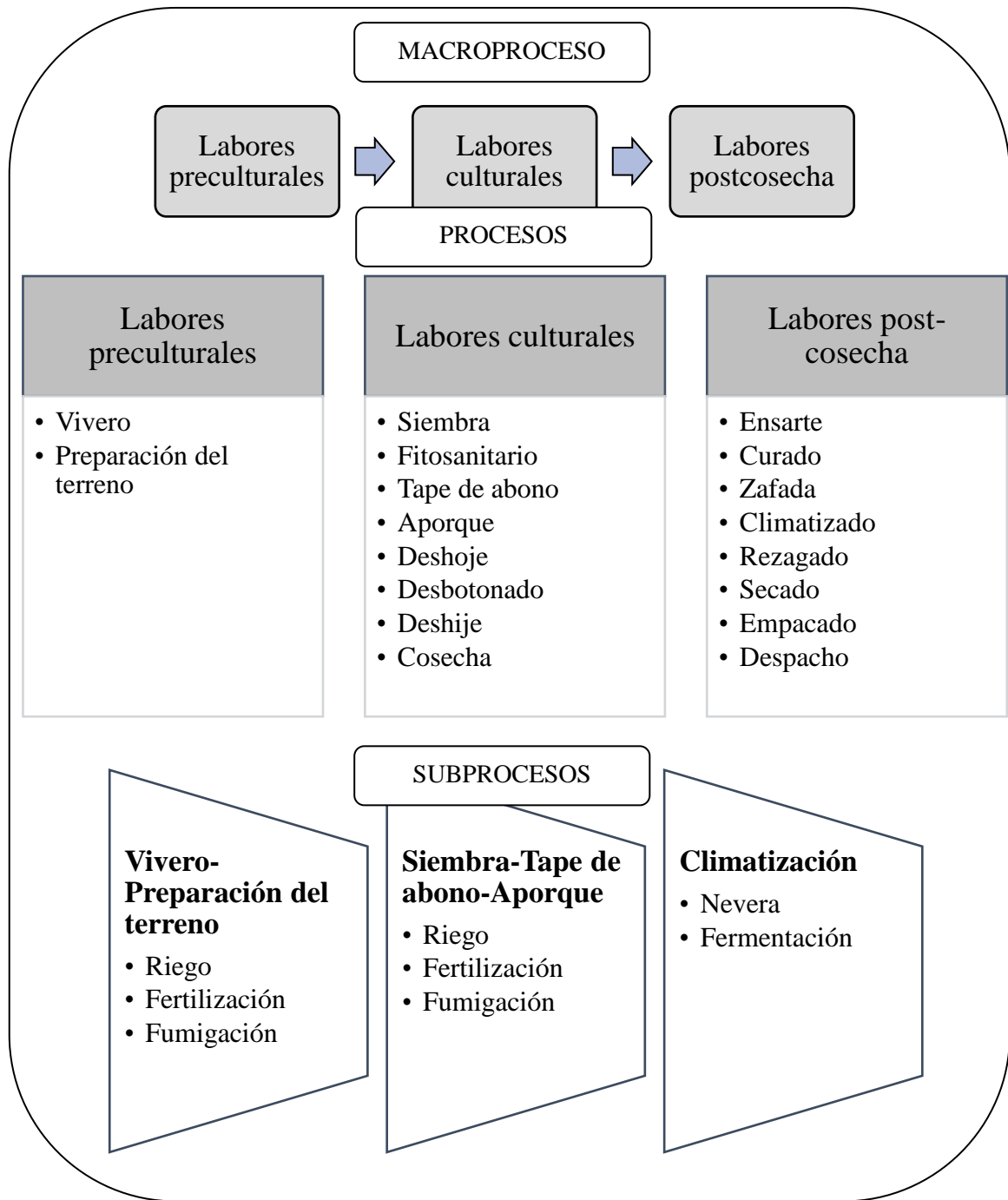


Ilustración 3-3: Macroproceso de Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa

Fuente: Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa

3.8 Productos

Tabacalera LA MECA S.A TABAMESA se dedica a la producción de tabaco curado en dos presentaciones, como los es el tabaco candela y el tabaco natural.

3.9 Proceso productivo de postcosecha

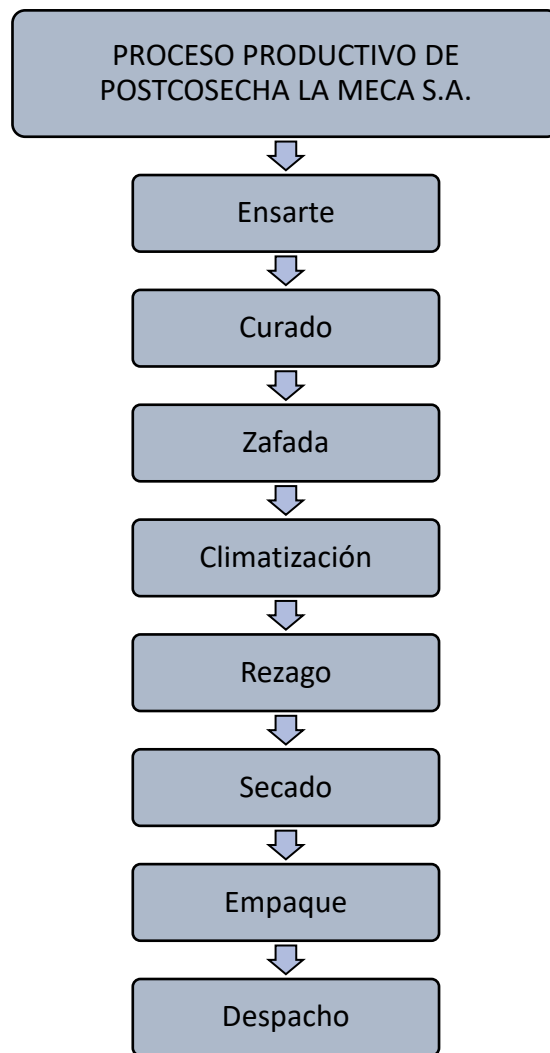


Ilustración 4-3: Proceso productivo de Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa

Fuente: Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa

3.10 Identificación de los puestos de trabajo

3.10.1 *Ensartado*

Después del proceso de cosecha las hojas son enviadas a través de tractores con dos carretes incorporados las cuales son ordenadas en pilos de hojas cubriendo todos los espacios de los mismos, los carretes tienen incorporadas lonas que tienen como función evitar el vuelo de las hojas y aislar cualquier maltrato externo que pueda sufrir en el transcurso de la cosecha a post cosecha; una vez que entran al horno las hojas son colocadas en cada mesa donde trabajan cuatro personas, en cada sección con un total de 10 mesas dividiéndose de 5 mesas en cada pared del horno, cada hora cuentan con 3 a 5 secciones dependiendo de las dimensiones y en el lugar donde se encuentren.

Luego de ser colocadas las hojas en la mesa se inicia a coser la hoja y se pasa un agujón con hilo correspondiente por la base de la nervadura central de la hoja, formando un envés y ubicándolas en zigzag a los lados de la cuje hasta completarlos, considerando que el número de pares puede ser 6 o 7 de acuerdo con la variedad y tamaño de hoja. El color de hilo cambia de según el corte, así: Caminos el color verde y rojo; el primer corte hilo blanco; segundo corte rojo; tercer corte azul; cuarto corte naranja, quinto corte verde; sexto corte negro; séptimo corte yute; octavo corte yute rojo; noveno yute-azul; décimo y onceavo naranja-azul.



Ilustración 5-3: Proceso de Ensarte

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.2 Curado

El almacenamiento de la hoja en los hornos (apuestos), los trabajadores encargados colocan las cañerías y las ensambla en cada horno, ponen sobre cada pilote un quemador, asegurándose de que queden fijos, luego colocan los anafes sobre los quemadores. Se abren la llave de la cañería principal con la finalidad de probar cada cañería individual, verificando que no se escape el gas de manera particular en las uniones, posterior se hace el cerrado de las puertas y las ventanas de manera que se conservé el calor. Se prende el mechero y se abre la llave de cada línea y encender los quemadores, una vez prendidos en todos los mecheros se abren todos los ventiladores de la sección con en el fin de eliminar la humedad, una vez realizado este procedimiento se toma datos de las temperaturas tanto para la humedad y a temperatura normal para el registro de información. Se controla la temperatura sea baja hasta el siguiente día, considerando el cote, la variedad y la humedad de la hoja para lograr que quede amortiguada generalmente varia de 60 a 90 grados Fahrenheit, salvo ciertas situaciones como por ejemplo la presencia de babilla en la que la temperatura debe ser elevada a 100 grados Fahrenheit aproximadamente, luego se apagan los quemadores, estos se los encienden por pequeños momentos durante el día o la noche dependiendo de las necesidad, se debe considerar también el clima por el cual se esté atravesando. Rotar las líneas de los apuestos continuamente y tomar datos de las temperaturas por la cuales se esté atravesando. Cada sección para quemar está conformada por dos líneas de gas y el área hacer quemado cuenta con muchas secciones.



Ilustración 6-3: Proceso de Curado

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.3 Zafada

Este proceso comienza en bajar los cujes de forma ordenada, se procede a coger las barrenderas mas baja hasta finalizar con la superior, una vez obtenidos se ubican en los durmientes y se empieza a zafar las hojas, se procede a cortar corta la piola por la cual fue ensartada en cada cuje. Luego se formando gavillas haciendo moños a lo que de la mano con una cantidad aproximada de 30 a 35 hojas dependiendo la variedad y corte de a hoja, posterior se colocan sobre un cartón el cual brindara de soporte momentáneo hasta ubicarlas definitivamente, una vez que se tiene una cierta cantidad de moños se procede al empaque de forma ordenada haciendo filas a cada lado del cartón acondicionado de manera que las puntas de las hojas se unan al centro. Finalmente cubrir el tabaco con papel cartulina para evitar maltrato, cerrar las cajas y amarrarlas con una piola a cada extremo.



Ilustración 7-3: Proceso de Zafado

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.4 Climatización

El presente proceso inicia con la recepción de los cartones, los cuales, dependiendo el tipo de habano son distribuidos en los diferentes cuartos; si es habano natural se envía a los cuartos de fermentación y si es habano candela se envían a los cuartos de nevera, antes del ingreso a los distintos cuartos, cada cartón pasa por un pesaje para su respectivo registro.



Ilustración 8-3: Climatizado

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.4.1 Nevera

En los cuartos de nevera se almacenan el habano candela, que mediante un sistema de aire acondicionado con una temperatura de 12 °C aproximadamente. La temperatura va a depender en qué condiciones llega el habano para proporcionar una temperatura más adecuada.



Ilustración 9-3: Nevera

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.4.2 Fermentación

En los cuartos de fermentación se almacenan el habano natural, que mediante un sistema de extractores se retira la humedad de las hojas.



Ilustración 10-3: Fermentación

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.5 *Rezago*

Después de permanecer los cartones de tabaco en los cuartos de fermentación o nevera son trasladados al área de rezago en donde se procede a pesar los cartones en paquetes de 6 lb aproximadamente los cuales son repartidos a cada trabajador de esta área, para después ser llevadas a las mesas de trabajo donde serán clasificados dependiendo el tipo de habano los cuales se engavillan las hojas en muños de aproximadamente 30 a 35 hojas para luego ser colocados de forma ordenada y darle su respectiva codificación.

3.10.6 *Secado*

Se empieza con la recepción de los cartones que después se trasladan al área de secado en donde se procede a retirar las hojas las cuales serán enganchadas en carretos los cuales están posicionados en formas de perchas, luego de llenar el cuarto se encienden los extractores dependiendo en qué estado se encuentre la hoja, después se procede al retiro de la hoja y puesto en los cartones, el cual a la hora de poner la hoja se cubre de papel periódico en el caso de requiera más secado la hoja. Está área está constituida por 16 cuartos para el abastecimiento del secado de la hoja.



Ilustración 11-3: Secado

Realizado por: : Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.7 *Empaque*

Una vez retirado las cajas del área de secado son trasladados al área de empaque , en donde se pesan las cajas hasta obtener un peso neto de 70 lb tabaco candela y 80 lb habano natural, para luego ser trasladados a la parte de prensado en donde los trabajadores toman las hojas de tabaco y comienzan a sacudir para evitar cualquier desperdicios o impurezas de la hoja para luego ser puestos en las cajas, una vez completados los cartonés se realiza el prensado en las cajas en donde se somete a presiones estimadas de 60 psi por un tiempo de 3min y por último se termina sellando el cartón para ser trasladados a los cuartos de fermentación.



Ilustración 12-3: Empaquetado.

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.10.8 *Despacho*

El proceso de despacho comienza con la llegada del container, luego se procede a colocar papel alrededor de todo el container hasta la aprobación de la embarcación del producto por Agro Calidad, una vez que se apruebe la autorización se inicia el embarque de los cartonés hasta completar la máxima capacidad 200 cajas aproximadamente, por último, se pone un sello de seguridad en el container y se proporciona un documento de salida al señor conductor de la plataforma.

3.11 Diagrama de proceso inicial

En el diagrama de procesos se detallan las operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenamientos que deben seguir las hojas de tabaco hasta transformarse en producto terminado, además se detallan los tiempos de cada actividad y las distancias recorridas.

Tabla 1-3: Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 1-4)

DIAGRAMA DE PROCESO									
Empresa: Tabacalera la Meca S.A. Tabamesa			Actividad: Producción			Estudio N.- 1		Hoja N.- 1	
Departamento: Producción			Producto: Tabaco	Analistas: Martínez C y Ramos W	Plano N: 1	Método Actual	Fecha.- 2021/12/06		
Símbolos			N. Actividad	Distancia(m)	Tiempo (min)	Descripción del proceso			
○	⇒	D	□	▽	◻	1		3	Recepción de las hojas
○	⇒	D	■	▽	◻	1		3	Inspección de las hojas
●	⇒	D	□	▽	◻	1		3,2	Colocación de las hojas en la mesa
●	⇒	D	□	▽	◻	2		2	Unión de dos hojas con las mismas aristas a los costados
●	⇒	D	□	▽	◻	3		1	Pase de aguja con hilo en las hojas
●	⇒	D	□	▽	◻	4		4	Colocación de las hojas cocidas en los cujes
○	⇒	D	□	▽	◻	1	15	5	Traslado del cuje a la sección correspondiente
●	⇒	D	□	▽	◻	5		2	Colocación del cuje en piso correspondiente
○	⇒	D	■	▽	◻	2		3	Inspección por el encargado que todos los cujes se encuentre en su totalidad con hojas
●	⇒	D	□	▽	◻	6		6	Tendido de cañería de gas
●	⇒	D	□	▽	◻	7		9	Ensamble de cañerías
●	⇒	D	□	▽	◻	8		7	Colocación de quemadores y anafles
○	⇒	D	■	▽	◻	3		10	Comprobación de la tubería
●	⇒	D	□	▽	◻	9		7	Abrir ventiladores

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 2-3: Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 2-4)

●	→	D	□	▽	⊗	10		3	Etiquetado
●	→	D	□	▽	⊗	11		12	Encendido de todos los quemadores
○	→	D	□	▽	●	1		15	Inspeccionar y Apagar una de las líneas a las 24horas
●	→	D	□	▽	⊗	12		12	Apagar y encender una de las líneas cada 8 horas
○	→	D	□	▽	●	2		15	Encender 2 líneas al octavo día
●	→	D	□	▽	⊗	13		43200	Permanecer en los hornos 30 días
○	→	D	■	▽	⊗	4		15	Inspeccionar la hoja que se encuentre sueve
●	→	D	□	▽	⊗	14		10,4	Apagar quemadores
●	→	D	□	▽	⊗	15		15,6	Retiro de anafres
●	→	D	□	▽	⊗	16		12,5	Retiro de quemadores
●	→	D	□	▽	⊗	17		10,6	Retiro de cañería de gas
○	→	D	■	▽	⊗	5		15	Revisar que los hornos se encuentren libres de quemadores, anafres y cañerías de gas
●	→	D	□	▽	⊗	18		10	Recepción de cartones
●	→	D	□	▽	⊗	19		14	Colocación de cañas en el piso
●	→	D	□	▽	⊗	20		6,5	Descenso de los cujes
●	→	D	□	▽	⊗	21		6,7	Ubicación de los cujes
●	→	D	□	▽	⊗	22		6,8	Retiro de hojas
●	→	D	□	▽	⊗	23		7,6	Recogido de hojas en moños
○	→	D	□	▽	⊗	3	20	8	Trasalado a cartones
●	→	D	□	▽	⊗	24		3,4	Colocación de papel periódico en la base del cartón
●	→	D	□	▽	⊗	25		6,3	Colocación de hojas en cartones
●	→	D	□	▽	⊗	26		3,1	Colocación de papel periódico cuando este lleno de hojas
○	→	D	□	▽	●	3		2	Etiquetado y inspeccion de las cajas
○	→	D	□	▽	⊗	4	300	3,8	Traslado al área de climatización
●	→	D	□	▽	⊗	27		0,8	Recepción de cartones
●	→	D	□	▽	⊗	28		1,3	Pesado de cartones
○	→	D	□	▽	⊗	5	8	5	Traslado al cuarto de fermentación

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 3-3: Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 3-4)

						29		3	Colocación de cajas en orden
						1		2880	Retención de los cartones en climatizado
						6	6	4	Traslado al área de rezago
						30		3	Retiro de hojas del cartón
						31		3,5	Sacudida de las hojas del tabaco
						32		2,5	Colocación de hojas en cartón
						6		3	Inspeccionar en que estado se encuentra la hoja.
						7	6	5	Traslado al cuarto de fermentación
						33		4	Colocación de cartones en orden
						34		5,2	Recepción de cartones
						35		3,2	Pesado del tabaco
						8	4	4	Traslado del tabaco a las mesas
						36		3,4	Clasificación de las hojas
						37		4,2	Engabillado
						38		4,5	Colocación de hojas en cartón
						39		3,4	Sellado de cartones
						9	6	4,5	Traslado al área de secado
						40		3	Recepción de cartones
						10	6,8	5	Traslado a cuartos de secado
						41		2,8	Retiro de las hojas de cartones







Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 4-3: Diagrama de procesos del área de postcosecha (Parte 4-4)

●	⇒	D	□	▽	⊗	42		1,3	Colocación de las hojas en carros de enganches
●	⇒	D	□	▽	⊗	43		2,5	Encender extractores de humedad en los cuartos
●	⇒	D	□	▽	⊗	44		4320	Permanecer la hoja en los cuartos de secado
●	⇒	D	□	▽	⊗	45		3,4	Retiro de las hojas de los enganches
●	⇒	D	□	▽	⊗	46		2,8	Colocación de hojas en cartones
○	⇒	D	■	▽	⊗	7		5	Inspeccion de la calidad de hoja de salida
○	⇒	D	□	▽	⊗	11	7	5,4	Traslado al área de empaquetado
●	⇒	D	□	▽	⊗	47		2,1	Recepción de cartones
●	⇒	D	□	▽	⊗	48		1,7	Colocación de papel en cartón vacío
●	⇒	D	□	▽	⊗	49		3,2	Colocación de hojas en cartón
●	⇒	D	□	▽	⊗	50		1,4	Pesado de cartones
○	⇒	D	□	▽	⊗	12	3	2	Traslado a la prensa
●	⇒	D	□	▽	⊗	51		0,9	Colocación de cartón vacío sobre el primero
●	⇒	D	□	▽	⊗	52		3,2	Colocación de hojas en cartón
●	⇒	D	□	▽	⊗	53		2,3	Prensado
●	⇒	D	□	▽	⊗	54		3,2	Colocación de hojas en cartón
●	⇒	D	□	▽	⊗	55		2,3	Prensado
●	⇒	D	□	▽	⊗	56		3,2	Retiro de cartón prensado
○	⇒	D	□	▽	⊗	13	3	2	Traslado a la balanza
●	⇒	D	□	▽	⊗	57		1,4	Pesado del cartón
●	⇒	D	□	▽	⊗	58		2	Sellado del cartón
○	⇒	D	□	▽	⊗	14	6	4	Traslado al área de despacho
●	⇒	D	□	▽	⊗	59		4	Recepción de los cartones
●	⇒	D	□	▽	⊗	60		4,5	Reemplazar la piola los los zunchos plásticos
●	⇒	D	□	▽	⊗	61		4	Colocar los seguros de los zunchos
●	⇒	D	□	▽	⊗	62		2,3	Poner stickers de identificación
○	⇒	D	□	▽	⊗	2			Almacenamiento final
						88	390,8	50827,9	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 5-3: Resumen del diagrama de procesos inicial

Símbolo	Descripción	Nº	Tiempo (min)	Distancia
	Operación	62	47801,2	
	Transporte	13	57,7	390,8
	Demora	1	2880	
	Inspección	7	54	
	Almacenaje	2	3	
	Actividad Combinada	3	32	
Total		88	50827,9	390,8

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.12 Diagrama de recorrido

En el diagrama de recorrido se detalla las actividades que realiza el personal en todo el proceso de la post cosecha, empezando por el área de ensarte hasta terminar en el área de despacho.

En la siguiente figura se detallan las áreas de ensarte, curado y zafada, además de las dimensiones de cada una de ellas.

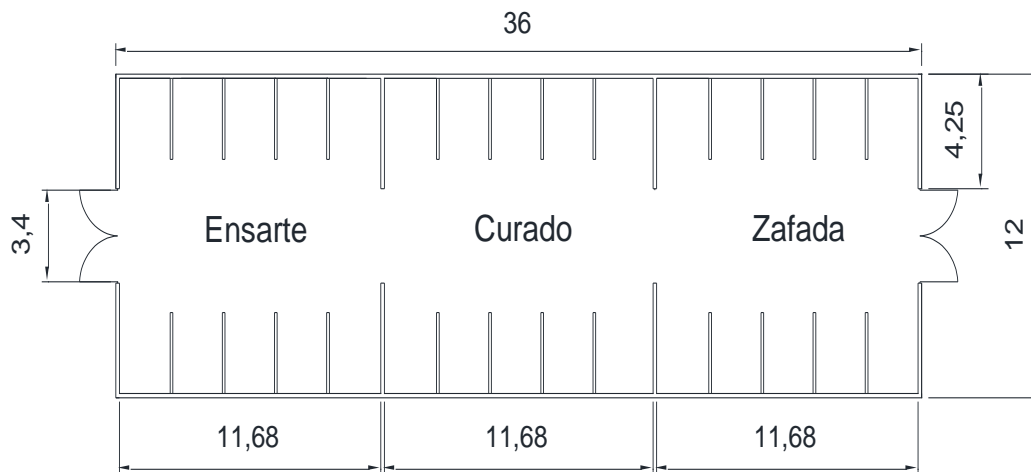


Ilustración 13-3: Planos de las áreas de ensarte, curado y zafada

Realizado por: : Martínez C, Ramos W. 2022

En la siguiente figura se muestra la distribución de las áreas de climatizado, empacado, rezago, secado y despacho, así como también las dimensiones de cada una de ellas.

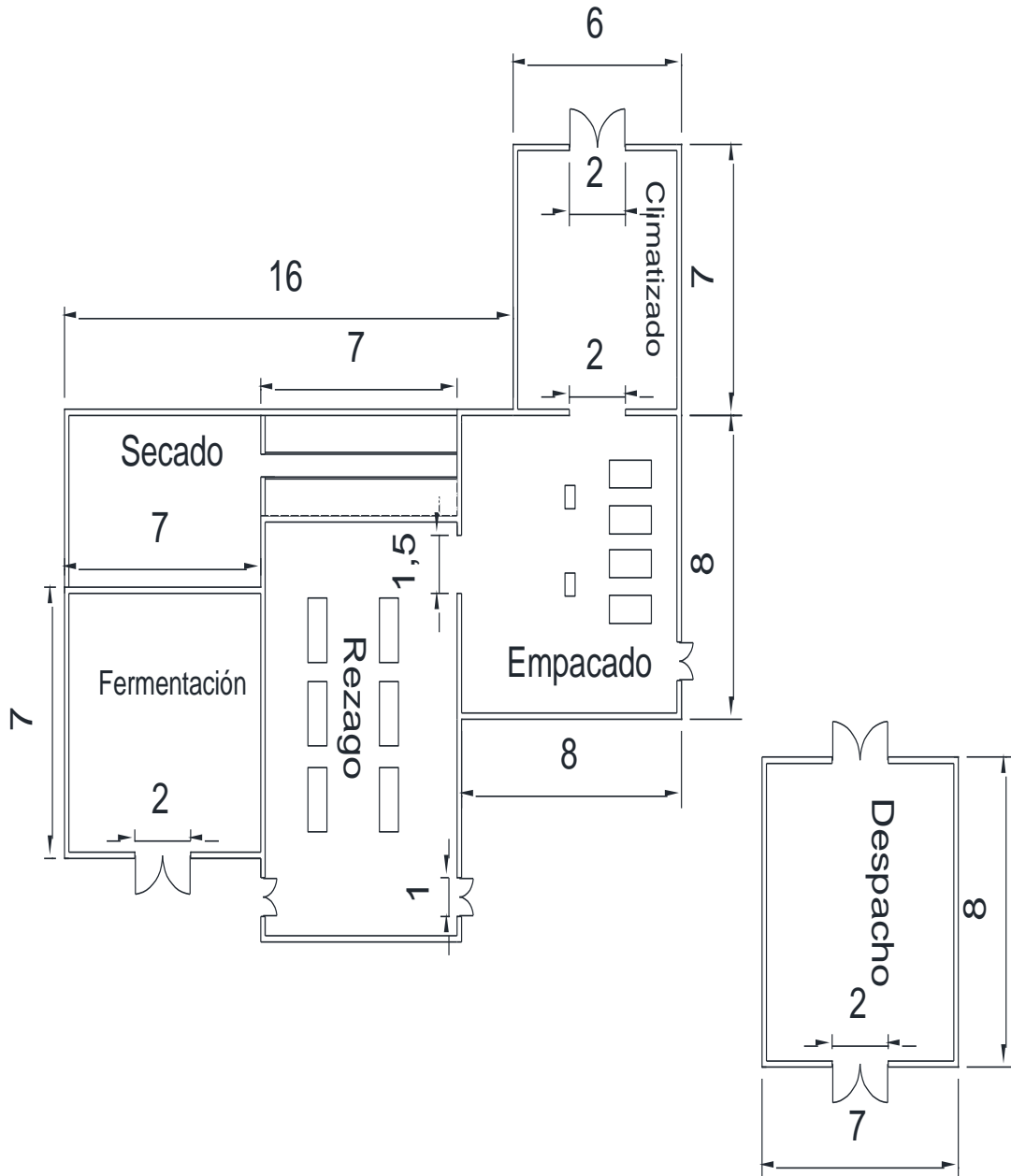


Ilustración 14-3: Planos de las áreas climatizado, empacado, rezago, secado y despacho

Realizado por: : Martínez C, Ramos W. 2022

En el siguiente diagrama de recorrido se muestra las actividades que realizan los trabajadores en las áreas de ensarte, curado y zafada.

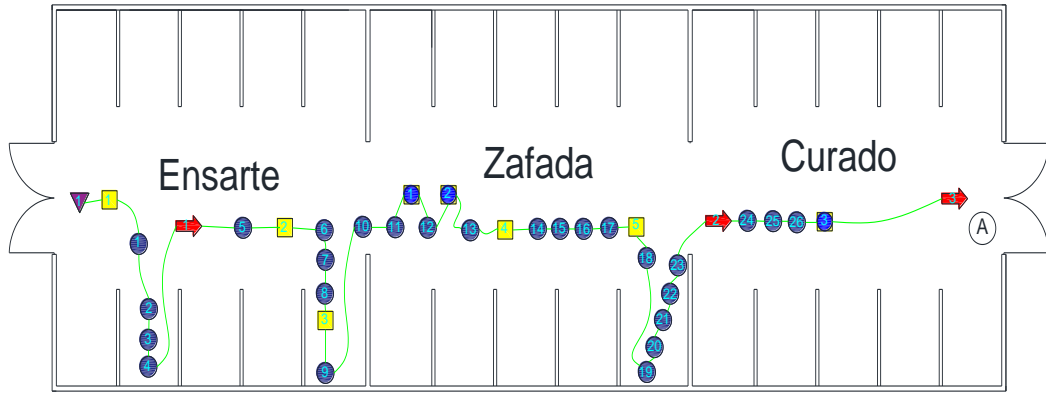


Ilustración 15-3: Diagrama de recorrido de las áreas de ensarte, curado y zafada

Realizado por: : Martínez C, Ramos W. 2022

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido de las actividades que se realizan en las áreas de climatizado, empacado, rezago, secado y despacho

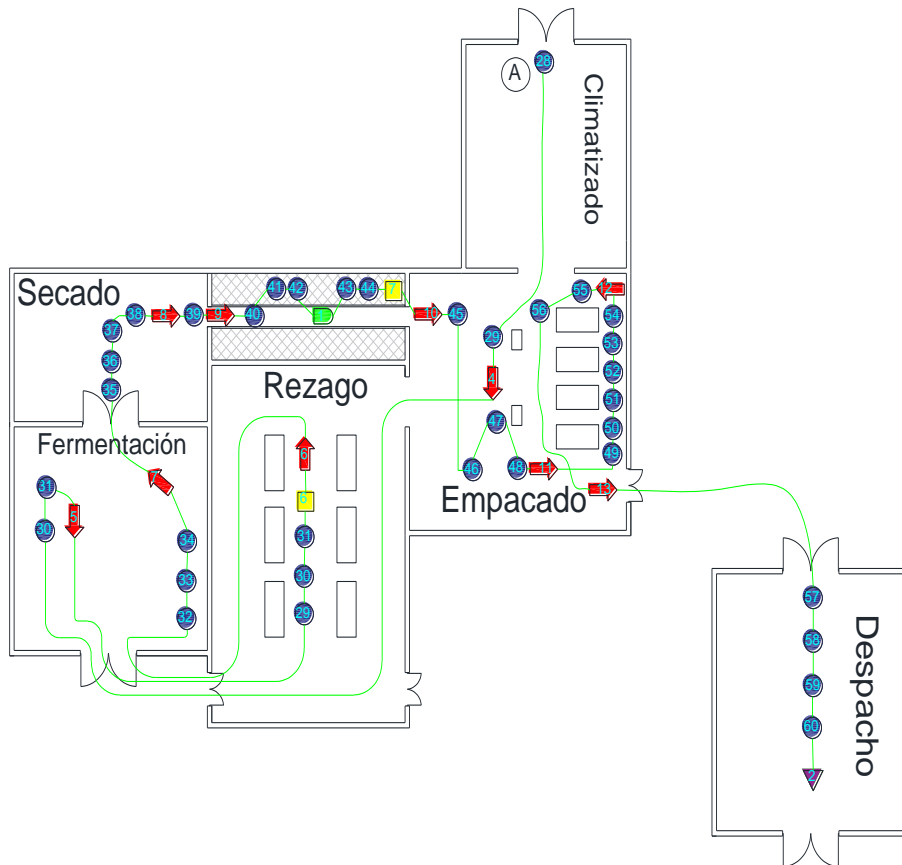


Ilustración 16-3: Diagramas de recorrido de climatizado, empacado, rezago, secado y despacho

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.13 Mapeo de flujo de valor (VSM)

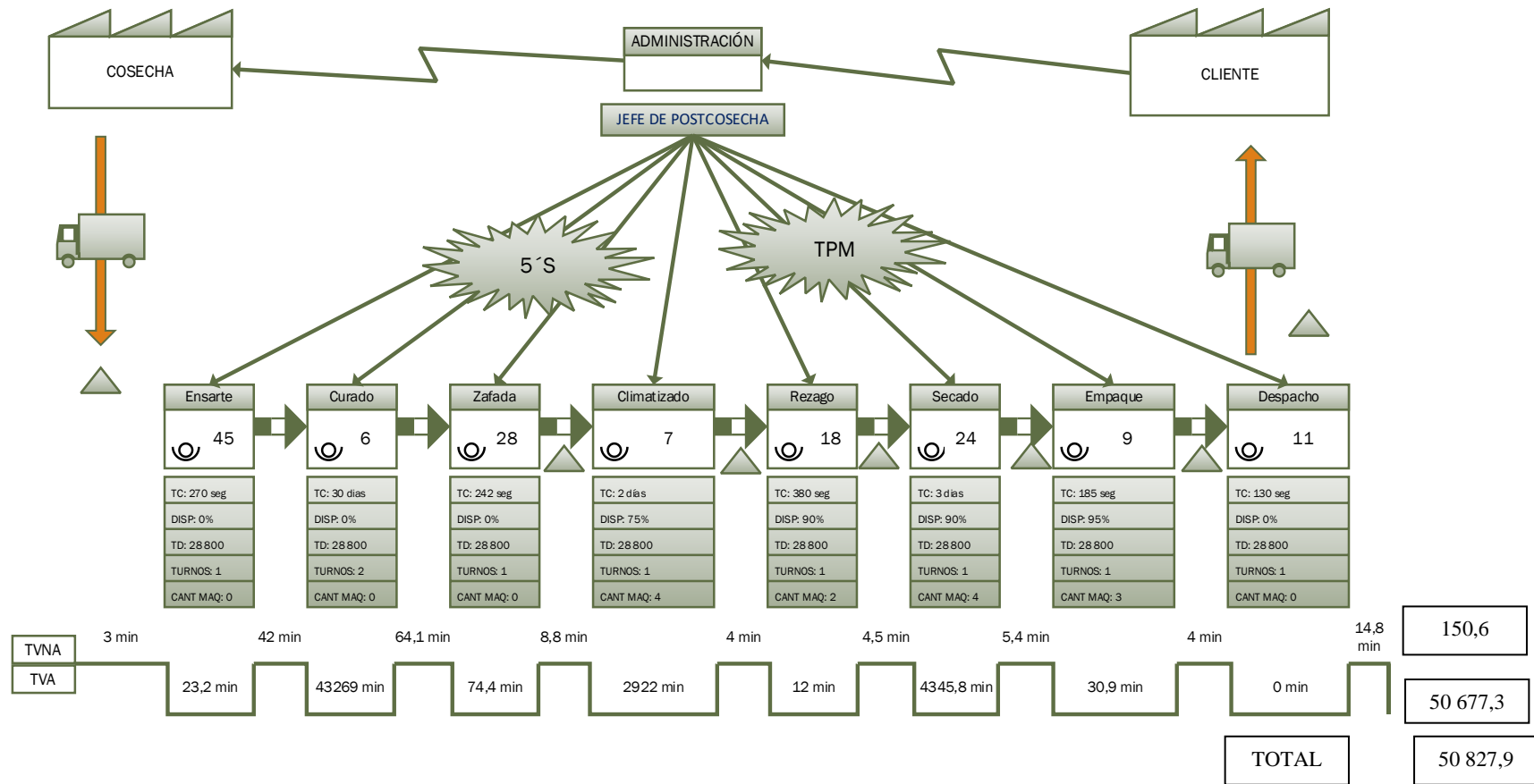


Ilustración 17-3: Mapeo de flujo de valor

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.13.1 *Lead time*

En el cálculo del Lead Time se excluyen los valores de 30 días del curado, 2 días del climatizado y 3 días del secado, ya que son procesos en donde las hojas de tabaco se encuentran en un estado de espera.

$$TVA = 50\,677,3 \text{ min} - 43\,200 \text{ min} - 4\,320 \text{ min} - 2\,880 \text{ min}$$

$$TVA = 277,3 \text{ min}$$

$$TVNA = 150,6 \text{ min}$$

$$\text{Lead time} = \text{Tiempo de valor añadido (TVA)} + \text{Tiempo de valor no añadido (TVNA)}$$

$$\text{Lead time} = 277,3 \text{ min} + 150,6 \text{ min}$$

$$\text{Lead time} = 427,9 \text{ min} = 7,13 \text{ horas}$$

Mediante el análisis del VSM Inicial se encontró que existen movimientos y transportes innecesarios dentro del proceso de producción, también existe la presencia de equipos sin un plan de mantenimiento, así como también se evidencian desorden y falta de limpieza en las áreas de trabajo lo que dificulta al desempeño laboral.

Por lo que se implementará la metodología de las 5'S, el desarrollo del TPM y la mejora de los procesos a partir del estudio de métodos y tiempos.

3.13.2 *Índice AVA (Análisis de valor agregado) inicial*

A partir del índice AVA se procede a calcular la eficiencia del sistema productivo, en el cual se considera los siguientes criterios:

- Si el AVA \geq 75% el sistema es eficiente.
- Si el AVA \leq 75% el sistema es deficiente.


$$AVA = \frac{\text{Tiempo de valor añadido}}{\text{Tiempo total}} * 100$$
$$AVA = \frac{277,3}{427,9} * 100$$
$$AVA = 64,8 \%$$

Con un Índice AVA del 64,8 % se considera que el sistema productivo es deficiente y se debe aplicar mejoras en los procesos.

3.14 5'S Inicial

Con el análisis del VSM inicial se pudo identificar que dentro del proceso de post cosecha existe una falta de orden y organización en los puestos de trabajo, además la presencia de movimientos y transportes innecesarios. Por tal motivo se utiliza la herramienta Lean Manufacturing 5'S para mitigar estos problemas, partiendo de una auditoria inicial con la que se conocerá el estado actual de cumplimiento que tiene la empresa.

Tabla 6-3: Auditoria inicial de las 5'S

		AUDITORÍA 5'S			
		Auditores: Martínez C, Ramos W			
		Área auditada: Área de postcosecha			
		Fecha: 2021-12-06			
Criterios de Evaluación					
0=Muy deficiente		1= Deficiente	2=Regular	3=Bueno	4=Muy bueno
5=Excelente					
SEIRI-CLASIFICAR					
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar		
1	¿Existen elementos inútiles en las áreas de trabajo?	3	Inspeccionar los puestos de trabajo para identificar elementos incensarios		
2	¿Existen materias primas o residuos innecesarios en las áreas de trabajo?	3	Ubicar contenedores para los residuos y desechos		
3	¿Los objetos de uso frecuente se encuentran ordenados, ubicados e identificados correctamente en el puesto de trabajo?	2	Asignar un lugar específico e identificar los objetos de uso frecuente		
4	¿Se ubican e identifican adecuadamente los elementos de limpieza?	1	Incorporar kits de limpieza en las área de trabajo		
SUMA		9	/0,20 = 45%		
SEITON-ORGANIZAR					
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar		
1	¿Existen materiales o herramientas que cuentan con un lugar asignado?	3	Asignar un lugar para los materiales y herramientas		
2	¿Las herramientas de trabajo son de fácil acceso e identificación?	3	Identificar las herramientas		
3	¿Existe señalización para identificar los pasillos, áreas de trabajo, áreas de almacenamiento, etc.?	2	Identificar las área de trabajo y pasillos con señalética		
SUMA		8	/0,15 = 53,33%		
SEISO-LIMPIEZA					
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar		
1	¿En los puestos de trabajo existen residuos, suciedad o polvo?	2	Limpiar los puestos de trabajo al finalizar la jornada laboral		
2	¿Existen botes de basura suficientes y en buen estado?	1	Incorporar botes de basura en las áreas de trabajo		
3	¿Hay maquinaria y equipos sucios o con residuos?	3	Limpiar los equipos y maquinarias después de su uso		
4	¿Existen tareas de limpieza periódicamente dentro de la planta?	4	Asignar tareas de limpieza		
5	¿Existe personal o equipos de personas responsables de las actividades de limpieza?	4	Incorporar equipos de limpieza en cada área de trabajo		
6	¿Los puestos de trabajo se limpian por voluntad propia?	2	Promover la cultura de limpieza		
SUMA		16	/0,30 = 53,33%		
SEIKETSU-ESTANDARIZAR					

#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar		
1	¿Se aplican las 3 primeras S?	0	Aplicar la Seiri, Seiton y Seiso		
2	¿El personal conoce y realiza las actividades de manera adecuada?	3	Capacitar al personal de trabajo		
3	¿Existe control visual?	2	Aplicar el control visual		
4	¿Existe metodología o procedimientos estándar que se usen activamente?	2	Implementar un procedimiento estandarizado de limpieza		
SUMA		7	/0,20 = 35%		
SHITSUKE-AUTODISCIPLINA					
1	¿Existen controles de limpieza	3	Controlar regularmente las áreas de trabajo		
2	¿Existen informes de auditorías internas para verificar el orden y limpieza de las áreas de trabajo?	1	Realizar informes periódicamente		
3	¿Se aplican las 4 primeras S?	0	Aplicar Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu		
4	¿Existe cultura de orden y limpieza o se aplica la metodología 5'S?	2	Aplicar metodología 5'S		
5	¿Se usa equipo de protección personal según lo requerido?	3	Implementar ropa de trabajo acorde a la actividades		
SUMA		9	/0,25 = 36%		
Puntos posibles (pp)	110	Puntos obtenidos (po)	49	Calificación (po/pp)*100	44,54 %

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Mediante la auditoría realizada se obtuvo un 44,54 % de cumplimiento de la metodología 5'S, lo que muestra la ineficiencia en el ambiente laboral, al ser menor que el 80 % mínimo sugerido.



Ilustración 18-3: Situación 5'S Inicial

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

3.15.1 Maquinarias y equipos

Para la implementación del TPM se consideró la maquinaria y equipos pertenecientes al área de postcosecha, los cuales no cuentan con un plan de mantenimiento y tampoco se llevan tareas de limpieza para conservar la vida útil del equipo y evitar paros inesperados en las líneas de producción.

Tabla 7-3: Máquinas y equipos de la empresa

Maquinaria o Equipo	Cantidad
Tractor agrícola	10
Enfriador evaporativo	7
Calefactor	7
Prensadora	3
Nevera industrial	2
Compresor de tornillo	1

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.2 Tractor


Tabla 8-3: Registro del tractor agrícola

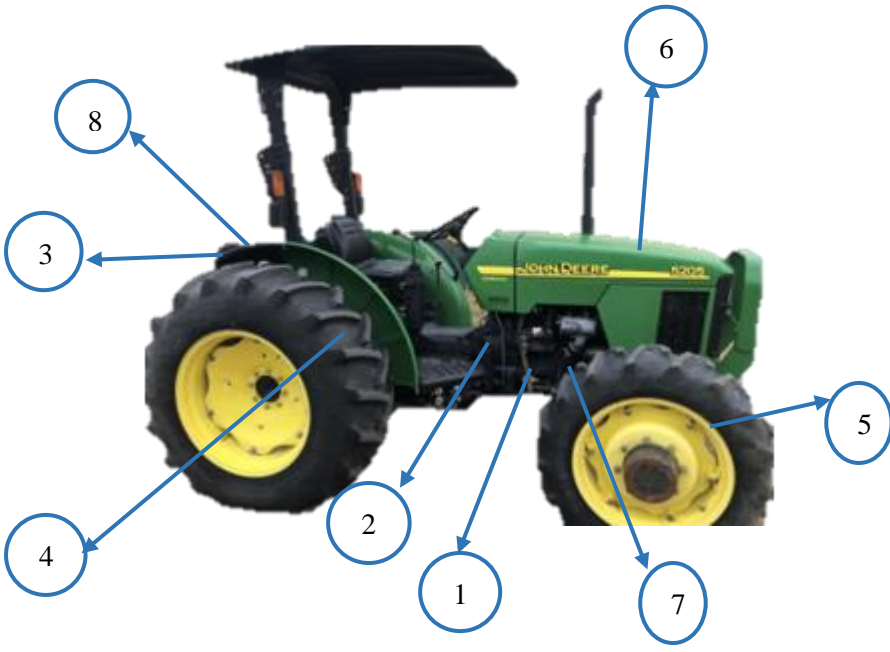
REGISTRO DE MAQUINARIA			
Nombre de la maquinaria	Tractor agrícola	Ancho	175 cm
Modelo	John Deere 5205	Alto	185 cm
Estado actual	Operativo	Largo	335 cm
Año de fabricación	2006	Peso neto	1 940 kg
Color	Verde	Motor	
Fabricante	John Deere	Tipo	Cuatro tiempos, refrigerado por líquido, 3 cilindros
Origen	Estados Unidos	Potencia	48 hp
Área de trabajo	Ensarte	Velocidad de trabajo	2 100 rpm
Capacidad	10 toneladas	Combustible	Diesel
Observaciones:			
El tractor se encarga de remolcar los carretones desde los cultivos hasta el área de ensarte.			
Fotografía			



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 9-3: Componentes del tractor agrícola.

		
TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA		
COMPONENTES DEL TRACTOR AGRÍCOLA		
Número	Denominación	Cantidad
1	Motor	1
2	Transmisión	1
3	Brazo hidráulico	2
4	Ruedas motrices	2
5	Ruedas directrices	2
6	Sistema eléctrico	1
7	Sistema de frenos	4
8	TDF (Toma de fuerza)	1



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.3 Prensadora

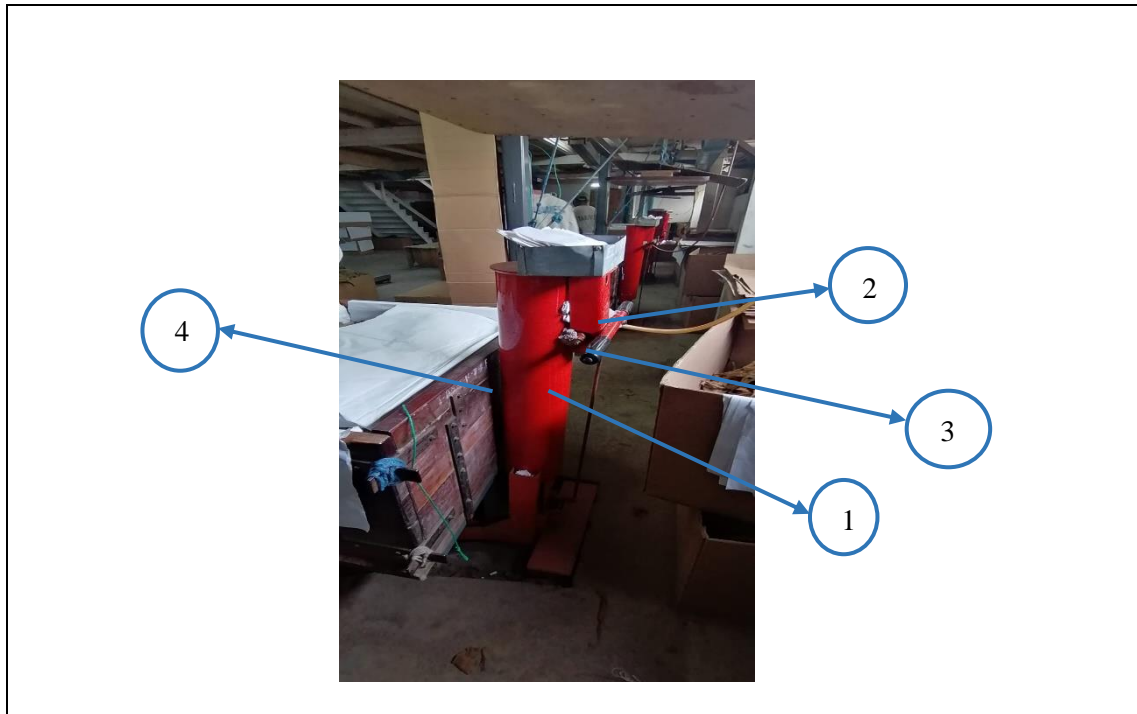
Tabla 10-3: Registro de maquinaria

REGISTRO DE MAQUINARIA			
Nombre de la maquinaria	Máquina Prensadora	Ancho	80
Modelo	Grizzly T27978	Alto	130
Estado actual	Operativa	Largo	60
Año de fabricación	2005	Peso neto	254 kg
Color	Rojo	Otras Características	
Fabricante	OEM	Tipo	Hidráulico
Origen	Estados Unidos	Material	Acero
Área de trabajo	Área Empaque	Accionamiento	Manual
Capacidad	25 tn	Max. Presión	0.8 Mpa
Observaciones:			
La máquina prensadora es la encargada de compactar las gavillas de hoja de tabaco en el cartón.			
Fotografía			
			

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 11-3: Componentes de la prensadora

	TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA	
	COMPONENTES DE LA PRENSADORA	
Número	Denominación	Cantidad
1	Cilindro	1
2	Conector de aire	1
3	Caja de mando	1
4	Estructura	1



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.4 Enfriador evaporativo


Tabla 12-3: Registro del enfriador evaporativo


REGISTRO DE EQUIPO			
Nombre del equipo	Enfriador evaporativo	Ancho	99 cm
Modelo	4101SD/N40S	Alto	99 cm
Estado actual	Operativo	Largo	99 cm
Año de fabricación	1972	Peso neto	787 kg
Color	Beige	Motor	
Fabricante	Essick Air	Tipo	Eléctrico
Origen	Estados Unidos, Texas	Potencia	0,5 hp
Área de trabajo	Climatizado	Voltaje	115 V
Capacidad	1 200 – 1 800 ft ²	Velocidad	1-2
Observaciones:			
El enfriador evaporativo aporta humedad al ambiente del área de trabajo.			
Fotografía			



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 13-3: Componentes del enfriador evaporativo

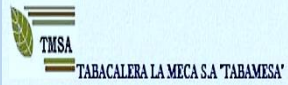

		TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA	
		COMPONENTES DEL ENFRIADOR EVAPORATIVO	
Número	Denominación	Cantidad	
1	Bomba de agua	1	
2	Depósito de agua	1	
3	Filtro de enfriamiento	1	
4	Turbina	1	
5	Bandas	1	
6	Chumaceras	2	



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.5 Calefactor

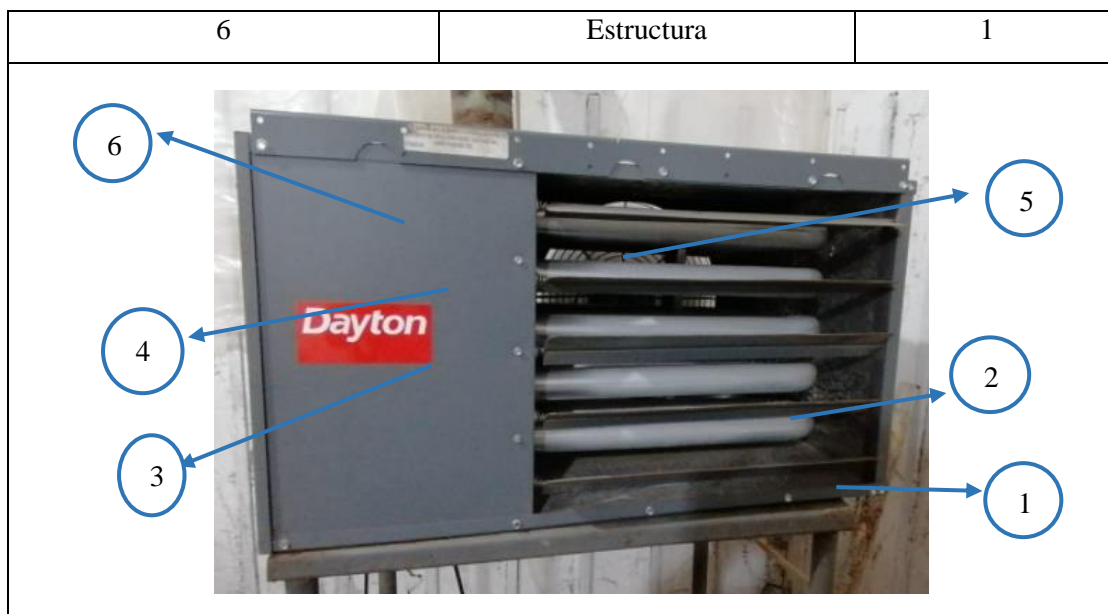
Tabla 14-3: Registro del calefactor

REGISTRO DE EQUIPO			
Nombre del equipo	Calefactor	Ancho	60 cm
Modelo	Dayton 2ryu8	Alto	50 cm
Estado actual	Operativo	Largo	80 cm
Año de fabricación	2008	Peso neto	50 kg
Color	Gris	Otras características	
Fabricante	Dayton	Tipo	Calentador de pared
Origen	Estados Unidos, Ohio	Material	Acero
Área de trabajo	Climatizado	Fuente	Hidráulico
Capacidad	45 BTU	Combustible	Gas industrial
Observaciones:			
El calefactor se encarga de proporcionar el calor requerido para la transformación de la hoja de tabaco seco.			
Fotografía			
			

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 15-3: Componentes del calefactor

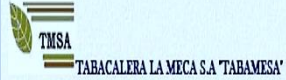
		
TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA		
COMPONENTES DEL CALEFACTOR		
Número	Denominación	Cantidad
1	Válvula de gas	1
2	Cerámica	1
3	Tablilla de circuito	1
4	Caja de conexiones	1
5	Ventilador	1



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.6 Nevera industrial

Tabla 16-3: Registro de la nevera industrial

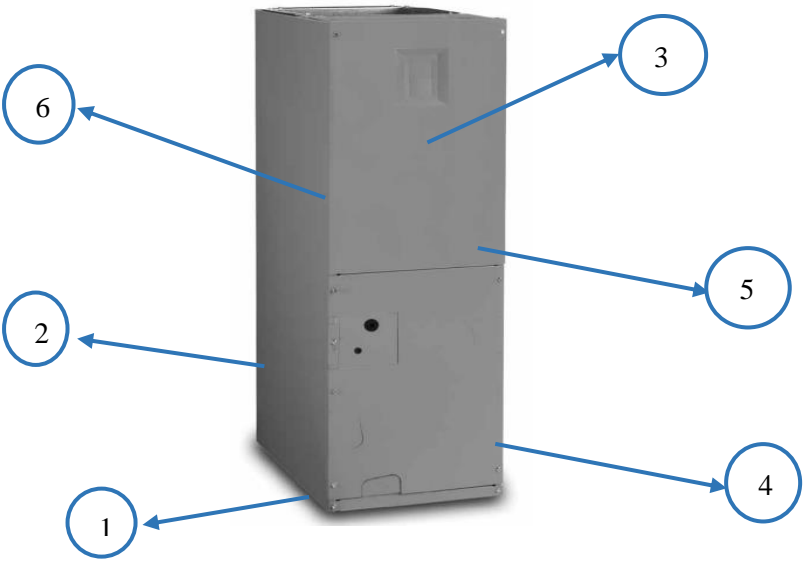
REGISTRO DE EQUIPO			
Nombre del equipo	Nevera industrial	Ancho	48 cm
Modelo	B6BX-060K-B	Alto	125 cm
Estado actual	Operativo	Largo	50 cm
Año de fabricación	2015	Peso neto	81 kg
Color	Gris	Motor	
Fabricante	Nortek, Inc	Tipo	Eléctrico
Origen	Estados Unidos, Misuri	Potencia	1/2 Hp
Área de trabajo	Climatizado	Alimentación	208 – 230 V
Capacidad	18 000 – 50 000 BTU	Material	Acero galvanizado
Observaciones:			
La nevera industrial se encarga de preservar el ambiente a una temperatura menor a los 18 °C en los cuartos de nevera.			
Fotografía			



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 17-3: Componentes de la nevera industrial

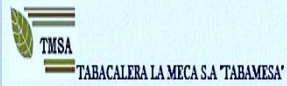

		TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA	
		COMPONENTES DE LA NEVERA INDUSTRIAL	
Número	Denominación	Cantidad	
1	Motor	1	
2	Tubería del refrigerante	1	
3	Ventilador	1	
4	Montaje de bobina	1	
5	Filtros de aire	1	
6	Mangueras de drenaje	1	



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.7 Compresor de tornillo.

Tabla 18-3: Registro del compresor de tornillo

REGISTRO DE EQUIPO			
Nombre del equipo	Compresor de tornillo	Ancho	89 cm
Modelo	CPM 40 D	Alto	179 cm
Estado actual	Operativo	Largo	131 cm
Año de fabricación	2019	Peso neto	626 kg
Color	Negro-Rojo	Motor	
Fabricante	Chicago Pneumatic	Tipo	Eléctrico
Origen	Estados Unidos	Potencia	40 Hp
Área de trabajo	Empacado	Alimentación	220 V
Capacidad	8 - 13 bar	Material	Acero
Observaciones:			
El compresor es el encargado de abastecer de aire a las máquinas de prensado.			
Fotografía			
			

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 19-3: Componentes del compresor de tornillo

TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA		
COMPONENTES DEL COMPRESOR		
Número	Denominación	Cantidad
1	Motor	1
2	Componentes de compresión	1

3	Ventilador radial	1
4	Filtros de aire	1
5	Enfriadores	1
6	Secador integrado	1



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.8 Análisis de criticidad de los equipos.

Se realizó un análisis de criticidad para identificar los equipos que tengan más prioridad en la línea de producción y que servirán para calcular el índice OEE (Eficiencia global de los equipos).

Tabla 20-3: Análisis de criticidad

Análisis de criticidad				
Equipos	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
Enfriador evaporativo	Prescindible	Importante	Importante	Importante
Calefactor	Importante	Importante	Importante	Prescindible
Nevera industrial	Prescindible	Prescindible	Importante	Prescindible
Prensadora	Prescindible	Critico	Importante	Prescindible
Compresor de tornillo	Prescindible	Importante	Prescindible	Importante
Tractor agrícola	Importante	Critico	Prescindible	Importante

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.9 OEE (Eficiencia global de los equipos) inicial

Para el calcular el OEE inicial se tomó en cuenta la máquina de prensar los cartones y el tractor agrícola que está encargado de transportar las hojas al área de post cosecha, debido a que estos equipos son los más influyentes en el proceso productivo de acuerdo con el análisis de criticidad.

3.15.9.1 Disponibilidad

Tabla 21-3: Disponibilidad inicial

Disponibilidad			
Equipo	Tiempo de actividad (min)	Tiempo productivo planeado (min)	Porcentaje
Tractor agrícola	390	480	81,3%
Prensadora	380	480	79,2%

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.9.2 Rendimiento

Tabla 22-3: Rendimiento inicial

Rendimiento				
Equipo	# de partes producidas	Tasa esperada	Tiempo de actividad (horas)	Porcentaje
Tractor agrícola	16	3	6,50	82,1%
Prensadora	24	5	6,33	75,8%

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.9.3 Calidad

Tabla 19-3: Calidad inicial

Calidad			
Equipo	# de partes producidas	# de partes rechazadas	Porcentaje
Tractor agrícola	16	0	100%
Prensadora	24	0	100%

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

3.15.9.4 OEE

Tabla 20-3: OEE inicial

Equipo	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE	OEE inicial
Tractor agrícola	81,3%	82,1%	100%	66,7%	63,33%
Prensadora	79,2%	75,8%	100%	60,0%	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Se determinó un OEE inicial del 63,33% con respecto a los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad, lo que evidencia se encuentra en un estado INACEPTABLE según la escala de evaluación del OEE, esto a causa de que existen tiempos muertos, actividades no programadas y mantenimiento deficiente.

3.16 Análisis de costos

Se procedió a realizar un análisis de costos con la finalidad de identificar los costos de los recursos necesarios que se llevan a cabo en el proceso de Post cosecha.

3.16.1 Mano de obra directa (MOD) inicial

Tabla 23-3: Costos de la mano de obra directa

Área	Operarios	Tiempo (min)	Costo por minuto (dólares)	Costo total (dólares)
Ensarte	45	68,2	1,81	123,52
Curado	6	133,1	0,24	32,14
Zafada	28	83,2	1,13	93,76
Climatizado	7	46	0,28	12,96
Rezago	18	16,5	0,72	11,95
Secado	24	31,2	0,97	30,14
Empaque	9	34,9	0,36	12,64
Despacho	11	14,8	0,44	6,55
TOTAL	148	427,9		323,66

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Se determino un costo total en base al tiempo (minutos) de 323.66 dólares, el cual nos indica el costo de procesamiento que tiene cada área de trabajo en todo el proceso productivo de la postcosecha, obteniendo como resultado que en el área de ensarte genera un mayor coste de mano de obra.

3.16.2 Materiales directos

Tabla 24-3: Costos de materiales directos

Elemento	Costo unitario \$	Costo total \$
Hoja de tabaco	100	3500
Hilos de coser	1,5	52,5
Cajas de cartón	2,8	98
Papel periódico	0,4	14
Pirola plástica	2,3	80,5
TOTAL		3 745 \$

Se determinó que el costo total de los materiales directos es 3 745 dólares y que la hoja de tabaco es la que genera más rubro.

3.16.3 Costo total

Tabla 25-3: Costo total inicial

Elemento	Costo total \$
Mano de obra directa	323,66
Materiales directos	3 745
TOTAL	4 068,66

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

El costo de producción de 35 cajas es de 4 068,66 dólares.

3.16.4 Análisis de la productividad

3.16.4.1 Análisis en función del Tiempo

Para determinar la productividad se usa la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Producción}{Tiempo}$$

Para realizar el análisis de productividad se considera 35 cajas que se procesaran en 427,9 minutos. (7,13 horas)

$$Productividad = \frac{35 \text{ cajas}}{7,13 \text{ horas}}$$

$$Productividad = 4,908 \text{ cajas/hora} \approx 4,91 \text{ cajas/hora}$$

Se determino que en función del tiempo la productividad es 4,91 cajas producidas cada hora.

3.16.4.2 Análisis en función del Costo

Para determinar la productividad en función del costo se usa la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Productividad = \frac{Costo\ Total}{Producción}}$$

$$\mathbf{Productividad = \frac{4\ 068,66\ dólares}{35\ cajas}}$$

$$\mathbf{Productividad = 116,25\ dólares/cajas}$$

Para producir cada caja de tabaco procesado se requiere 116,25 dólares.


CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 Implementación de las 5'S

4.1.1 Política de implementación de las 5'S

Tabla 1-4: Política Interna de las 5'S

	Política Interna de las 5'S	Código
		TMSA-PI-5S
<p>Objetivo: Mitigar las causas que generan desperdicios Lean dentro del área de postcosecha mediante la implementación de la metodología 5'S.</p>		
<p>La empresa TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA ubicada en el Km 79 vía Durán – Bucay del cantón El Triunfo de la provincia del Guayas, dedicada al cultivo y exportación de tabaco en bruto.</p> <p>Consiente de la importancia para la salud, la seguridad, la calidad de los productos y la eficiencia productiva dentro de la empresa relacionado con el orden, limpieza y organización de la planta. Tabacalera La Meca S.A Tabamesa adopta el firme compromiso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destinar los correspondientes recursos económicos, humanos y materiales con el fin de implementar la metodología 5'S. • Promover la implementación de la metodología 5'S en el área de postcosecha mediante la supervisión continua de la ejecución de las tareas correspondientes. • Fomentar una cultura de orden y limpieza en el personal de trabajo. • Informará a sus colaboradores de la implementación de estas nuevas metodologías. • Establecer un proceso de mejora continua dentro del área de postcosecha • La política de implementación de las 5'S será publicada y difundida a cada trabajador <p>Tabacalera La Meca S.A Tabamesa optará por tomar medidas de sanción para quienes no cumplan lo descrito en el documento de la Política interna de las 5'S</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Amonestaciones verbales ➤ Amonestaciones escritas ➤ Multas de hasta el 10 % de la remuneración diaria ➤ Finalización de la relación laboral de visto bueno por ambas partes con lo previsto en el Código Trabajo. 		
Realizado por: Martínez Christopher, Ramos Willington	Revisado por: Gerente general	Aprobado por: Gerente general
Fecha:	Fecha:	Fecha:

4.1.2 Delegación de responsabilidades

Una vez establecido la política de compromiso de la aplicación de la metodología de las 5'S se designa la delegación de responsabilidades en el cual se detalla los miembros que cumplirán con las actividades que ayuden al desarrollo del orden y limpieza de los puestos de trabajo.

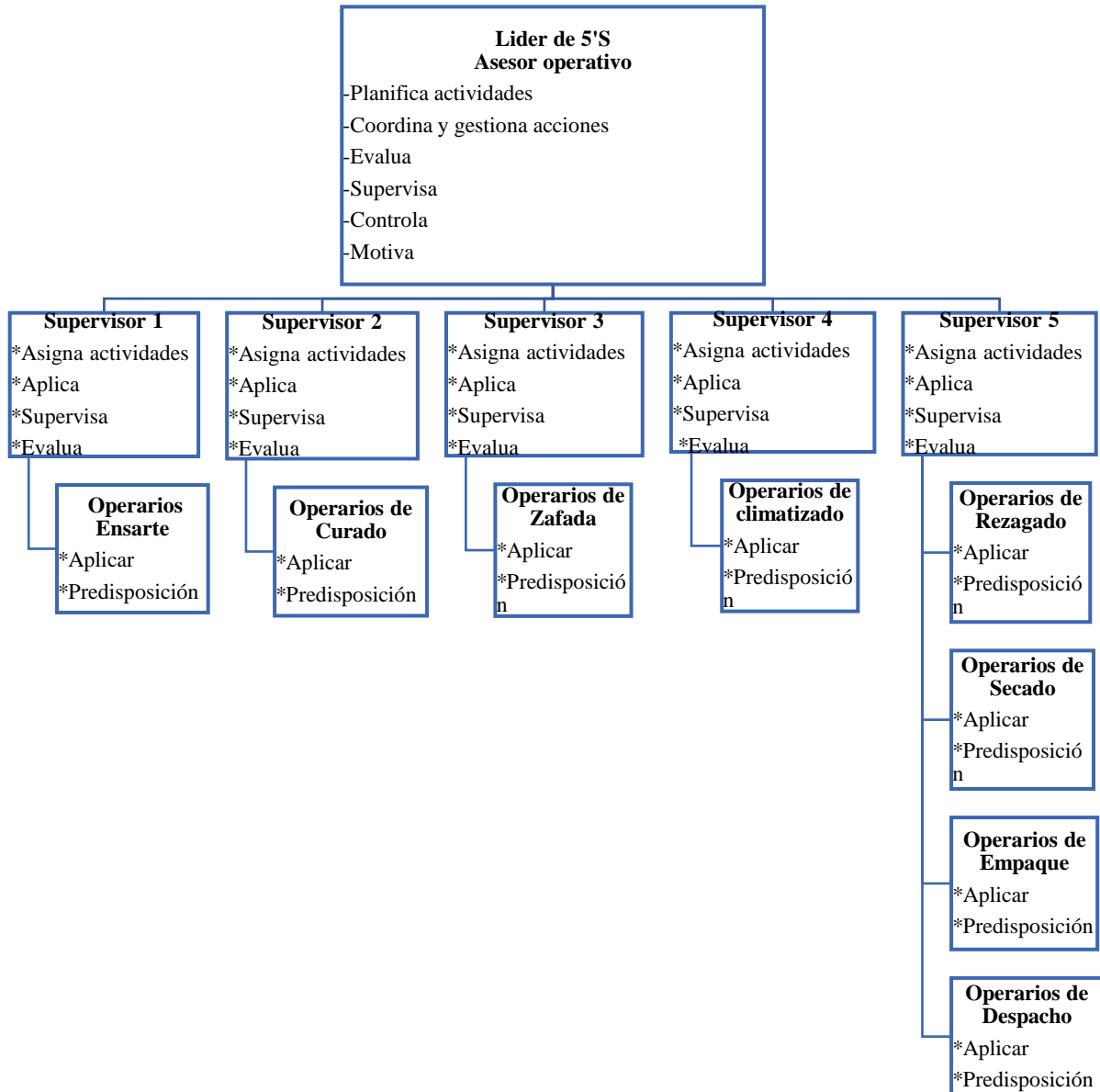


Ilustración 1-4: Delegación de responsabilidades de las 5'S

4.1.3 Lanzamiento del programa

Antes de comenzar con la implementación se realizó el lanzamiento del programa 5'S el cual tiene como finalidad poner en conocimiento al personal de la empresa que se va a ejecutar tal

herramienta, por lo cual se diseñó pancartas informativas las cuales se ubicaron en lugares concurrentes denotando los elementos que conforman las 5'S.

Luego de colocar las pancartas informativas se socializó al personal del área de postcosecha acerca del lanzamiento oficial del programa de implementación de las 5'S.



Ilustración 2-4: Lanzamiento del programa

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.4 Cronograma de implementación

Tabla 2-4: Cronograma de implementación de las 5'S

ACTIVIDADES PROGRAMADAS	MES 1			
	Semana			
	1	2	3	4
Análisis de la situación actual				
Política interna de las 5'				
Delegación de responsabilidades				
Lanzamiento del programa				
Implementación de Seiri (Seleccionar)				
Implementación de Seiton (Organizar)				
Implementación de Seiso (Limpiar)				
Implementación de Seiketsu (Estandarizar)				
Implementación de Shitsuke (Disciplina)				
Auditoria y análisis de resultados				

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.5 Implementación del Seiri (Seleccionar)

Se identificó en el área de rezago, curado y ensarte varios elementos innecesarios los cuales dificultan a los trabajadores realizar sus actividades de forma apropiada. Por lo que con la implementación del Seiri se pretende obtener espacios libres y remover de las áreas de trabajo

todo aquello que es innecesario y mantener solo los elementos indispensables para la producción.

4.1.5.1 Tarjeta roja

Se realizaron inspecciones visuales conjuntamente con los trabajadores de la empresa con la finalidad de identificar los elementos innecesarios en los puestos de trabajo, para ello se utilizó las tarjetas rojas como herramientas de clasificación.








Tabla 3-4: Modelo de tarjeta roja



TABACALERA LA MECA S.A. TABAMESA			
Área:		Tarjeta N°	
Artículo:		Cantidad:	
Categoría:			
Maquinaria		Materia prima	
Herramientas		Productos en proceso	
Instrumentos de control		Producto terminado	
Dispositivos y accesorios		Elementos de limpieza	
Otros:			
Razón			
Innecesario		Defectuoso	
Excedente		Desperdicio	
Obsoleto		Contaminante	
Otros:			
Acción requerida			
Eliminar		Reparar	
Reubicar		Reciclar	
Otro:			
Observaciones			
Elaborado por:		Fecha:	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.5.2 Elementos Necesarios




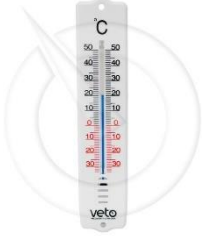
Tabla 4-4: Elementos necesarios Área de Ensarte

		Ensarte			
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos			
		Revisado y Aprobado por: Supervisor de Ensarte			
Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
Casco 3M serie H-700		NTE INEN 146:2013 Casco de seguridad para uso industrial	Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección
Guantes de látex		NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos	Aguja metálica		
Honeywell miller		NTP 301: Cinturones de seguridad	Cuerdas de seguridad		NTE INEN 3046. equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda.

Hilo ensarte			Mascarilla		
--------------	---	--	------------	---	--

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022








Tabla 5-4: Elementos necesarios Área de Curado

		Curado			
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos			
		Revisado y Aprobado por: Supervisor de curado			
Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección	Encendedor de mechero		RTE INEN 044-Encendedores
Encendedor			Termómetro		NTE INEN-IEC 60751- Termómetros industriales de resistencia de platino

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022


Tabla 6-4: Elementos necesarios Área de Zafada

		Zafada
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos
		Revisado y Aprobado por: Supervisora de Zafada

Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección	Casco 3M serie H- 700		NTE INEN 146:2013 Casco de seguridad para uso industrial
Guantes de látex		NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos	Honeywel 1 miller		NTP 301: Cinturone s de seguridad
Hilo ensarte			Mascarilla		
Cartones		NTE INEN 1422:2013 -Papeles y Cartones	Papel Bond		

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 7-4: Elementos necesarios Área de Climatizado

		Climatizado			
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos			
		Revisado y Aprobado por: Supervisor de Ensarte.			
Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
			o		

Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección	Guantes de látex		NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos
Termómetro		NTE INEN-IEC 60751- Termómetros industriales de resistencia de platino	Sticker		







Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 8-4: Elementos necesarios Área de Rezagado

		Rezagado			
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos Revisado y Aprobado por: Supervisor de Ensarte.			
Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección	Guantes de látex		NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos
Papel Bond		Papel Bond	Cartones		NTE INEN 1422:2013- Papeles y Cartones

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 9-4: Elementos necesarios Área de Secado y Área Nevera

		Área de Secado y Área Nevera			
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos Revisado y Aprobado por: Supervisor de Ensarte.			
Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección	Guantes de látex		NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos
Papel Bond		Papel Bond	Hilo ensarte		
Cartones		NTE INEN 1422:2013- Papeles y Cartones			

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 10-4: Elementos necesarios Área de empackado.

		Empacado			
		Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos Revisado y Aprobado por: Supervisor de Ensarte.			
Elemento	Figura	Norma	Elemento	Figura	Norma
Buso		NTE INEN-ISO 13688 Ropa de protección	Sticker		

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Se consideraron los equipos de protección personal en base a la matriz de riesgos de la empresa como los principales elementos necesarios en todo el proceso postcosecha, necesarios para el desarrollo de sus actividades de forma segura y cómoda dentro del ambiente aboral presente en cada proceso.

Una vez que se realizó la identificación de elementos necesarios se procedió a realizar una inspección visual conjuntamente con cada trabajador de las diferentes áreas de todo el proceso de postcosecha y por medio de las tarjetas rojas se procedió a identificar e indicar las diferentes medidas que se deben tomar para cada elemento seleccionado.

A continuación, se detallan los elementos innecesarios dentro del proceso postcosecha que se realiza en la empresa

Tabla 11-4: Elementos innecesarios

		
Elementos Innecesarios		
Realizado por: Christopher Martínez, Willington Ramos		
Revisado y Aprobado por: Supervisores		
Elementos Innecesarios	Imagen	Descripción
Caja de madera		En los cuartos de fermentación se detectó cajas de maderas defectuosas que requerían ser reparar.
Cartón		En los cuartos de fermentación se encontraron cartones deteriorados que ocupan gran parte de espacio.
Tableros		En el área de rezagado existían tableros defectuosos que ocupaban espacio y obstruían la visibilidad.

<p>Ductos en deshuso</p>		<p>En el área de climatizado se encontraron ductos almacenados que no se utilizaban.</p>
<p>Mesa</p>		<p>En el área de despacho se identificaron mesas y objetos innecesarios.</p>
<p>Vaporizador</p>		<p>En el área de climatizado se detectó una maquina de vaporizado dañada, la misma que permanecía sin ser reparada.</p>
<p>Carrete de cinta</p>		<p>En el área de despacho se visualizó carrotenes de cinta excedentes.</p>
<p>Nevera industrial</p>		<p>En los cuartos de nevera se observó una máquina obsoleta la cual obstruía el desarrollo de las actividades.</p>

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Una vez identificado los elementos innecesarios se elaboró un listado con el número de tarjetas rojas colocadas.

Tabla 12-4: Listado de elementos con tarjeta roja

N°	Elemento	Cantidad	Razón	Disposición
1	Caja de madera	2	Defectuoso	Reparar
2	Cartón	5	Desperdicio	Reciclar
3	Tableros	4	Innecesario	Reubicar
4	Ductos en deshuso	2	Innecesario	Eliminar
5	Mesa	2	Excedente	Reubicar
6	Vaporizador	1	Obsoleto	Eliminar
7	Carrete de cinta	2	Excedente	Reubicar
8	Nevera industrial	1	Defectuosa	Eliminar

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

El resumen de las disposiciones para los elementos se detalla en la siguiente tabla

Tabla 13-4: Resumen de tarjetas rojas

Ítem	Cantidad
Elementos Reubicados	8
Elementos Reparados	2
Elementos Reciclados	5
Elementos Eliminados	4

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.5.3 Evaluación de la Seiri.

En el desarrollo de las actividades realizadas, se mostró un gran interés por parte del personal en todas las áreas, tanto en el diligenciamiento de las tarjetas rojas como al momento de colocarlas, lo cual permitió su debida ejecución de esta etapa en los tiempos establecidos y alcanzando los objetivos de esta.

4.1.6 Implementación del Seiton (Organizar)

Una vez implementado la primera S (Seiri), el siguiente paso es Organizar. Esta etapa de la implementación, al igual que las demás, es sumamente importante; debido a que con ella se

organiza el espacio dentro de las áreas de postcosecha, de esta forma se cumple con el fundamento colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible.

4.1.6.1 Implementación de estrategia de pinturas

Esta estrategia consiste en delimitar el perímetro de trabajo mediante la marcación de líneas divisoras amarillas en el suelo con la finalidad de mejorar la ubicación de maquinarias, separar sectores, entre otros.

Por lo cual se procedió a la señalización de las áreas de trabajo identificadas, dos líneas divisoras de color amarillo a 80 cm de la parte saliente de máquinas, equipos y puestos de trabajo con un ancho de 6 cm. Además, se utilizó pintura blanca para marcar los pasillos y/o trayectos del personal.







4.1.6.2 Implementación de señalización

Se aplicó dos tipos de señalización para identificar los puestos de trabajo y los instrumentos necesarios.

4.1.6.3 Identificación de lugares

Con el fin de identificar los puestos de trabajo dentro del área de postcosecha se ubicaron señaléticas como se detallan a continuación.

Tabla 14-4: Señalización de las áreas de trabajo

ÁREAS DE TRABAJO	ANTES	DESPUÉS
Área de ensarte		
Área de curado		
Área de zafada		





Área de rezago		
Área de empaque		

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.6.4 Identificación de herramientas y equipos

De la misma manera en los equipos y herramientas se ubicaron señaléticas para su identificación como se detallan a continuación.

Tabla 15-4: Identificación de herramientas y equipos

Equipo/Herramienta	Señalética	
	Antes	Después
Calefactor		
Prensadora		



Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.7 Implementación de Seiso (Limpiar)

Seiso es el tercer pilar de las 5'S que consiste en retirar de los puestos de trabajo polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad, por lo cual se crearon manuales de limpieza para cada área de trabajo que se ejecutara al final de cada jornada laborable.

4.1.7.1 Manual de limpieza para el área del ensarte, curado y zafada

Tabla 16-4: Manual de limpieza para el área del ensarte, curado y zafada



	<p align="center">Manual de limpieza Tabacalera La Meca S.A Tabamesa</p> <p>Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general</p>
<p align="center">Área de trabajo: Ensarte, curado y zafada</p>	
<p>Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza en las áreas de ensarte, curado y zafada, con la finalidad de preservar los lugares de trabajo libres de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para proporcionar un ambiente limpio, seguro y saludable.</p>	
<p>Riesgos presentes en el proceso de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a polvos químicos orgánicos e inorgánicos • Caída de objetos por desprendimiento 	<p>Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Escobas • Recogedor de basura • Fundas plásticas • Rastrillo
<p>Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Con ayuda del rastrillo se procede a recoger los residuos de las hojas de tabaco 2) Ubicar los residuos en los tachos plásticos designados 3) Desechar los residuos en los días de la semana establecidos. 	
<p>Tiempo propuesto para la culminación</p>	<p>Encargado:</p>

<p>de las actividades:</p> <p>Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 5 a 10 minutos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores del área de trabajo • Supervisor del área
---	---

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.7.2 Manual de limpieza para el área de climatizado

Tabla 17-4: Manual de limpieza para el área de climatizado

	<p>Manual de limpieza</p> <p>Tabacalera La Meca S.A Tabamesa</p>	
	<p>Elaborado por: Martínez C, Ramos W</p> <p>Revisado y Aprobado por: Gerente general</p>	
<p>Área de trabajo:</p> <p>Climatizado</p>		
<p>Objetivo:</p> <p>Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza en el área de climatizado, con la finalidad de preservar los lugares de trabajo libres de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para proporcionar un ambiente limpio, seguro y saludable.</p>		
<p>Riesgos presentes en el proceso de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de caída por objetos en el área de trabajo. 	<p>Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Escobas • Recogedor de basura • Fundas plásticas • Desinfectante 	
<p>Actividades:</p> <p>1) Limpiar el área de trabajo con la ayuda de las escobas y recogedores de basura.</p>		

<p>2) Ubicar los residuos en los tachos respectivos.</p> <p>3) Rocíar el desinfectante en todas las superficies del área de trabajo.</p>	
<p>Tiempo propuesto para la culminación de las actividades:</p> <p>Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 8 a 15 minutos.</p>	<p>Encargado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.7.3 Manual de limpieza para el área de rezago

Tabla 18-4: Manual de limpieza para el área de rezago



	<p align="center">Manual de limpieza</p> <p align="center">Tabacalera La Meca S.A Tabamesa</p> <p>Elaborado por: Martínez C, Ramos W</p> <p>Revisado y Aprobado por: Gerente general</p>
<p align="center">Área de trabajo:</p> <p align="center">Rezago</p>	
<p>Objetivo:</p> <p>Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza en el área de rezago, con la finalidad de preservar los lugares de trabajo libres de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para proporcionar un ambiente limpio, seguro y saludable.</p>	
<p>Riesgos presentes en el proceso de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a polvos • Caída al mismo nivel • Caída de objetos por 	<p>Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Escobas • Recogedor de basura

derrumbamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Fundas plásticas
Actividades: <ol style="list-style-type: none"> 1) Se procede a recoger los residuos de las hojas y suciedad con ayuda de las escobas y recogedores. 2) Recoger los objetos innecesarios presentes en el área. 3) Ubicar los residuos en los tachos designados. 4) Barrer los puestos de trabajo hasta que el área se encuentre totalmente limpia. 5) Desechar los residuos en los días de la semana establecidos. 	
Tiempo propuesto para la culminación de las actividades: Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 5 a 15 minutos.	Encargado: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.7.4 Manual de limpieza para el área de secado

Tabla 19-4: Manual de limpieza para el área de secado



	Manual de limpieza Tabacalera La Meca S.A Tabamesa
	Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general
Área de trabajo: Secado	
Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza en el área de secado, con la finalidad de preservar los lugares de trabajo libres de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para proporcionar un ambiente limpio, seguro y saludable.	
Riesgos presentes en el proceso de limpieza: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a polvos 	Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla

<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de caída por objetos en el área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes • Escobas • Recogedor de basura • Fundas plásticas
Actividades: <ol style="list-style-type: none"> 1) Ubicar los cujes ordenadamente en el lugar especificado para su localización. 2) Limpiar el área de trabajo con la ayuda de las escobas y recogedores de basura. 3) Ubicar los residuos en los tachos respectivos. 	
Tiempo propuesto para la culminación de las actividades: Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 8 a 15 minutos.	Encargado: <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.7.5 Manual de limpieza para el área de empackado

Tabla 20-4: Manual de limpieza para el área de empackado



	Manual de limpieza Tabacalera La Meca S.A Tabamesa
	Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general
Área de trabajo: Empacado	
Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza en el área de empackado, con la finalidad de preservar los lugares de trabajo libres de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para proporcionar un ambiente limpio, seguro y saludable.	

<p>Riesgos presentes en el proceso de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de caída por objetos en el área de trabajo. 	<p>Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Escobas • Recogedor de basura • Fundas plásticas
<p>Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Colocar los cartones que aún no han sido procesados en el lugar especificado. 2) Limpiar el área de trabajo con la ayuda de las escobas y recogedores de basura. 3) Ubicar los residuos en los tachos respectivos. 	
<p>Tiempo propuesto para la culminación de las actividades:</p> <p>Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 8 a 15 minutos.</p>	<p>Encargado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.7.6 Manual de limpieza para el área de despacho

Tabla 21-4: Manual de limpieza para el área de despacho

	<p>Manual de limpieza Tabacalera La Meca S.A Tabamesa</p>	
	<p>Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general</p>	
<p>Área de trabajo: Despacho</p>		
<p>Objetivo:</p> <p>Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza en el área de despacho, con la finalidad de preservar los lugares de trabajo libres de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para proporcionar un ambiente limpio, seguro y saludable.</p>		

<p>Riesgos presentes en el proceso de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de caída por objetos en el área de trabajo. 	<p>Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Escobas • Recogedor de basura • Fundas plásticas • Desinfectante
<p>Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpiar el área de trabajo con la ayuda de las escobas y recogedores de basura. 2) Ubicar los residuos en los tachos respectivos. 3) Desinfección del área 	
<p>Tiempo propuesto para la culminación de las actividades:</p> <p>Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 15 a 20 minutos.</p>	<p>Encargado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Una vez elaborado los manuales de orden y limpieza se procedió a realizar la socialización con los supervisores y trabajadores de cada área de trabajo, en la cual se explica la guía a seguir. Además, se ubicaron los manuales correspondientes en lugares concurridos y estratégicos para la visualización y conocimiento de los trabajadores.



Ilustración 3-4: Socialización de manuales de limpieza

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.8 Implementación de Seiketsu (Estandarizar)

En esta etapa se busca mantener el estado de orden y limpieza conseguido a través de la aplicación de las tres primeras S (Seiri, Seiton, Seiso), mediante la estandarización se procura que los trabajadores cumplan con los compromisos y métodos de orden y limpieza establecidos. Para que los trabajadores tengan presente la importancia de esta implementación se incorporaron señaléticas en las distintas áreas de trabajo.

Tabla 22-4: Señalética ubicada en las áreas de trabajo

DESCRIPCIÓN	SEÑALÉTICA	
	Antes	Después
Ubicar las herramientas de trabajo en su lugar		
Obligatorio mantener el orden y la limpieza		
Deposite la basura en su lugar		
Obligatorio mantener el orden y la limpieza		

<p>Conserve el área de limpieza limpia y ordenada</p>		
---	---	---


Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.1.9 Implementación de Shitsuke (Disciplina)

La disciplina se adquiere una vez que los trabajadores convierten en hábito y compromiso las primeras 4'S.

En el Capítulo 3 se detalla la auditoría inicial que sirvió como fundamento para la implementación de la metodología de las 5'S, posteriormente a dicha implementación se realizó una auditoría de la situación actual, en la cual se aprecian los siguientes resultados.

Tabla 23-4: Auditoría inicial de las 5'S

		AUDITORÍA 5'S Auditores: Martínez C, Ramos W Área auditada: Área de postcosecha Fecha: 2022-01-28	
Criterios de Evaluación			
0=Muy deficiente 1= Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy bueno 5=Excelente			
SEIRI-CLASIFICAR			
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar
1	¿Existen elementos inútiles en las áreas de trabajo?	4	Mejorar en lo posible
2	¿Existen materias primas o residuos innecesarios en las áreas de trabajo?	4	Mejorar en lo posible
3	¿Los objetos de uso frecuente se encuentran ordenados, ubicados e identificados correctamente en el puesto de trabajo?	5	
4	¿Los elementos de limpieza se ubican e identifican adecuadamente?	4	Mejorar en lo posible
SUMA		17	/0,20 = 45%
SEITON-ORGANIZAR			
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar
1	¿Existen materiales o herramientas que cuentan con un lugar asignado?	4	Mejorar en lo posible

2	¿Las herramientas de trabajo son de fácil acceso e identificación?	5			
3	¿Existe señalización para identificar los pasillos, áreas de trabajo, áreas de almacenamiento, etc.?	5			
SUMA		14	/0,15 = 53,33%		
SEISO-LIMPIEZA					
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar		
1	¿En los puestos de trabajo existen residuos, suciedad o polvo?	4	Mejorar en lo posible		
2	¿Existen botes de basura suficientes y en buen estado?	3	Adquirir más botes de basura		
3	¿Hay maquinaria y equipos sucios o con residuos?	4	Mejorar en lo posible		
4	¿Existen tareas de limpieza periódicamente dentro de la planta?	5			
5	¿Existe personal o equipos de personas responsables de las actividades de limpieza?	5			
6	¿Los puestos de trabajo se limpian por voluntad propia?	4	Mejorar en lo posible		
SUMA		25	/0,30 = 53,33%		
SEIKETSU-ESTANDARIZAR					
#	Factor	Calificación	Comentario para mejorar		
1	¿Se aplican las 3 primeras S?	5			
2	¿El personal conoce y realiza las actividades de manera adecuada?	5			
3	¿Existe control visual?	5			
4	¿Existe metodología o procedimientos estándar que se usen activamente?	4	Mejorar en lo posible		
SUMA		19	/0,20 = 35%		
SHITSUKE-AUTODISCIPLINA					
1	¿Existen controles de limpieza	5			
2	¿Existen informes de auditorías internas para verificar el orden y limpieza de las áreas de trabajo?	3	Mejorar en lo posible		
3	¿Se aplican las 4 primeras S?	5			
4	¿Existe cultura de orden y limpieza o se aplica la metodología 5'S?	3	Mejorar en lo posible		
5	¿El personal usa el uniforme reglamentario y materiales de protección?	4	Mejorar en lo posible		
SUMA		20	/0,25 = 36%		
Puntos posibles (pp)	110	Puntos obtenidos (po)	95	Calificación (po/pp)*100	86,36 %



Ilustración 4-4: Situación actual 5'S

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

En la auditoria de la situación actual se observa que se cumple con un 86,36 %, es decir que se encuentra en un estado SATISFACTORIO.

4.2 Implementación de TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Una vez hecho el registro de la maquinaria y equipos se procede a trabajar con los pilares de menores enfocadas, autónomo y programado, según las fases descritas en el marco teórico.

4.2.1 Fase 1. Preparación

En esta fase, se comunica la intención de implementar la herramienta Lean Manufacturing TPM, mediante un plan introductorio y socialización a las diferentes áreas por parte de la empresa.


4.2.1.1 Anuncio de la alta dirección

La alta dirección socializó el lanzamiento del programa de implementación del TPM a los supervisores de cada área, para que sea comunicado a los trabajadores de la empresa, requiriendo de la participación y compromiso de todos los miembros de la organización.

4.2.1.2 Introducción del TPM

Una vez introducido el programa del TPM se instruyó al personal y supervisores de cada área en los temas descritos en el plan de entrenamiento.

Tabla 24-4: Plan de entrenamiento del TPM

	TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA PLAN DE ENTRENAMIENTO DEL TPM
TEMAS TRATADOS:	
<ul style="list-style-type: none">• Concepto del TPM (Mantenimiento productivo total)• Pasos para la implementación• Objetivos por alcanzar• Beneficios del TPM• Mantenimiento enfocado, autónomo y programado• Distribución de actividades	
Fecha:	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022



Ilustración 5-4: Socialización del TPM

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.1.3 Organización de promoción del TPM

En el grafica piramidal se observa los niveles jerárquicos conformados para el cumplimiento de la implementación del TPM.

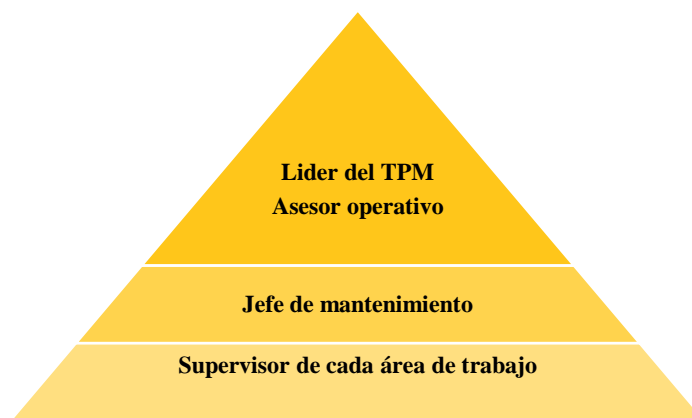



Ilustración 6-4: Gráfica piramidal del TPM

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.1.4 Políticas y objetivos de TPM básicos

Tabla 25-4: Política Interna del TPM

	Política Interna del TPM	Código
		TMSA-PI-TPM
<p>Objetivo: Maximizar la efectividad del sistema de producción mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorando la fiabilidad de lo equipos y el trabajo conjunto del personal.</p>		
<p>La empresa TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA ubicada en el Km 79 vía Durán – Bucay del cantón El Triunfo de la provincia del Guayas, dedicada al cultivo y exportación de tabaco en bruto.</p> <p>Consiente de la importancia de la eficiencia productiva dentro de la empresa que se relaciona con la fiabilidad de los equipos y maquinarias de la planta, Tabacalera La Meca S.A Tabamesa adopta el firme compromiso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destinar los correspondientes recursos económicos, humanos y materiales con el fin de implementar la metodología del Mantenimiento Productivo Total. • Promover la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total en el área de postcosecha mediante la supervisión continua de la ejecución de las tareas correspondientes. • Informará a sus colaboradores de la implementación de esta nueva metodología. • Establecer un proceso de mejora continua dentro del área de postcosecha • La política de implementación del Mantenimiento Productivo Total será publicada y difundida a cada trabajador. • Brindar capacitaciones constantes a los trabajadores para mejorar su desempeño. 		

<p>Tabacalera La Meca S.A Tabamesa optará por tomar medidas de sanción para quienes no cumplan lo descrito en el documento de la Política interna del Mantenimiento Productivo Total.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Amonestaciones verbales ➤ Amonestaciones escritas 		
Realizado por: Martínez Christopher, Ramos Willington	Revisado por: Gerente general	Aprobado por: Gerente general
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.1.5 *Diseño del plan maestro*

Tabla 26-4: Plan maestro para los equipos

		TABACALERA LA MECA S.A TABAMESA PLAN MAESTRO PARA LOS EQUIPOS	
MEJORAS ENFOCADAS			
Análisis de criticidad	Comprender la situación actual	Identificar y eliminar anomalías	Diseñar e implementar un plan de mejora
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO			
Limpieza inicial	Fuentes de contaminación	Estándares de limpieza	Manuales de limpieza de equipos
MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
Registro de los equipos	Identificación de componentes	Mantenimiento de los equipos	Planes de mantenimiento
CONTROL DE INDICADORES			
Indicador de Disponibilidad	Indicador de Rendimiento	Indicador de Calidad	Indicador OEE (Eficiencia global de los equipos)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.2 *Fase 2. Introducción*

4.2.2.1 *Lanzamiento del TPM*

El lanzamiento fue anunciado por la alta dirección, en la que se detalló la implementación del TPM se basó en el uso de tres pilares, como son las mejoras enfocadas, el mantenimiento autónomo y el mantenimiento programado.

4.2.3 Fase 3. Implantación

4.2.3.1 Mejora orientada en la efectividad de equipos.

4.2.3.2 Pilar de Mejoras enfocadas

Una vez identificado los equipos que más relevancia tienen dentro del sistema de producción, se procede a implementar las mejoras

4.2.3.2.1 Selección del tema de mejora

Para conocer cuáles de las 6 grandes pérdidas influyen más dentro del proceso productivo se tuvo en cuenta los registros de un mes de los dos equipos.

Tabla 27-4: Registro de pérdidas de los equipos

Pérdidas en los equipos	Frecuencia en la prensadora	Frecuencia en los tractores agrícolas	Frecuencia total
Tiempos muertos y paradas menores	29	44	73
Reducción de velocidad	4	3	7
Tiempo de preparación y ajuste en los equipos	2	4	6
Averías	1	4	5
Defectos de calidad y reproceso	0	0	0
Pérdidas en los arranques	0	0	0

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

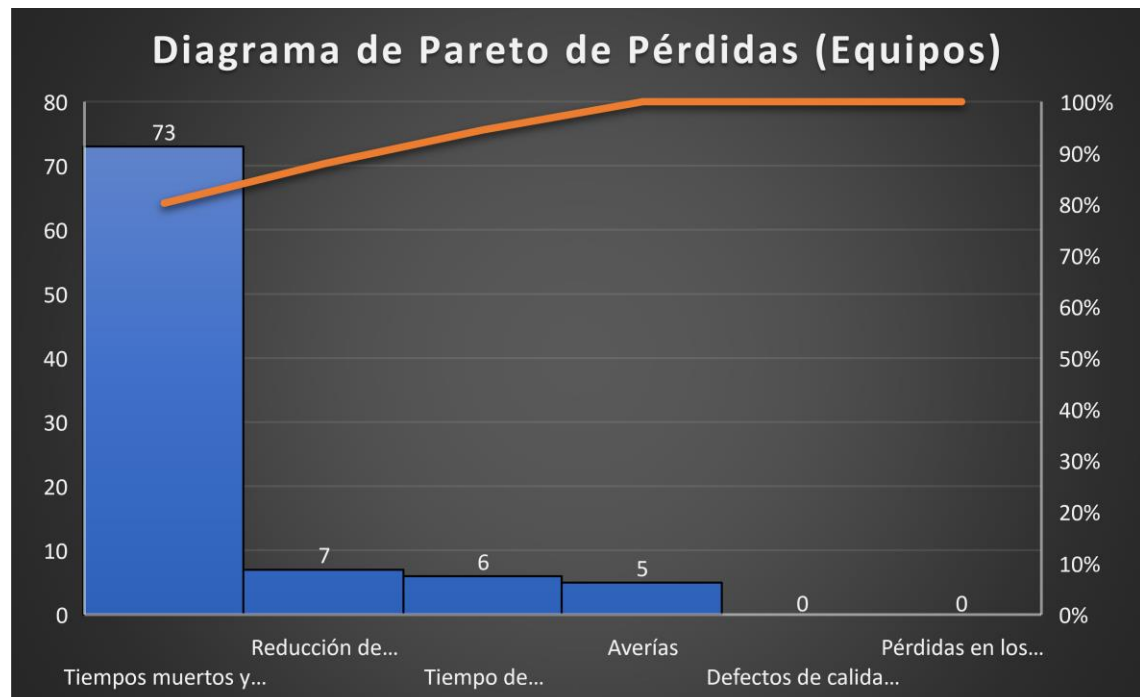


Ilustración 7-4: Diagrama de Pareto de pérdidas (Equipo)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Una vez realizado el diagrama de Pareto se observa que el 80 % de las pérdidas se genera por tiempos muertos y paradas menores, lo que indica que es donde debe ir aplicado la mejora enfocada.

4.2.3.2.2 *Comprender la situación actual*

Los tiempos muertos y paradas menores están ocasionados por interrupciones en las actividades de trabajo a causa de los trabajadores que no están siendo supervisados y por falta de organización y control dentro de las áreas de proceso.

4.2.3.2.3 *Identificar y eliminar anomalías*

La pérdida más importante se debe a tiempos muertos y paradas menores, esto debido a actividades no planeadas y pequeñas paradas existentes dentro del proceso. Para minimizar estas pérdidas se designaron tareas de cumplimiento mínimo en la jornada de trabajo para cada operario de los equipos correspondientes. Además, con la implementación de las 5'S se logró alcanzar un ambiente más limpio y organizado lo que a su vez aumentó el tiempo de actividad, esto logró que la productividad aumente y por lo tanto el OEE (Eficiencia global de los equipos) crezca.

4.2.3.2.4 *Diseñar e implementar un plan de mejora*

Se programaron tareas diarias en las que los operarios deben cumplir con producir 28 cajas por parte de los operarios de la prensadora y los operarios de los tractores deben transportar 20 lotes diarios hacia el área de ensarte.

4.2.3.2.5 *Evaluar resultados*

Tabla 28-4: Disponibilidad mejorada

Disponibilidad			
Equipo	Tiempo de actividad (min)	Tiempo productivo planeado (min)	Porcentaje
Tractor agrícola	425	480	88,5%
Prensadora	434	480	90,4%

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.3 *Rendimiento*

Tabla 29-4: Rendimiento mejorado

Rendimiento				
Equipo	# de partes producidas	Tasa esperada	Tiempo de actividad (horas)	Porcentaje

Tractor agrícola	20	3	7,08	94,1%
Prensadora	28	5	7,23	82,9%

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.4 Calidad

Tabla 30-4: Calidad mejorada

Calidad			
Equipo	# de partes producidas	# de partes rechazadas	Porcentaje
Tractor agrícola	25	0	100%
Prensadora	30	0	100%

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.5 OEE mejorado

Tabla 31-4: OEE mejorado

Equipo	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE	OEE actual
Tractor agrícola	88,5%	94,1%	100%	83,3%	76,67%
Prensadora	90,4%	77,4%	100%	70,0%	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Se observa un OEE mejorado del 76,67%, lo que indica que la productividad es BUENA según la valoración de la clase mundial del OEE.

4.2.3.6 Gestión temprana de los equipos

4.2.3.7 Pilar de Mantenimiento programado

Para preservar la vida útil del equipo y asegurar la producción de la empresa se crearon los programas de mantenimiento en los que se detallan los componentes principales de los equipos y las actividades que se deben realizar como mantenimiento preventivo cada cierto tiempo de trabajo.

4.2.3.8 Mantenimiento de equipos

4.2.3.8.1 Mantenimiento de Tractor agrícola

Tabla 32-4: Mantenimiento de Tractor agrícola

Componentes principales	Actividades	Horas de trabajo	Duración del mantenimiento	Codificación de la actividad
Motor	Cambiar guías y retenes	350 horas	2 horas	TA-MT-01
	Reparar y/o cambiar mangueras de lubricación	350 horas	2 horas	TA-MT-02

	Vaciar y llenar el aceite de lubricación	300 horas	1 hora	TA-MT-03
	Cambiar filtro de combustible	300 horas	2 horas	TA-MT-04
	Limpiar sistema de combustible	300 horas	2 horas	TA-MT-05
	Revisar/ reparar componentes	300 horas	3 horas	TA-MT-06
	Cambio de aceite	1 500 horas	2 horas	TA-MT-07
Transmisión	Centrar el rodamiento del embrague	300 horas	2 horas	TA-TR-01
	Limpiar el plato de presión del embrague	300 horas	2 horas	TA-TR-02
	Cambiar el disco del embrague	600 horas	2 horas	TA-TR-03
	Limpiar el respirador de la caja de velocidades	300 horas	2 horas	TA-TR-04
	Verificar el nivel de aceite de la caja de velocidades	Tarea a condición	1 hora	TA-TR-05
Brazo hidráulico	Reajustar pernos	400 horas	2 horas	TA-BH-01
	Lubricar	600 horas	1 hora	TA-BH-02
Ruedas motrices y directrices	Verificar la presión de aire de los neumáticos	500 horas	30 min	TA-RU-01
	Cambiar los neumáticos	Tarea a condición	30 min	TA-RU-02
Sistema eléctrico	Limpiar y apretar las conexiones del alternador	300 horas	2 horas	TA-SE-01
	Comprobar el tensor del alternador	300 horas	1 hora	TA-SE-02
	Comprobar la correa del alternador y cambiar de ser necesario.	350 horas	2 horas	TA-SE-03
	Verificar el voltaje del alternador	400 horas	30 min	TA-SE-04
	Comprobar la continuidad de la corriente en la batería	300 horas	30 min	TA-SE-05
	Limpiar y apretar bornes de la batería	300 horas	1 hora	TA-SE-06
	Inspeccionar el sistema eléctrico	600 horas	1 hora	TA-SE-07
Sistema de frenos	Cambias los discos	600 horas	1 hora	TA-SF-01
	Inspeccionar la válvula del freno de pie	300 horas	1 hora	TA-SF-02

	Comprobar el desgaste y cambiar de ser necesario	300 horas	2 horas	TA-SF-03
	Verificar el líquido de frenos	100 horas	1 hora	TA-SF-04
TDF (Toma de fuerza)	Apriete de pernos	300 horas	2 horas	TA-TF-01
	Lubricación	300 horas	1 hora	TA-TF-02

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.8.2 Mantenimiento del enfriador evaporativo

Tabla 33-4: Mantenimiento del enfriador evaporativo

Componentes principales	Actividades	Horas de trabajo	Duración del mantenimiento	Codificación de la actividad
Bomba de agua	Limpiar las tuberías y uniones.	240 h	3 horas	EE-BA-01
	Limpiar el filtro de la bomba (Cedazo)	240 h	4 horas	EE-BA-02
	Lubricar el motor de la bomba aplicando de 4 a 6 gotas de aceite ligero.	Trimestral	30 min	EE-BA-03
Depósito de agua	Limpiar y desinfectar el depósito con cepillo de cerdas suaves	240 h	2 horas	EE-DA-01
Panel de enfriamiento	Limpiar con agua a una temperatura menor del 25°C.	240 h	2 horas	EE-PE-01
	Cambiar las almohadillas de enfriamiento	Anual	3 horas	EE-PE-02
Turbina	Ajuste del cilindro	100 h	15 min	EE-TB-01
Bandas	Ajustar / cambiar bandas	Anual	1 hora	EE-BN-01
Chumaceras	Lubricación	150 h	30 min	EE-CH-01

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.8.3 Mantenimiento del calefactor

Tabla 34-4: Mantenimiento del calefactor

Componentes principales	Actividades	Horas de trabajo	Duración del mantenimiento	Codificación de la actividad
Válvula de gas	Inspeccionar y limpiar los ductos.	240 h	2 horas	CF-VG-01
	Limpiar el tapón de salida del gas.	Cada turno	30 min	CF-VG-02

Cerámica	Limpiar con un trapo seco	3000 h	1 hora	CF-CM-01
Tablilla de circuito	Limpiar y revisar la tablilla de circuito.	500 h	30 min	CF-TC-01
	Reemplazar los fusibles	1 500 horas	45 min	CF-TC-02
Caja de conexiones	Limpiar y revisión del sistema cableado	240 h	30 min	CF-CC-01
Ventilador	Apretar los tornillos y tuercas de fijación	3000 h	45 min	CF-VT-01
	Limpiar las aspas	240 h	30 min	CF-VT-02
	Lubricar	240 h	15 min	CF-VT-03
Estructura	Con la boquilla de una aspiradora o un trapo seco, limpiar la estructura interior y exterior.	Anual	2 horas	CF-ES-01

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.8.4 Mantenimiento de la prensadora

Tabla 35-4: Mantenimiento de la prensadora

Componentes principales	Actividades	Horas de trabajo	Duración del mantenimiento	Codificación de la actividad
Cilindro	Limpiar y cambiar el aceite	Anual	3h	PR-CL-01
Conector de aire	Revisar y limpiar el conector de aire	240 h	15 min	PR-CA-01
	Cambiar el conector de aire	Anual	35 min	PR-CA-02
Caja de mando	Revisar y limpiar las perrillas de mando	240 h	10 min	PR-CM-01
Estructura	Limpiar y pintar la infraestructura metálica	Anual	2 h	PR-ES-01
	Rociar T-Kill para la preservación de la madera	Anual	1 h	PR-ES-02

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.8.5 Mantenimiento de la nevera industrial

Tabla 36-4: Mantenimiento de la nevera industrial

Componentes principales	Actividades	Horas de trabajo	Duración del mantenimiento	Codificación de la actividad
Motor	Revisar las conexiones eléctricas	Tarea a condición	1 hora	NE-MT-01
	Cambiar los rodamientos	Cada año	2 horas	NE-MT-02
	Inspección de ruido y	Trimestral	2 horas	NE-MT-03

	vibración			
	Reapriete de tornillos	Anual	3 horas	NE-MT-04
Tubería del refrigerante	Inspección visual de las tuberías y conexiones	Mensual	1 hora	NE-TR-01
	Reemplazar tuberías	Tarea a condición	2 horas	NE-TR-02
Filtros de aire	Limpieza de filtros	Mensual	2 horas	NE-FA-01
	Cambiar filtros de aire	1 500 horas	2 horas	NE-FA-02
Mangueras de drenaje	Inspección visual de las tuberías y conexiones	Mensual	1 hora	NE-MD-01
	Reemplazar tuberías	Tarea a condición	2 horas	NE-MD-02
Ventilador	Calibración del dámper	Tarea a condición	2 horas	NE-VN-01
	Ajuste de pernos que sujetan al motor	Tarea a condición	2 horas	NE-VN-02
	Limpiar el conjunto del ventilador	Mensual	1 hora	NE-VN-03
	Verificar el estado de las aspas	Trimestral	2 horas	NE-VN-04

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.3.8.6 Mantenimiento del compresor de tornillo

Tabla 37-4: Mantenimiento del compresor industrial

Componentes principales	Actividades	Horas de trabajo	Duración del mantenimiento	Codificación de la actividad
Motor	Revisar las conexiones eléctricas	Tarea a condición	30 min	CT-MT-01
	Cambiar los rodamientos	Cada año	2 horas	CT-MT-02
	Inspección de ruido y vibración	Trimestral	1 hora	CT-MT-03
	Reapriete de tornillos	Anual	3 horas	CT-MT-04
Componentes de compresión	Realizar engrase de los rodamientos	Tarea a condición	2 horas	CT-CC-01
	Realizar un análisis de vibraciones	Cada tres meses	2 horas	CT-CC-02
	Inspeccionar el tanque	Mensual	30 min	CT-CC-03
	Comprobar si no existe fugas	Mensual	30 min	CT-CC-04
	Ajustar conexiones	Mensual	2 horas	CT-CC-05
Ventilador radial	Calibración del dámper	Tarea a condición	2 horas	CT-VR-01
	Ajuste de pernos que sujetan al motor	Tarea a condición	2 horas	CT-VR-02
	Limpiar el conjunto del	Mensual	1 hora	CT-VR-03


	ventilador			
	Limpia los álabes del ventilador	Mensual	2 horas	CT-VR-04
Filtros de aire	Limpieza de filtros	Mensual	2 horas	CT-FA-01
	Cambiar filtros de aire	2 000 horas	2 horas	CT-FA-01
Enfriadores	Cambiar enfriador	12 000 horas	3 horas	CT-EF-01
	Limpieza de enfriadores	2 000 horas	1 hora	CT-EF-02
	Muestreo de aceite	500 horas	1 hora	CT-EF-03
Secador integrado	Revisar el secador de aire	Tarea de búsqueda de fallos	1 hora	CT-SI-01
	Limpia el secador	Mensual	2 horas	CT-SI-02
	Comprobar si hay fugas de refrigerante en el circuito	Trimestral	1 hora	CT-SI-03
Otras actividades	Verificar la válvula de seguridad	Semestral	1 hora	CT-OA-01
	Verificar el ajuste de pernos y terminales eléctricos	Anual	2 horas	CT-OA-02
	Inspeccionar si hay signos de daños en el equipos	Anual	1 hora	CT-OA-03

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

A continuación, se elaboró los planes de mantenimiento para un año de trabajo de cada equipo de acuerdo con las actividades proyectadas en los planes de mantenimiento antes descritos.

4.2.4.2 Plan de mantenimiento para la nevera industrial


Tabla 39-4: Plan de mantenimiento para la nevera industrial

 TABACALERA LA MECA S.A. 'TABAMESA'		TABACALERA LA MECA S.A. TABAMESA																																																						
		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																						
		NEVERA																																																						
Codificación de la actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
NE-MT-01																																																								
NE-MT-02																																																								
NE-MT-03																																																								
NE-MT-04																																																								
NE-TR-01																																																								
NE-TR-02																																																								
NE-FA-01																																																								
NE-FA-02																																																								
NE-MD-01																																																								
NE-MD-02																																																								
NE-VN-01																																																								
NE-VN-02																																																								

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.3 Plan de mantenimiento para la prensadora


Tabla 40-4: Plan de mantenimiento para la prensadora

 TABACALERA LA MECA S.A. 'TABAMESA'		TABACALERA LA MECA S.A. TABAMESA																																																								
		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																								
		PRENSADORA																																																								
Codificación de la actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero													
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4										
PR-CL-01																																																										
PR-CA-01																																																										
PR-CA-02																																																										
PR-CM-01																																																										
PR-ES-01																																																										
PR-ES-02																																																										

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.5 Plan de mantenimiento para el calefactor


Tabla 42-4: Plan de mantenimiento para el calefactor

 TMSA TABACALERA LA MECA S.A 'TABAMESA'		TABACALERA LA MECA S.A. TABAMESA																																																		
		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																		
		CALEFACTOR																																																		
Codificación de la actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CF-VG-01																																																				
CF-VG-02																																																				
CF-CM-01																																																				
CF-TC-01																																																				
CF-TC-02																																																				
CF-CC-01																																																				
CF-VT-01																																																				
CF-VT-02																																																				
CF-VT-03																																																				
CF-ES-01																																																				

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.6 Plan de mantenimiento para el enfriador evaporativo

Tabla 43-4: Plan de mantenimiento para el enfriador evaporativo

 TMSA TABACALERA LA MECA S.A 'TABAMESA'		TABACALERA LA MECA S.A. TABAMESA																																																		
		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																		
		ENFRIADOR EVAPORATIVO																																																		
Codificación de la actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
EE-BA-01																																																				
EE-BA-02																																																				
EE-BA-03																																																				
EE-DA-01																																																				
EE-PE-01																																																				
EE-PE-02																																																				
EE-TB-01																																																				
EE-BN-01																																																				
EE-CH-01																																																				

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.7 *Mantenimiento de calidad*

4.2.4.8 *Pilar de Mantenimiento autónomo*

El mantenimiento autónomo es el primer pilar que se debe aplicar en la implementación del TPM, este se basa en que cada trabajador ayuda a mantener actividades de mantenimiento.

4.2.4.8.1 *Limpieza inicial*

La limpieza es la base fundamental para mantener los equipos y maquinarias operando en perfectas condiciones, debido a esto los operadores iniciaron con la limpieza de sus respectivos equipos que se encontraban bajo su cargo.

4.2.4.8.2 *Eliminar fuentes de contaminación*

Tabla 44-4: Fuentes de contaminación de equipos

Equipos	Fuentes de contaminación
Enfriador evaporativo	Agua con suciedad
Calefactor	Polvo, insectos, calor
Nevera industrial	Polvo, frío
Prensadora	Polvo, restos de hojas
Compresor de tornillo	Polvo, calor, humedad, insectos

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022


Los tractores agrícolas se ven afectados por polvo, tierra, humedad y lluvia que no se puede eliminar, sin embargo, se debe realizar limpieza periódica de los componentes más importantes. Para eliminar las fuentes de eliminación se elaboraron los manuales de limpieza de las áreas de trabajo en la metodología de las 5'S y los manuales de limpieza para equipos en el TPM.

4.2.4.8.3 *Establecer estándares de limpieza*

Los operarios deben estar comprometidos a cumplir con los manuales de limpieza de cada equipo, siguiendo las actividades detalladas y portando los equipos correspondientes de protección personal, con el fin de alargar la vida útil de los equipos.

4.2.4.8.4 *Manual de limpieza autónomo para el Calefactor*

Tabla 45-4: Manual de limpieza para el calefactor



	Manual de limpieza para equipos Tabacalera La Meca S.A Tabamesa
	Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general

<p style="text-align: center;">Equipo: Calefactor</p>	
<p>Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza del Calefactor, con la finalidad de preservar el equipo libre de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para alargar su vida útil.</p>	
<p>Riesgos presentes en el proceso de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos eléctricos • Temperatura alta 	<p>Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Waipe • Franela • Brocha
<p>Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Desconectar la alimentación eléctrica y el suministro de gas. 2) Limpiar la estructura metálica con el waipe humedecido. 3) Limpiar con cuidado los ductos de cerámica con la franela. 4) Limpiar con la brocha la superficie trasera del calefactor. 5) Recoger los residuos generados y ubicarlos en tachos de basura. 	
<p>Tiempo propuesto para la culminación de las actividades: Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 20 a 25 minutos.</p>	<p>Encargado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operarios del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.8.5 Manual de limpieza autónomo para la prensadora



Tabla 46-4: Manual de limpieza para la prensadora

	Manual de limpieza para equipos Tabacalera La Meca S.A Tabamesa
	Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general
Equipo: Prensadora	
Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza de la prensadora, con la finalidad de preservar el equipo libre de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para alargar su vida útil.	
Riesgos presentes en el proceso de limpieza: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo eléctrico • Pisada sobre objetos 	Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Franela • Waipe • Thinner • Brocha
Actividades: <ol style="list-style-type: none"> 1) Desconectar la alimentación eléctrica y el suministro de aire. 2) Limpiar el equipo con la brocha 3) Limpiar la estructura con la franela 4) Humedecer el waipe con thinner y limpiar todo el equipo. 5) Recoger los residuos generados y ubicarlos en tachos de basura. 	
Tiempo propuesto para la culminación de las actividades: Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 15 a 20 minutos.	Encargado: <ul style="list-style-type: none"> • Operarios del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.8.6 Manual de limpieza autónomo para la nevera industrial



Tabla 47-4: Manual de limpieza para la nevera industrial

	Manual de limpieza para equipos Tabacalera La Meca S.A Tabamesa
	Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general
Equipo: Nevera industrial	
Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza de la nevera industrial, con la finalidad de preservar el equipo libre de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para alargar su vida útil.	
Riesgos presentes en el proceso de limpieza: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo eléctrico • Temperatura baja 	Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Franela • Desinfectante
Actividades: <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpiar la superficie del equipo con la franela humedecida. 2) Rociar con desinfectante todo el equipo. 	
Tiempo propuesto para la culminación de las actividades: Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 15 a 20 minutos.	Encargado: <ul style="list-style-type: none"> • Operarios del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.8.7 Manual de limpieza autónomo para el compresor de tornillo

Tabla 48-4: Manual de limpieza para el compresor de tornillo

	Manual de limpieza para equipos Tabacalera La Meca S.A Tabamesa
	Elaborado por: Martínez C, Ramos W Revisado y Aprobado por: Gerente general
Equipo: Compresor de tornillo	
Objetivo: Establecer las actividades que se llevaran a cabo para cumplir con el programa de limpieza del compresor de tornillo, con la finalidad de preservar el equipo libre de polvo, residuos, impurezas o cualquier otro tipo de suciedad para alargar su vida útil.	
Riesgos presentes en el proceso de limpieza: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo eléctrico • Exposición a polvos • Ruido 	Equipos u objetos para el desarrollo de las actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla • Guantes • Brocha • Franela • Desinfectante • Waipe
Actividades: <ol style="list-style-type: none"> 1) Iniciar limpiado la superficie de la estructura con la brocha 2) Limpiar nuevamente la superficie del equipo con la franela humedecida. 3) Humedecer el waipe con desinfectante y aplicar en el equipo. 4) Recoger los residuos generados. 	
Tiempo propuesto para la culminación de las actividades: Realizar las actividades en un periodo de tiempo entre 20 a 25 minutos.	Encargado: <ul style="list-style-type: none"> • Operarios del área de trabajo • Supervisor del área

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.2.4.8.8 Inspección general

Los operarios deben tener la capacidad de inspeccionar y reconocer las fallas que se presentan en los distintos equipos, y de ser posible arreglar las averías que se presenten.

4.2.5 Fase 4. Consolidación

4.2.5.1 Afianzar los niveles logrados y mejorar metas

Durante este período de consolidación se trabaja continuamente para mejorar los resultados TPM y fijar metas futuras, de manera que puede esperarse que dure algún tiempo las cuales se mencionan a continuación:

- Para afianzar la implementación del programa del TPM se recomienda que la delegación conformada, realice auditorias periódicas con la finalidad de mantener y mejorar los resultados alcanzados. En adición a esto se considera que se debe realizar el cálculo del OEE una vez realizado un nuevo análisis de criticidad de perdidas encontradas en los equipos, herramientas y maquinaria.
- Analizar mejoras a futuro, como ser en ergonomía, automatización de maquinaria y disposición de elementos analíticos de mantenimiento.
- Implementar un sistema informático que ayude a digitalizar y inventariar el registro de las maquinarias, herramientas y equipos de la empresa.
- Adquisición de softwares de mantenimiento que permita manejar toda la información de una forma fácil y rápida.

4.3 Diagrama de proceso actual

Tabla 49-4: Diagrama de Procesos de área Postcosecha (Parte 2-4)

DIAGRAMA DE PROCESO										
Empresa: Tabacalera la Meca S.A. Tabamesa			Actividad: Producción				Estudio N.- 2		Hoja N.- 1	
Departamento: Producción			Producto: Tabaco	Analistas: Martínez C y Ramos W		Plano N: 1	Método Actual		Fecha.- 2022/02/16	
Símbolos			N. Actividad	Distancia(m)	Tiempo (min)	Descripción del proceso				
○	⇒	D	□	▽	⊗	1		2,5	Recepción de las hojas	
○	⇒	D	■	▽	⊗	1		3	Inspección de las hojas	
●	⇒	D	□	▽	⊗	1		3,2	Colocación de las hojas en la mesa	
●	⇒	D	□	▽	⊗	2		2	Unión de dos hojas con las mismas aristas a los costados	
●	⇒	D	□	▽	⊗	3		1	Pase de aguja con hilo en las hojas	
●	⇒	D	□	▽	⊗	4		4	Colocación de las hojas cocidas en los cujes	
○	⇒	D	□	▽	⊗	1	15	4,5	Traslado del cuje a la sección correspondiente	
●	⇒	D	□	▽	⊗	5		2	Colocación del cuje en piso correspondiente	
○	⇒	D	■	▽	⊗	2		3	Inspeccion por el encargado que todos los cujes se encuentre en su totalidad con hojas	
●	⇒	D	□	▽	⊗	6		6	Colocación de quemadores y anafles en las tuberías permanentes	
○	⇒	D	■	▽	⊗	3		4	Comprobacion de la tubería	
●	⇒	D	□	▽	⊗	7		3	Abrir ventiladores	
●	⇒	D	□	▽	⊗	8		3	Etiquetado	
●	⇒	D	□	▽	⊗	9		12	Encendido de todos los quemadores	
○	⇒	D	□	▽	⊗	1		15	Inspeccionar y Apagar una de las líneas a las 24horas	
●	⇒	D	□	▽	⊗	10		12	Apagar y encender una de las líneas cada 8 horas	
○	⇒	D	□	▽	⊗	2		15	Encender 2 líneas al octavo día	
●	⇒	D	□	▽	⊗	11		43200	Permanecer en los hornos 30 días	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 50-4: Diagrama de Procesos de área Postcosecha (Parte 3-4)

○	➔	D	□	▽	⊗	7	3	3,6	Traslado del tabaco a las mesas
●	➔	D	□	▽	⊗	30		3,4	Clasificación de las hojas
●	➔	D	□	▽	⊗	31		4,2	Engabillado
●	➔	D	□	▽	⊗	32		4,5	Colocación de hojas en cartón
●	➔	D	□	▽	⊗	33		3,4	Sellado de cartones
○	➔	D	□	▽	⊗	8	5	4	Traslado al área de secado
●	➔	D	□	▽	⊗	34		3	Recepción de cartones
○	➔	D	□	▽	⊗	9	6	4,3	Traslado a cuartos de secado
●	➔	D	□	▽	⊗	35		2,8	Retiro de las hojas de cartones
●	➔	D	□	▽	⊗	36		1,3	Colocación de las hojas en carros de enganches
●	➔	D	□	▽	⊗	37		2,5	Encender extractores de humedad en los cuartos
●	➔	D	□	▽	⊗	38		4320	Permanecer la hoja en los cuartos de secado
●	➔	D	□	▽	⊗	39		3,4	Retiro de las hojas de los enganches
●	➔	D	□	▽	⊗	40		2,8	Colocación de hojas en cartones
○	➔	D	■	▽	⊗	7		5	Inspección de la calidad de hoja de salida
○	➔	D	□	▽	⊗	10	6	3,7	Traslado al área de empaquetado
●	➔	D	□	▽	⊗	41		2,1	Recepción de cartones
●	➔	D	□	▽	⊗	42		1,7	Colocación de papel en cartón vacío
●	➔	D	□	▽	⊗	43		3,2	Colocación de hojas en cartón
●	➔	D	□	▽	⊗	44		1,4	Pesado de cartones
○	➔	D	□	▽	⊗	11	2	1,7	Traslado a la prensa
●	➔	D	□	▽	⊗	45		0,9	Colocación de cartón vacío sobre el primero
●	➔	D	□	▽	⊗	46		3,2	Colocación de hojas en cartón
●	➔	D	□	▽	⊗	47		2,3	Prensado inicial
●	➔	D	□	▽	⊗	48		3,2	Colocación de hojas en cartón
●	➔	D	□	▽	⊗	49		2,3	Prensado final

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 51-4: Diagrama de Procesos de área Postcosecha (Parte 4-4)

						50		3,2	Retiro de cartón prensado
						12	2,5	1,7	Traslado a la balanza
						51		1,4	Pesado del cartón
						52		2	Sellado del cartón
						13	5	3	Traslado al área de despacho
						53		4	Recepción de los cartones
						54		4,5	Reemplazar la piola los los zunchos plásticos
						55		4	Colocar los seguros de los zunchos
						56		2,3	Poner stickers de identificación
						2			Almacenamiento final
						82	378,5	50740,3	

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Tabla 52-4: Resumen del diagrama de procesos mejorado.

Símbolo	Descripción	N°	Tiempo (min)	Distancia
	Operación	56	47738,3	
	Transporte	13	49,5	378,5
	Demora	2	2880	
	Inspección	7	38	
	Almacenaje	2	2,5	
	Actividad Combinada	3	32	
Total		83	50740,3	378,5

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

El diagrama de proceso cambia debido a que se eliminaron actividades que no agregaban valor al producto, así mismo las distancias se recortaron gracias a la implementación de las 5'S causando que los tiempos de transporte se reduzcan.

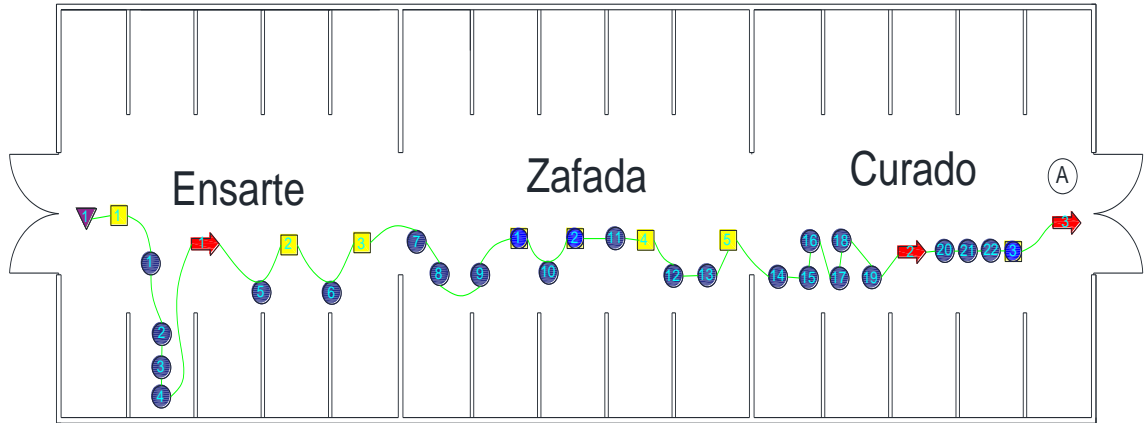


Ilustración 8-4: Diagrama de recorrido actual

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

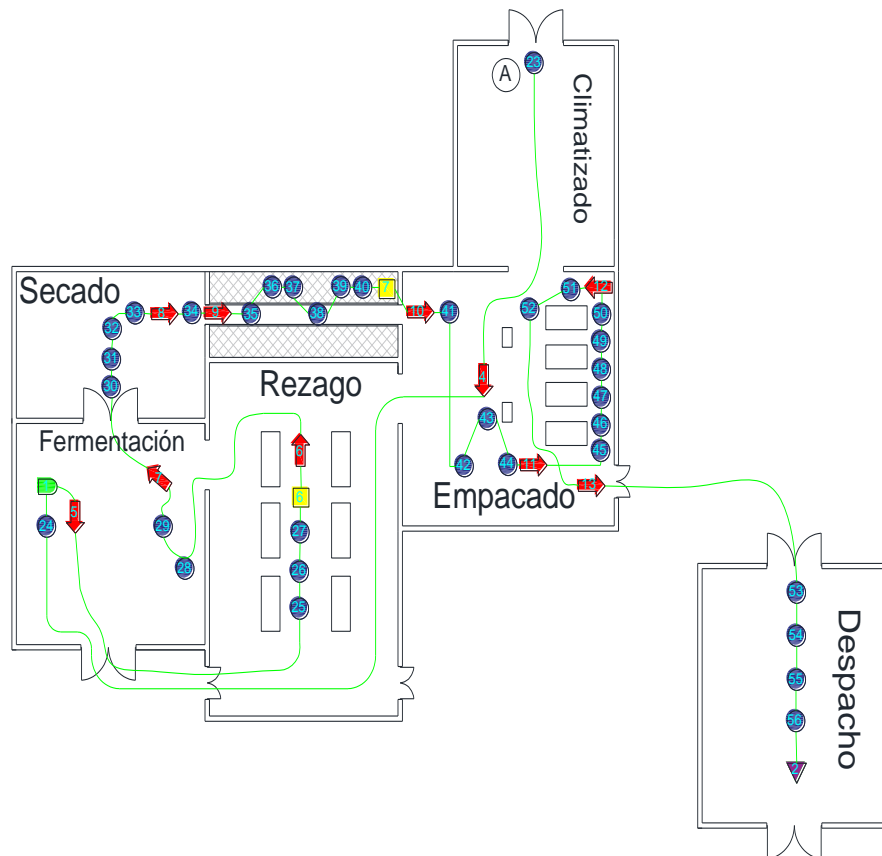


Ilustración 9-4: Diagrama de recorrido actual

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

En los diagramas de recorrido actuales se eliminaron actividades que no aportaban valor agregado al producto, además se observa que mediante la implementación de un nuevo acceso los movimientos se volvieron más cortos y accesibles para los trabajadores.

4.4 VSM mejorado

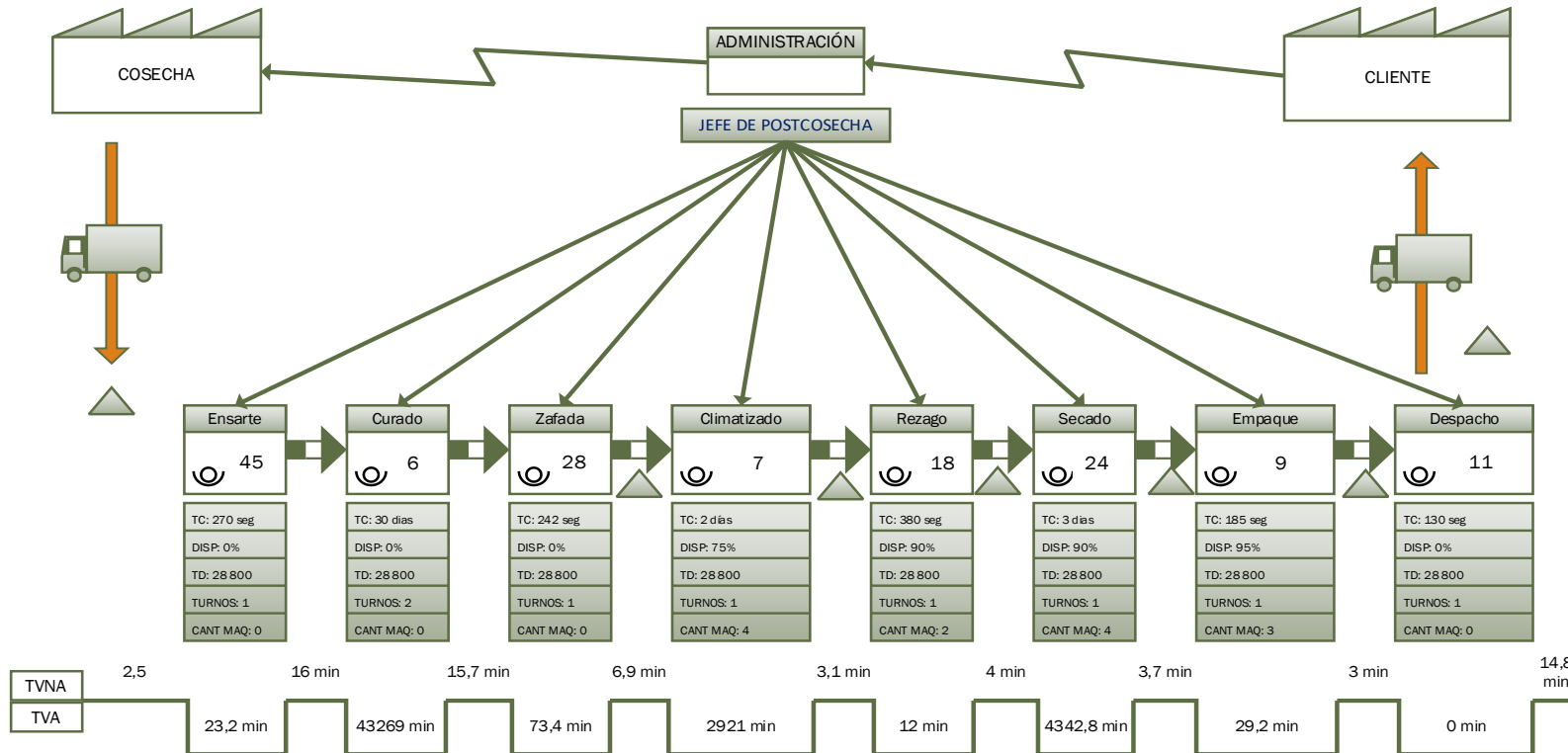


Ilustración 10-4: Mapeo de flujo de valor

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

4.4.1 *Lead time*

$$TVA = 50\,670,6 \text{ min} - 43\,200 \text{ min} - 4\,320 \text{ min} - 2\,880 \text{ min}$$

$$TVA = 270,6 \text{ min}$$

$$TVNA = 69,7 \text{ min}$$

$$\begin{aligned} \text{Lead time} &= \text{T tiempo de valor añadido (TVA)} \\ &+ \text{T tiempo de valor no añadido (TVNA)} \end{aligned}$$

$$\text{Lead time} = 270,6 \text{ min} + 69,7 \text{ min}$$

$$\text{Lead time} = 340,3 \text{ min} = 5,67 \text{ horas}$$

Mediante el análisis del VSM mejorado se observó que los tiempos de valor no agregado disminuyeron, dándonos un nuevo Lead time de 340,3 minutos.

4.4.2 *Índice AVA (Análisis de valor agregado) actual*

A partir del índice AVA se procede a calcular la eficiencia del sistema productivo, en el cual se considera los siguientes criterios:

- Si el $AVA \geq 75\%$ el sistema es eficiente.
- Si el $AVA \leq 75\%$ el sistema es deficiente.

$$\begin{aligned} AVA &= \frac{\text{T tiempo de valor añadido}}{\text{T tiempo total}} * 100 \\ AVA &= \frac{270,6}{340,3} * 100 \\ AVA &= 79,52 \% \end{aligned}$$

Con un Índice AVA del 79,52 % se considera que el sistema productivo es EFICIENTE, mediante las mejoras aplicadas.

4.5 **Análisis de costos (mejora)**

Se procedió a realizar un análisis de costos con la finalidad de identificar los costos de los recursos necesarios que se llevan a cabo en el proceso de Post cosecha.

4.5.1 Mano de obra directa (MOD)

Tabla 53-4: Costos de mano de obra directa actual

Área	Operarios	Tiempo (min)	Costo por minuto (dólares)	Costo total (dólares)
Ensarte	45	41,7	1,81	75,52
Curado	6	84,7	0,24	20,45
Zafada	28	80,3	1,13	90,49
Climatizado	7	44,1	0,28	12,42
Rezago	18	16	0,72	11,59
Secado	24	26,5	0,97	25,60
Empaque	9	32,2	0,36	11,66
Despacho	11	14,8	0,44	6,55
TOTAL	148	340,3		254,29

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Una vez implementado las mejoras dentro del proceso productivo. se determinó un costo total en base al tiempo (minutos) de 254,29 dólares.

4.5.2 Materiales directos

Tabla 54-4: Costos de materiales directos actual

Elemento	Costo unitario \$	Costo total \$
Hoja de tabaco	100	3500
Hilos de coser	1,5	52,5
Cajas de cartón	2,8	98
Papel periódico	0,4	14
Pirola plástica	2,3	80,5
TOTAL		3 745 \$

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Se determinó que el costo total de los materiales directos es 3 745 dólares

4.5.3 Costo total

Tabla 55-4: Costo totales

Elemento	Costo total \$
Mano de obra directa	254,29
Materiales directos	3 745
TOTAL	3 999,29

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

El costo de producción de 35 cajas es de 3 999,29 dólares.

4.5.4 Análisis de la productividad

4.5.4.1 Análisis en función del Tiempo

Para determinar la productividad se usa la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Tiempo}}$$

Para realizar el análisis de productividad se considera 35 cajas que se procesaran en 340,3 minutos. (5,67 horas)

$$\text{Productividad} = \frac{35 \text{ cajas}}{5,67 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 6,17 \text{ cajas/hora} \approx 6,2 \text{ cajas/hora}$$

Se determino que en función del tiempo la productividad es de 6,2 cajas producidas cada hora.

4.5.4.2 Análisis en función del Costo

Para determinar la productividad en función del costo se usa la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Producción}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{3\,999,29 \text{ dólares}}{35 \text{ cajas}}$$

$$\text{Productividad} = 114,65 \text{ dólares/cajas}$$

Luego de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, para producir cada caja de tabaco procesado se requiere de 114,65 dólares.

4.6 Evaluación de resultados

Tabla 56-4: Comparación de resultados

Tiempo	Situación inicial	Mejora	Diferencia
Lead time	427,9 min (7,13 horas)	340,3 min (5,67 horas)	Disminuye 87,6 min

Tiempo de valor añadido (TVA)	277,3 min	270,6 min	Disminuye 6,7 min
Tiempo de valor no añadido (TVNA)	150,6 min	69,7 min	Disminuye 80,9 min
AVA	64,8 %	79,52 %	Aumenta un 14,72 %
Productividad (tiempo)	4,91 cajas/hora	6,2 cajas/hora	Aumenta 1,29 cajas/hora
Productividad (costos)	116,25 dólares/caja	114,65 dólares/caja	Disminuye 1,6 dólares/cajas

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Mediante la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se disminuyeron los tiempos de producción del tabaco, además se aumentó la productividad en función del tiempo y de los costos.

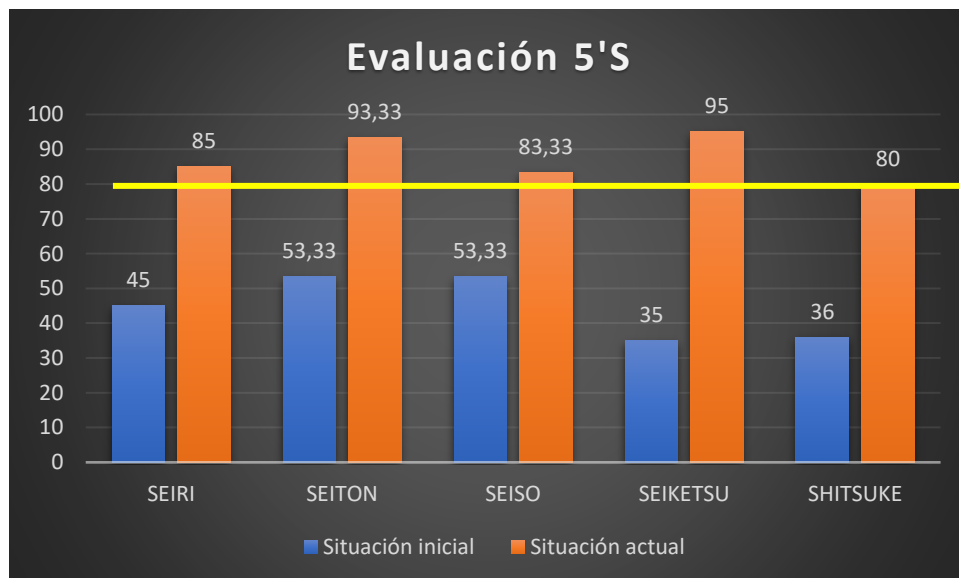


Ilustración 11-4: Comparación de la situación inicial y actual de las 5'S

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Se verifica mediante la gráfica de evaluación la mejora existente luego de la implementación de la herramienta de las 5'S, en el cual los porcentajes obtenidos con la nueva auditoría son mayores al 80% lo que indica que es SATISFACTORIA.

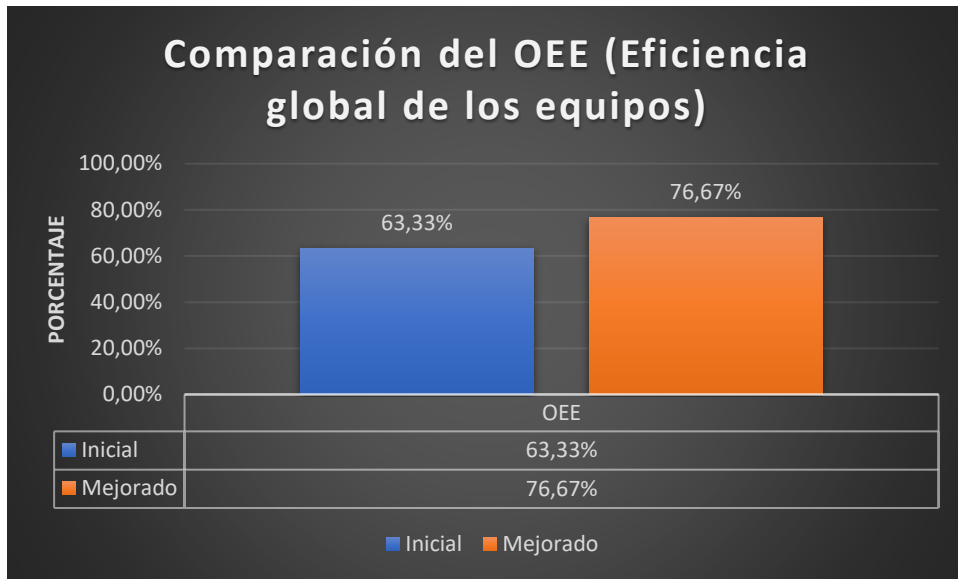


Ilustración 12-4: Comparación del OEE (Eficiencia global de los equipos)

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

Una vez aplicado los pilares de mejoras enfocadas, mantenimiento programado y mantenimiento autónomo, se observa que el índice OEE (Eficiencia global de los equipos) mejoró con respecto al OEE inicial de 63,33% hasta un OEE mejorado de 76,67% considerado como ACEPTABLE según la calificación de clase mundial del OEE.

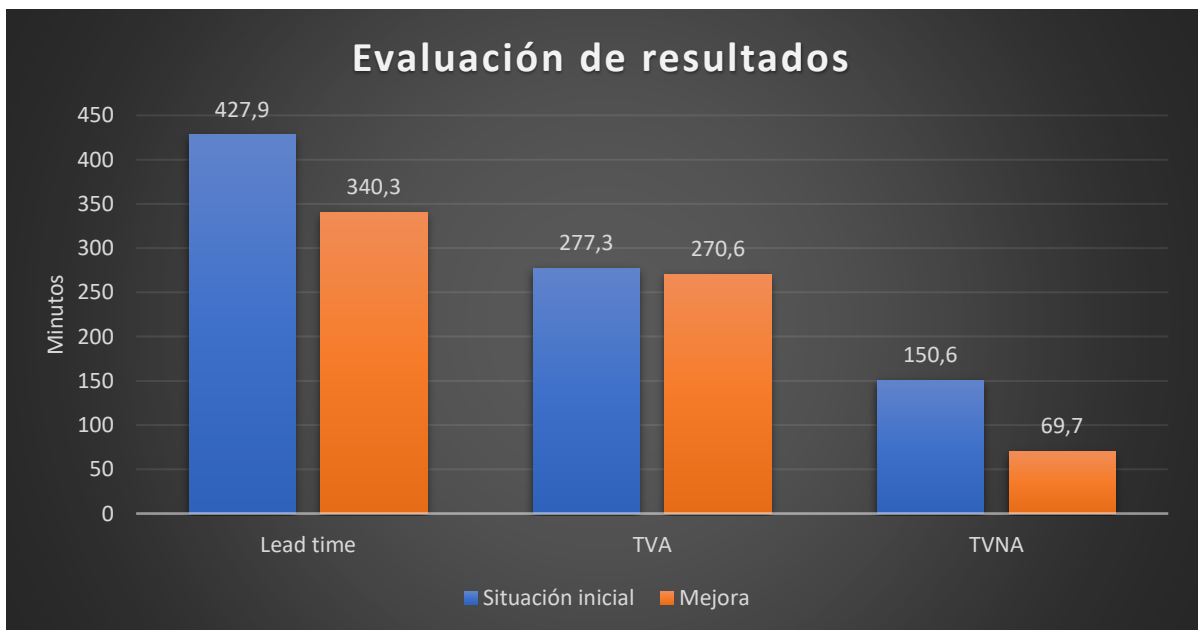


Ilustración 13-4: Evaluación de los resultados

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

El lead time, el tiempo de valor agregado (TVA) y el tiempo de valor no agregado (TVNA) disminuyeron.

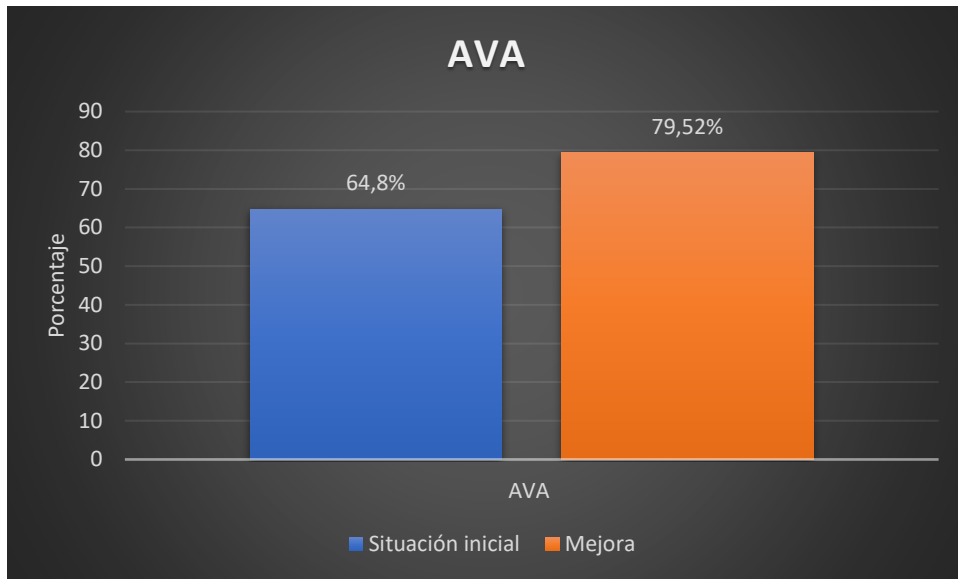


Ilustración 14-4: Resultados de AVA

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

El índice AVA (Análisis de valor agregado) aumentó desde un 64,8% en la situación inicial hasta un 79,52% en la mejora causando que la productividad también se incremente.

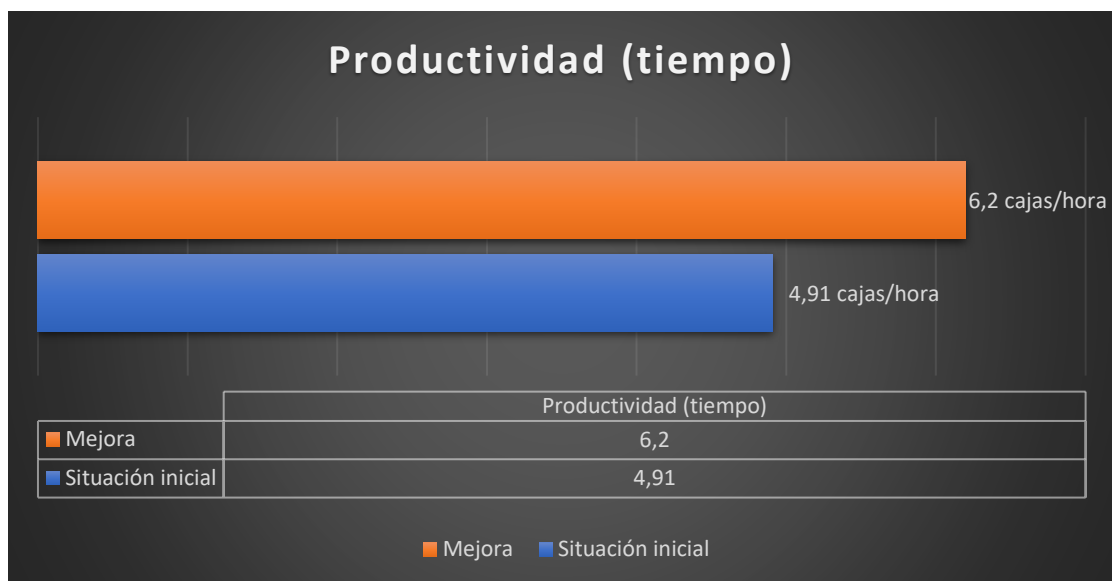


Ilustración 15-4: Resultados Productividad en función del tiempo

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

La productividad en función del tiempo aumento de 4,91 cajas/hora a 6,2 cajas/hora.

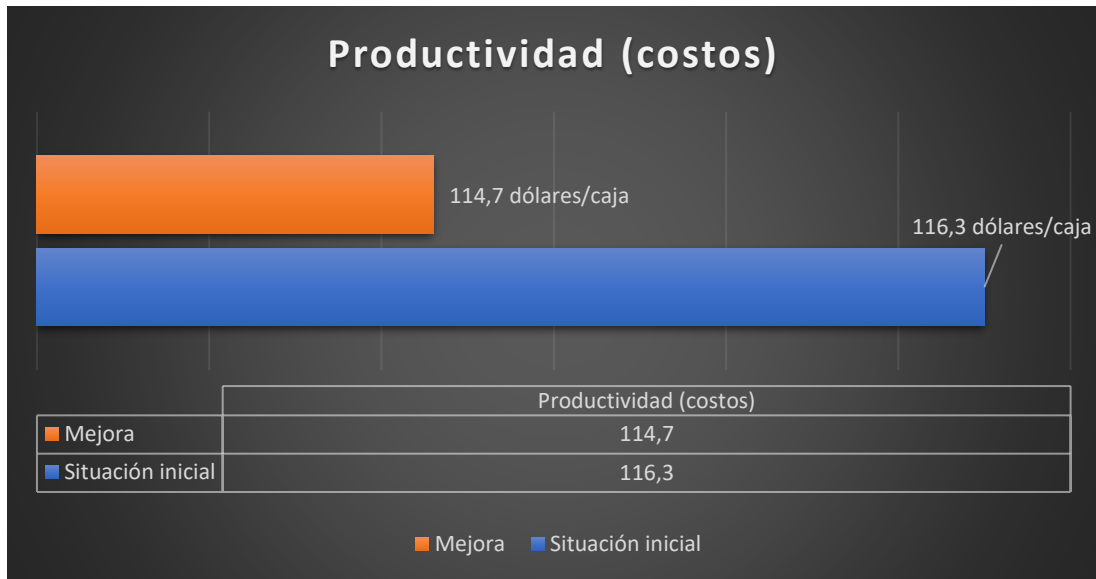


Ilustración 16-4: Resultados de Productividad en función de los costos

Realizado por: Martínez C, Ramos W. 2022

La productividad en función del costo aumentó de 114,7 dólares/caja a 116,3 dólares/caja.

CONCLUSIONES

Se analizó la situación inicial de la empresa Tabacalera La Meca S.A. Tabamesa a partir de la herramienta Lean Manufacturing VSM, utilizando el diagrama de proceso en el cual se detalla las actividades, inspecciones, demoras, transportes y almacenamientos de cada área de trabajo, de tal manera que se pudo calcular un Lead Time inicial de 427,9 minutos de toda la producción. Lo que sirvió para calcular el índice AVA, dándonos un 64,8 %, lo que indicaba que el proceso productivo era deficiente.

Mediante una auditoria se evaluó el estado inicial de las 5'S, obteniendo los siguientes porcentajes de cumplimiento: Seiri (45%), Seiton (53,33%), Seiso (53,33%), Seiketsu (35%) y Shitsuke (36%), resultando como media un 44,54% de cumplimiento, por lo que se considera como deficiente, esto a causa del desorden y falta de limpieza existente en los puestos de trabajo.

Se llevó a cabo un registro de los equipos y maquinarias existentes en el área de postcosecha, en los cuales se detallan la información más importante de cada uno de ellos, que fueron de utilidad para elaborar los planes de mantenimiento. Además, se calculó el índice OEE (Eficiencia global de los equipos) obteniendo un resultado del 63,33% lo que indicaba que se encontraba en un estado Inaceptable según la calificación de clase mundial.

Luego de la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing 5'S se obtuvieron porcentajes de cumplimiento de: Seiri (85%), Seiton (93,33%), Seiso (83,33%), Seiketsu (95%) y Shitsuke (80%), teniendo como promedio de 86,26% lo que indica que se encuentra en un estado de orden y limpieza eficiente según los estándares del ambiente laboral.

Se aplicó la herramienta Lean Manufacturing TPM enfocado en los pilares de Mejoras enfocadas, Mantenimiento programado y Mantenimiento autónomo, con los que se pudo mejorar el índice OEE (Eficiencia global de los equipos) hasta un 76,67% considerado como Aceptable según la calificación de la clase mundial del OEE, además, se crearon manuales de limpieza y planes de mantenimiento programado para alargar la vida útil de los equipos y evitar paradas indeseadas en el sistema de producción.

Se elaboró un VSM mejorado luego de implementar la metodología de las 5'S, TPM y eliminación de actividades que no agregaban valor al producto final, obteniendo como resultados que el Lead time disminuyó de 427,9 minutos a 340,3 minutos, el tiempo de

valor añadido (TVA) decreció de 277,3 minutos a 270,6 minutos, el tiempo de valor no añadido (TVNA) disminuyó de 150,6 minutos a 69,7 minutos, y el AVA incremento de un 64,8% y 79,52% lo que indica ser un sistema productivo eficiente.

Con el cálculo de la productividad se evidenció que en el estado inicial se producían 4,91 cajas/hora, luego de la implementación se mejoró la producción a 6,2 cajas/hora. Esto provocó que el costo de producir una caja mejorase de 116,25 dólares/caja a 114,65 dólares/caja.

RECOMENDACIONES

Elaborar el VSM anualmente de la situación actual del proceso con la finalidad de determinar los desperdicios lean generados en el transcurso del tiempo y así mismo mitigar o eliminar sus efectos sobre la línea de producción.

Mantener y mejorar el estado actual de las herramientas Lean Manufacturing implementadas, ya que esto permitirá generar un ambiente laboral sea el idóneo para un óptimo desempeño de los trabajadores, realizando evaluaciones periódicas.

Capacitar y motivar a los trabajadores para que tengan en cuenta la metodología 5'S con la finalidad de crear un hábito del diario vivir en las actividades que realizan.

Realizar auditorías paulatinamente que aseguren el cumplimiento de la herramienta 5'S implementada, la misma que es recomendable realizar por el supervisor de cada área o una persona familiarizada con la herramienta, de tal manera que los datos recabados y analizados sean los correctos

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, N. A.** Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. (Tesis de ingeniería). 2018. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BOERO, C.** *Mantenimiento Industrial*. J. Sarmiento, Ed.; Universita,. Disponible: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/172523>. 2020. pp. 77–86
- BUZÓN, J. A.** *Lean Manufacturing*. Editorial Elearning S.L. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=vMfIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwitbOy2530AhUCIWofHfJqC7AQ6wF6BAgLEAE#v=onepage&q&f=false>. 2020
- CHACÓN, Jesús.** *Aplicación de herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa de calzados chang S.R.L., 2019. (Tesis de ingeniería)*. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6585>
- GANDHI, D. N., & DESHPANDE, V.** A Review of TPM To Implement OEE Technique in Manufacturing Industry. *Industrial Engineering Journal*, 11(6). Disponible en: <https://doi.org/10.26488/iej.11.6.1073>. 2018
- Guerrero, E.** *Análisis de un Proceso de Modernización de una Línea de Montaje en una empresa Aeronáutica*. Disponible en: https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/50070/fichero/CAPITULO+2_Introducción+Lean+Manufacturing.pdf. 2016
- Guzmán, K., & Suarez, A.** *Implementación del lean manufacturing para reducir los productos no conforme en las áreas de montaje y acabado en el rubro de calzado (Tesis de ingeniería)*. 2019. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2691>
- RAJADELL, M.** *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor* (S. A. EDICIONES DIAZ DE SANTOS, Ed.). 2021. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=40VIEAAAQBAJ&pg=PA131&dq=lean+manufacturing&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjW7uX3hpP0AhUjszEKHQ4mDQwQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false>
- RAJADELL, M., & SÁNCHEZ, J. G.** *La evidencia de una necesidad: Vol. Primera*. 2020. (Díaz de Santos).
- RAJADELL, M., & SÁNCHEZ, J. G.** *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad: Vol. Primera*. 2010. (Díaz de Santos).
- RODRÍGUEZ, J. R.** *Estrategia de las 5S* (1ra ed.). 2010.

- RUIZ, F.** *Qué son y cómo funcionan las pantallas táctiles.* 2009
- RUIZ, P.** *La gestión de costes en lean manufacturing: cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean* (2007). Bilbao, pp. 84–85.
- SANTIAGO, F., & YÁNEZ, R.** *Mejoramiento del proceso productivo en la empresa el Placer S.A. ubicada en el cantón Pillaro en base al desarrollo de la metodología 5'S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing.* (Tesis de Ingeniería). 2018.
- SINGH, P.** *Total Productive Maintenance- A Tool for World Class Manufacturing.* 706, (2017). Pp. 20–23.
- SOCCONINI, L. V., & Barrantes, M. A.** *El proceso de las 5'S en acción* (3ra ed.). Marge Books.
- SOCCONINI, V. L.** *Lean Manufacturing: paso a paso* (Primera ed).2019.
<https://elibro.net/es/ereader/epoch/117567>
- TEJEDA, A.** Mejora de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, 306. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>. 2017
- VARGAS, J., MURATALLA, G., & JIMÉNEZ, M.** *Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing.* 2017. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5116/511654337007/>
- ZLATIC, M.** TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE. *Acta Biomedica Scientifica*, 1–1. 2020. pp. 581–590.

ANEXOS

ANEXO A: Fotos





ANEXO B: Fotos de implementación



REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE HORNOS

FECHA	HORNO Y SECCION	REPARACION	MATERIAL REEMPLAZADO	RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	FECHA DE OBRAS COMPLETADAS
22	7	PINTANTES DIABOLIALES EN CUCEROS DE BILCO	3 PINTANTES DIABOLIALES EN CUCEROS	M. SANCHEZ	22/05/2017
23	7	REPARACIONES EN CUCEROS DE BILCO	3 PINTANTES DIABOLIALES EN CUCEROS	M. SANCHEZ	23/05/2017
24	7	VAIVE BRANDEBA CAUCEROS TRIANRES	2 VAIVE BRANDEBA CAUCEROS TRIANRES	M. SANCHEZ	24/05/2017

