



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA EL  
MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA  
HILANDERÍA DE LA EMPRESA FUNORSAL DEL CANTÓN  
GUARANDA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORA:**

**GERMANIA MARICELA YUMICEBA LLUMIGUANO**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA EL  
MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA  
HILANDERÍA DE LA EMPRESA FUNORSAL DEL CANTÓN  
GUARANDA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORA: GERMANIA MARICELA YUMICEBA LLUMIGUANO**

**DIRECTOR: Ing. ÁNGEL GEOVANNY GUAMÁN LOZANO**

Riobamba – Ecuador

2022

**© 2022, Germania Maricela Yumiceba Llumiguano**

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 el Derecho de Autor.

Yo, GERMANIA MARICELA YUMICEBA LLUMIGUANO, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de noviembre de 2022



**Germania Maricela Yumiceba Llumiguano**

**CC: 020249410-0**

**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, “**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA HILANDERÍA DE LA EMPRESA FUNORSAL DEL CANTÓN GUARANDA**”, realizado por la señorita: **GERMANIA MARICELA YUMICEBA LLUMIGUANO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Carlos José Santillán Mariño <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-11-15
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-11-15
Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-11-15

## **DEDICATORIA**

Para mi mejor amigo al que permaneció fielmente en todo mi proceso universitario, hasta lograr esta meta mi amado Jesús, un día Él me prometió lo mismo que Abraham y lo está cumpliendo a Él se lo debo todo. Sin duda alguna a mis Padres a quienes amo con todo mi corazón Gonzalo Yumiceba y María Mercedes Llumiguano, personas con mucha humildad y sencillez quienes fueron mi columna e inspiración para no perder mi camino y seguir adelante, a mis Hermanos Gonzalo Alexander y Cristofer Yumiceba, sus abrazos, palabras y hasta las largas noches de desvelo me ayudaron a no sentirme sola, ustedes son las personas con las que soñé este día y no hay felicidad más grande de poder ver como lo estamos cumpliendo juntos, y cada logro que de Dios me permita vivir será dedicado para mi Familia.

*Germania*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi corazón está muy agradecido con mi amada Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, sobre todo a la Carrera de Ingeniería Industrial, gracias por cada docente que formo parte para mi proceso profesional, a mis compañeros y amigos de diferentes ciudades, con los que reí y hasta llore por estar lejos de nuestras familias alcanzado nuestros sueños, a su vez quiero agradecer a los Ingenieros Ángel Guamán Lozano y Julio Moyano quienes fueron mi tutor y asesor en todo mi proceso de titulación, la cuales fueron motivo, apoyo y orientación en todo este camino.

Mi gratitud con el director de Funorsal Vinicio Ramírez López y el Ingeniero Alejandro Ruiz quienes me han permitido poder desarrollar mi tema de titulación, ayudándome con todo lo necesario para que pueda completar con mi Tesis.

Y, por último, pero no menos importante quiero agradecer a mis abuelitos, tíos, primas y a mis amigas gracias por sus oraciones, abrazos y palabras que me animaban a seguir adelante. Cada uno de ustedes han sido y seguirán siendo muy importantes en mi vida y en cada paso que dé.

*Germania*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xviii
RESUMEN .....	xix
SUMMARY .....	xx
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. <i>Justificación teórica</i> .....	3
1.3.2. <i>Justificación metodológica</i> .....	3
1.3.3. <i>Justificación práctica</i> .....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivo específico</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Procesos productivos .....	5
2.2. Historia de la ingeniería de métodos.....	5
2.3. Estudio de ingeniería de métodos .....	6
2.4. Medición del trabajo.....	7
2.5. Técnicas de estudio de trabajo .....	7
2.6. Etapas fundamentales para establecer el estudio del trabajo.....	7
2.7. Métodos de estudio para registro del tiempo .....	8
2.7.1. <i>Toma de tiempos para la valoración del trabajo</i> .....	8
2.7.2. <i>Muestreo del trabajo</i> .....	8
2.7.3. <i>Normas de tiempo predeterminadas</i> .....	8
2.8. Cronometraje: Toma y registro de datos .....	9

2.8.1.	<i>Método de ábaco de lifson</i> .....	9
2.8.2.	<i>Metodología para el cálculo de la valoración con Westinghouse</i> .....	10
2.8.3.	<i>Cálculo de la valoración del ritmo de trabajo</i> .....	10
2.8.4.	<i>Cálculo del suplemento de estudios de tiempos</i> .....	11
2.8.5.	<i>Tiempo estándar</i> .....	13
2.8.6.	<i>Fórmulas de estudio de tiempo con cronómetro</i> .....	13
2.8.7.	<i>Calculo para los elementos de trabajo k</i> .....	14
2.9.	<b>Diagramas de métodos de trabajo</b> .....	14
2.9.1.	<i>Diagrama de análisis del proceso</i> .....	14
2.9.2.	<i>Diagrama de flujo de proceso</i> .....	15
2.9.3.	<i>Diagrama de recorrido</i> .....	16
2.10.	<b>Cálculo del ratio</b> .....	16
2.11.	<b>Capacidad de producción</b> .....	17
2.12.	<b>Producción</b> .....	17
2.13.	<b>Efectividad total de los equipos</b> .....	18
2.13.1.	<i>Fórmulas</i> .....	18
2.13.1.1.	<i>Tiempo total</i> .....	18
2.13.1.2.	<i>Tiempo disponible</i> .....	18
2.13.1.3.	<i>Tiempo operativo</i> .....	18
2.13.1.4.	<i>Tiempo muerto</i> .....	19
2.13.1.5.	<i>Disponibilidad</i> .....	19
2.13.1.6.	<i>Eficiencia</i> .....	19
2.13.1.7.	<i>Calidad</i> .....	19
2.13.1.8.	<i>Eficiencia de equipos</i> .....	20
2.14.	<b>Herramientas lean manufacturing</b> .....	20
2.14.1.	<i>Value stream map (VSM)</i> .....	20
2.14.2.	<i>Análisis de valor agregado (AVA)</i> .....	21
2.14.3.	<i>Metodología 9'S</i> .....	22
2.14.4.	<i>Matriz de auto calidad (MAC)</i> .....	23
2.14.5.	<i>Diagrama de Pareto</i> .....	24
2.14.6.	<i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	25
2.14.7.	<i>Diagrama de procesos</i> .....	26

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	27
3.1.	<b>Delimitación del problema</b> .....	27

3.1.1.	<i>Delimitación espacial</i> .....	27
3.1.2.	<i>Delimitación temporal</i> .....	28
3.1.3.	<i>Delimitación temática</i> .....	28
3.2.	<b>Tipo de Estudio</b> .....	28
3.3.	<b>Tipo de investigación</b> .....	29
3.3.1.	<i>Investigación documental</i> .....	29
3.3.2.	<i>Investigación descriptiva</i> .....	29
3.3.3.	<i>Investigación de campo</i> .....	29
3.3.4.	<i>Investigación exploratoria</i> .....	29
3.4.	<b>Metodología</b> .....	30
3.4.1.	<i>Método inductivo – deductivo</i> .....	30
3.4.2.	<i>Método deductivo</i> .....	30
3.5.	<b>Procesamiento de datos</b> .....	30
3.5.1.	<i>Población</i> .....	30
3.5.2.	<i>Muestra</i> .....	30
3.6.	<b>Técnicas</b> .....	30
3.6.1.	<i>Observación directa</i> .....	30
3.7.	<b>Diagnóstico de situación actual</b> .....	31
3.7.1.	<i>Clientes</i> .....	31
3.7.2.	<i>Proveedores</i> .....	31
3.7.3.	<i>Variedad de productos</i> .....	32
3.7.4.	<i>Descripción de los puestos de trabajo</i> .....	32
3.7.4.1.	<i>Recepción de materia prima</i> .....	32
3.7.4.2.	<i>Triturado de lana</i> .....	33
3.7.4.3.	<i>Lavado de la lana</i> .....	34
3.7.4.4.	<i>Enjuague de la lana</i> .....	34
3.7.4.5.	<i>Centrifugado</i> .....	35
3.7.4.6.	<i>Secado de la lana</i> .....	35
3.7.4.7.	<i>Triturado de la lana limpia</i> .....	36
3.7.4.8.	<i>Cardado</i> .....	36
3.7.4.9.	<i>Hilado</i> .....	37
3.7.4.10.	<i>Madejado</i> .....	37
3.7.4.11.	<i>Tinturado</i> .....	38
3.7.4.12.	<i>Almacenamiento</i> .....	38
3.8.	<b>Registros de tiempos con cronómetro para cada área de la línea de producción de hilandería</b> .....	40
3.8.1.	<i>Preparación</i> .....	40

3.8.2.	<i>Ejecución</i> .....	40
3.8.3.	<i>Determinación de elementos</i> .....	40
3.8.4.	<i>Cálculo de observaciones</i> .....	42
3.9.	<b>Metodología y técnicas</b> .....	47
3.9.1.	<i>Mapa de procesos</i> .....	47
3.9.2.	<i>Diagrama de flujo</i> .....	48
3.9.3.	<i>Diagrama de recorrido inicial</i> .....	59
3.9.4.	<i>Diagrama de procesos iniciales</i> .....	61
3.9.5.	<i>Mapeo de flujo de valor inicial (VSM)</i> .....	62
3.9.6.	<i>Cálculo de AVA inicial</i> .....	65
3.9.7.	<i>Diagnostico 9'S inicial</i> .....	65
3.9.8.	<i>Problemas identificados en el área de producción</i> .....	69
3.9.9.	<i>Valores de producción en puestos de trabajo</i> .....	72
3.9.10.	<i>Matriz de Auto Calidad (MAC)</i> .....	73
3.9.11.	<i>Diagrama Pareto inicial</i> .....	77
3.9.12.	<i>Diagrama de Ishikawa inicial</i> .....	78

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO PARA CADA ESTACIÓN DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN</b> .....	79
4.1.	<b>Estandarización del proceso</b> .....	79
4.2.	<b>Cronometraje inicial</b> .....	79
4.3.	<b>Promedio de tiempo observado inicial</b> .....	86
4.4.	<b>Valoración del ritmo de trabajo inicial</b> .....	86
4.5.	<b>Resumen del factor de valoración inicial</b> .....	87
4.6.	<b>Suplemento de trabajo inicial</b> .....	88
4.7.	<b>Resumen de suplemento de trabajo inicial</b> .....	89
4.8.	<b>Tiempo estándar inicial</b> .....	89
4.9.	<b>Tabla de resumen de cálculo de tiempo estándar inicial</b> .....	92
4.10.	<b>Diagramas de flujo de proceso actual</b> .....	93
4.11.	<b>Recepción de materia prima</b> .....	93
4.12.	<b>Área de triturado de lana cruda</b> .....	<b>96</b>
4.13.	<b>Área de lavado</b> .....	97
4.14.	<b>Área de enjuagado</b> .....	97
4.15.	<b>Área de centrifugado</b> .....	98
4.16.	<b>Área de secado</b> .....	99

4.1.17.	<i>Área de triturado de lana limpia</i> .....	99
4.1.18.	<i>Área de cardado</i> .....	100
4.1.19.	<i>Área de hilado</i> .....	100
4.1.20.	<i>Área de madejado</i> .....	101
4.1.21.	<i>Área de tinturada</i> .....	101
4.1.22.	<i>Área de almacenado</i> .....	102
4.1.23.	<i>Determinación del cálculo de producción inicial</i> .....	104
4.1.24.	<i>Producción de libras de hilo por hora</i> .....	105
4.1.25.	<i>Producción de libras al día</i> .....	105
4.1.26.	<i>Producción de libras al mes</i> .....	105
4.1.27.	<i>Efectividad total de equipos inicial</i> .....	105
4.1.27.1.	<i>Tiempo disponible</i> .....	106
4.1.27.2.	<i>Tiempo operativo</i> .....	106
4.1.27.3.	<i>Disponibilidad</i> .....	106
4.1.27.4.	<i>Eficiencia</i> .....	107
4.1.27.5.	<i>Tiempo de calidad</i> .....	107
4.1.27.6.	<i>Calidad</i> .....	107
4.2.	<b>Implementación del nuevo método de trabajo en la línea de producción</b> .....	108
4.2.28.	<i>Aplicación de herramienta 9'S</i> .....	108
4.2.2.	<i>Aplicación de SEIRI en el área de bodega</i> .....	108
4.2.3.	<i>Aplicación de SEITON</i> .....	120
4.2.4.	<i>Aplicación de SEISO</i> .....	122
4.2.5.	<i>Aplicación de SEIKETSU</i> .....	124
4.2.6.	<i>Aplicación de SHITSUKE</i> .....	124
4.2.7.	<i>Aplicación de SHIKARI</i> .....	124
4.2.8.	<i>Aplicación de SHITSUKOKU</i> .....	124
4.2.9.	<i>Aplicación de SEISHOO</i> .....	125
4.2.10.	<i>Aplicación de SEIDO</i> .....	125
4.3.	<b>Comparación de 9s inicial con la final</b> .....	129
4.3.1.	<i>Medidas correctivas</i> .....	129
4.3.1.1.	<i>Propuesta de distribución de planta final</i> .....	129
4.3.1.2.	<i>Mejora de la rotura de hilo en la empresa Funorsal.</i> .....	130
4.3.1.3.	<i>Mitigación los defectos de MAC</i> .....	131
4.4.	<b>Metodologías y técnicas mejoradas</b> .....	133
4.4.1.	<i>Estandarización de tiempo con el nuevo método de trabajo</i> .....	133
4.4.1.1.	<i>Cronometraje</i> .....	133
4.4.1.2.	<i>Valoración de ritmo de trabajo 88</i> .....	140

4.4.1.3.	<i>Suplemento de trabajo mejorado</i>	141
4.4.1.4.	<i>Cálculo de tiempo estándar mejorado</i>	142
4.5.	<b>Comparación de tiempo estándar inicial y tiempo estándar mejorado</b>	145
4.5.1.	<b><i>Diagramas de flujo de procesos mejorados</i></b>	147
4.5.1.1.	<i>Recepción de materia prima</i>	147
4.5.1.2.	<i>Área de triturado de lana cruda</i>	148
4.5.1.3.	<i>Área de lavado</i>	149
4.5.1.4.	<i>Área de enjuagado</i>	149
4.5.1.5.	<i>Área de centrifugado</i>	150
4.5.1.6.	<i>Área de secado</i>	151
4.5.1.7.	<i>Área de triturado de lana limpia</i>	151
4.5.1.8.	<i>Área de cardado</i>	152
4.5.1.9.	<i>Área de hilado</i>	152
4.5.1.10.	<i>Área de madejado</i>	153
4.5.1.11.	<i>Área de tinturado</i>	153
4.5.1.12.	<i>Área de almacenado</i>	154
4.6.	<b>Comparación de cálculos con diagramas flujo inicial y mejorado</b>	156
4.6.1.	<b><i>Determinación del cálculo de producción mejorado</i></b>	157
4.6.1.1.	<i>Producción de libras de hilo por hora</i>	158
4.6.1.2.	<i>Producción de libras al día</i>	158
4.6.1.3.	<i>Producción de libras al mes</i>	158
4.6.2.	<b><i>Efectividad total de equipos mejorada</i></b>	158
4.6.2.1.	<i>Tiempo total: 480 min</i>	158
4.6.2.2.	<i>Disponibilidad</i>	159
4.6.2.3.	<i>Eficiencia</i>	159
4.6.2.4.	<i>Tiempo de calidad</i>	160
4.6.2.5.	<i>Calidad</i>	160
4.6.3.	<b><i>Mapeo de Flujo de valor final (VSM)</i></b>	161
4.6.4.	<b><i>Cálculo de AVA final</i></b>	162
4.6.5.	<b><i>Diagrama de Pareto final</i></b>	162
4.6.6.	<b><i>Diagrama de Ishikawa final</i></b>	163
<b>CONCLUSIONES</b>		165
<b>RECOMENDACIONES</b>		166
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Calificación de la actuación del personal .....	10
<b>Tabla 2-2:</b>	División de las habilidades y esfuerzos de los operarios .....	11
<b>Tabla 3-2:</b>	Sistema de suplementos por descanso .....	12
<b>Tabla 4-2:</b>	Modelo de tablas para el cálculo de los suplementos .....	12
<b>Tabla 5-2:</b>	Símbolos usados para diagrama de proceso para el estudio de métodos .....	14
<b>Tabla 6-2:</b>	Clasificación del OEE.....	20
<b>Tabla 7-2:</b>	Ejemplo de un resumen de la metodología 9'S .....	22
<b>Tabla 1-3:</b>	Macro localización de la empresa Funorsal .....	27
<b>Tabla 2-3:</b>	Micro localización de la empresa Funorsal .....	27
<b>Tabla 3-3:</b>	Porcentaje de ventas de la empresa FUNORSAL .....	31
<b>Tabla 4-3:</b>	Proveedores de materiales e insumos .....	32
<b>Tabla 5-3:</b>	Presentación del producto para la venta. ....	32
<b>Tabla 6-3:</b>	Presentación de cada elemento que compone la hilandería (parte 1 de 3) .....	40
<b>Tabla 7-3:</b>	Presentación de cada elemento que compone la hilandería (parte 2 de 3) .....	41
<b>Tabla 8-3:</b>	Presentación de cada elemento que compone la hilandería ( (parte 3 de 3).....	42
<b>Tabla 9-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de recepción de materia prima. ....	43
<b>Tabla 10-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de triturado de lana cruda .....	43
<b>Tabla 11-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lavado de lana	43
<b>Tabla 12-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en área de enjuague de lana	44
<b>Tabla 13-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de centrifugación	44
<b>Tabla 14-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de secado de lana	44
<b>Tabla 15-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de triturado de lana limpia.....	45
<b>Tabla 16-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de cardado. ....	45
<b>Tabla 17-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de hilado.....	45
<b>Tabla 18-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de madejado .....	46
<b>Tabla 19-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de tinturado .....	46
<b>Tabla 20-3:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en área de almacenamiento.	46
<b>Tabla 21-3:</b>	Diagrama de flujo del proceso de recepción de materia prima. ....	61
<b>Tabla 22-3:</b>	Datos para cálculo de Takt time.....	62
<b>Tabla 23-3:</b>	Diagnóstico inicial de 9'S (Parte 1 de 4).....	65
<b>Tabla 24-3:</b>	Diagnóstico inicial de 9'S (Parte 2 de 4).....	66

<b>Tabla 25-3:</b>	Diagnóstico inicial de 9´S (Parte 3 de 4).....	67
<b>Tabla 26-3:</b>	Diagnóstico inicial de 9´S (Parte 4 de 4).....	68
<b>Tabla 27-3:</b>	Fallas identificados en el proceso de producción. ....	69
<b>Tabla 28-3:</b>	Hoja de formato donde se registra de defectos en el sistema de producción .....	73
<b>Tabla 29-3:</b>	Matriz Auto Calidad, situación inicial .....	74
<b>Tabla 30-3:</b>	Datos para obtención de valores de producción .....	76
<b>Tabla 31-3:</b>	Fallas presentes en el proceso de producción.....	77
<b>Tabla 1-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de recepción de materia prima. ....	80
<b>Tabla 2-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio del proceso de triturado de lana cruda.....	80
<b>Tabla 3-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de lavado .....	81
<b>Tabla 4-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de enjuague ..	81
<b>Tabla 5-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en área de centrifugado	82
<b>Tabla 6-4:</b>	Presentación del cálculo para el tiempo promedio del proceso de secado .....	82
<b>Tabla 7-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio del proceso de triturado de lana limpia .....	83
<b>Tabla 8-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de cardado ....	83
<b>Tabla 9-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de cardado ....	84
<b>Tabla 10-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de madejado .	84
<b>Tabla 11-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de tinturado ..	85
<b>Tabla 12-4:</b>	Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de almacenamiento .....	85
<b>Tabla 13-4:</b>	Resumen tiempo observado .....	86
<b>Tabla 14-4:</b>	Presentación de la valoración en el área de recepción de materia prima .....	87
<b>Tabla 15-4:</b>	Resumen del factor de valoración inicial .....	87
<b>Tabla 16-4:</b>	Suplemento en el proceso de recepción de materia prima.....	88
<b>Tabla 17-4:</b>	Resumen de suplementos de trabajo inicial (minutos) .....	89
<b>Tabla 18-4:</b>	Resumen de tiempo estándar (min/unidad) .....	92
<b>Tabla 19-4:</b>	Diagrama de flujo de proceso de recepción de materia prima inicial .....	94
<b>Tabla 20-4:</b>	Tabla de resume de los diagramas de procesos .....	103
<b>Tabla 21-4:</b>	Tabla de resume de los diagramas de procesos (capacidad de producción) ....	104
<b>Tabla 22-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 1 de 4) .....	110
<b>Tabla 23-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 2 de 4) .....	111
<b>Tabla 24-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 3 de 4) .....	112
<b>Tabla 25-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 4 de 4) .....	113
<b>Tabla 26-4:</b>	Elementos necesarios para el proceso de Recepción de Lana .....	114

<b>Tabla 27-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 1 de 4) .....	115
<b>Tabla 28-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 2 de 4) .....	116
<b>Tabla 29-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 3 de 4) .....	117
<b>Tabla 30-4:</b>	Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 4 de 4) .....	118
<b>Tabla 31-4:</b>	Elementos necesarios para el proceso de Cardado .....	119
<b>Tabla 32-4:</b>	Comparación Seiton inicial vs mejorado.....	121
<b>Tabla 33-4:</b>	Desechos generados en el área de producción de hilos .....	122
<b>Tabla 34-4:</b>	Manual de limpieza.....	123
<b>Tabla 35-4:</b>	Diagnóstico final de 9'S (Parte 1 de 4) .....	125
<b>Tabla 36-4:</b>	Diagnóstico final de 9'S (Parte 2 de 4) .....	126
<b>Tabla 37-4:</b>	Diagnóstico final de 9'S (Parte 3 de 4) .....	127
<b>Tabla 38-4:</b>	Diagnóstico final de 9'S (Parte 4 de 4) .....	128
<b>Tabla 39-4:</b>	Características de los tipos de lana en la empresa Funorsal .....	131
<b>Tabla 40-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de recepción de materia prima .....	134
<b>Tabla 41-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lana cruda ....	134
<b>Tabla 42-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en área de lavado de lana..	135
<b>Tabla 43-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área del enjuague .....	135
<b>Tabla 44-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área del centrifugado	136
<b>Tabla 45-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área del secado.....	136
<b>Tabla 46-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lana limpia ...	137
<b>Tabla 47-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de cardado .....	137
<b>Tabla 48-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de hilado.....	138
<b>Tabla 49-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de madejado .....	138
<b>Tabla 50-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de tinturado .....	139
<b>Tabla 51-4:</b>	Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en área de almacenamiento	139
<b>Tabla 52-4:</b>	Resumen del cálculo de los tiempos observados mejorados .....	140
<b>Tabla 53-4:</b>	Presentación de la valoración en el área de recepción de materia prima .....	140
<b>Tabla 54-4:</b>	Resumen de los cálculos del factor de valoración inicial(minutos).....	141
<b>Tabla 55-4:</b>	Valores de los suplementos en el área de recepción de materia prima .....	141
<b>Tabla 56-4:</b>	Resumen de suplementos de tiempos mejorados(minutos) .....	142
<b>Tabla 57-4:</b>	Resumen comparativo de tiempo estándar(minutos).....	145
<b>Tabla 58-4:</b>	Tabla de resumen de los tiempos de las digammas de procesos.....	155
<b>Tabla 59-4:</b>	Cuadro comparativo del Ratio inicial y mejorado .....	156
<b>Tabla 60-4:</b>	Resumen de cálculos en diagramas de recorrido inicial y mejorado(lb/día)....	157
<b>Tabla 61-4:</b>	Fallas presentes en el proceso de producción final.....	162

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Aplicaciones del estudio de métodos .....	6
<b>Ilustración 2-2:</b>	Ábaco de lifson .....	9
<b>Ilustración 3-2:</b>	Modelo para los diagramas de procesos .....	15
<b>Ilustración 4-2:</b>	Ejemplo de diagrama de Recorrido .....	16
<b>Ilustración 5-2:</b>	Símbolos de flujos de materiales e información.....	21
<b>Ilustración 6-2:</b>	Modelo de la matriz de auto calidad (MAC).....	24
<b>Ilustración 7-2:</b>	Ejemplo de la construcción del diagrama de Pareto .....	25
<b>Ilustración 8-2:</b>	Ejemplo del diagrama de Ishikawa o espina de pescado .....	25
<b>Ilustración 9-2:</b>	Ejemplo de diagrama de procesos.....	26
<b>Ilustración 1-3:</b>	Fachada de la empresa Funorsal .....	28
<b>Ilustración 2-3:</b>	Bodega de recepción de lana.....	33
<b>Ilustración 3-3:</b>	Máquina trituradora .....	33
<b>Ilustración 4-3:</b>	Máquina de lavado de lana .....	34
<b>Ilustración 5-3:</b>	Máquina de enjuague de lana.....	34
<b>Ilustración 6-3:</b>	Máquina centrifugadora de lana.....	35
<b>Ilustración 7-3:</b>	Máquina secadora de lana .....	35
<b>Ilustración 8-3:</b>	Máquina trituradora de lana limpia .....	36
<b>Ilustración 9-3:</b>	Máquina cardadora de lana .....	36
<b>Ilustración 10-3:</b>	Máquina hiladora.....	37
<b>Ilustración 11-3:</b>	Máquina madejadora de hilos .....	37
<b>Ilustración 12-3:</b>	Máquina trituradora de lana limpia. ....	38
<b>Ilustración 13-3:</b>	Bodega de producto final .....	38
<b>Ilustración 14-3:</b>	Diagrama de flujo de proceso .....	39
<b>Ilustración 15-3:</b>	Mapa de Proceso de hilandería empresa FUNORSAL.....	47
<b>Ilustración 16-3:</b>	Proceso de recepción de lana .....	48
<b>Ilustración 17-3:</b>	Proceso de triturado de lana limpia.....	49
<b>Ilustración 18-3:</b>	Proceso de lavado .....	50
<b>Ilustración 19-3:</b>	Proceso de enjuagado .....	51
<b>Ilustración 20-3:</b>	Proceso de centrifugado.....	52
<b>Ilustración 21-3:</b>	Proceso de secado .....	53
<b>Ilustración 22-3:</b>	Proceso de triturado de lana limpia.....	54
<b>Ilustración 23-3:</b>	Proceso de cardado .....	55
<b>Ilustración 24-3:</b>	Proceso de hilado.....	56

<b>Ilustración 25-3:</b>	Proceso de madejado .....	57
<b>Ilustración 26-3:</b>	Proceso de tinturado .....	58
<b>Ilustración 27-3:</b>	Proceso de almacenado .....	59
<b>Ilustración 28-3:</b>	Diagrama de recorrido inicia .....	60
<b>Ilustración 29-3:</b>	VSM inicial .....	64
<b>Ilustración 30-3:</b>	Situación inicial de la empresa 9'S .....	69
<b>Ilustración 31-3:</b>	Diagrama de balance de masa inicial .....	72
<b>Ilustración 32-3:</b>	Diagrama porcentual de MAC .....	75
<b>Ilustración 33-3:</b>	Frecuencia de defectos dentro de la producción principal.....	77
<b>Ilustración 34-3:</b>	Diagrama de Ishikawa inicial.....	78
<b>Ilustración 1-4:</b>	Tiempo estándar inicial.....	93
<b>Ilustración 2-4:</b>	Capacidad de producción.....	104
<b>Ilustración 3-4:</b>	Proceso Seiri .....	108
<b>Ilustración 4-4:</b>	Seiton – orden.....	120
<b>Ilustración 5-4:</b>	Seiton - organización .....	120
<b>Ilustración 6-4:</b>	Situación mejorada 9's.....	128
<b>Ilustración 7-4:</b>	Comparación 9'S inicial vs mejorada .....	129
<b>Ilustración 8-4:</b>	Diagrama de recorrido Mejorado .....	130
<b>Ilustración 9-4:</b>	Tiempo estándar inicial vs tiempo estándar final .....	146
<b>Ilustración 10-4:</b>	Comparación del Ratio inicio y mejorado.....	156
<b>Ilustración 11-4:</b>	Comparación de la capacidad de producción inicial y mejorado .....	157
<b>Ilustración 12-4:</b>	VSM final .....	161
<b>Ilustración 13-4:</b>	Diagrama de pareto final.....	163
<b>Ilustración 14-4:</b>	Diagrama de Ishikawa final .....	164

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** CRONOMETRAJE Y TOMA DE DATOS
- ANEXO B:** EVALUACIÓN DE 9'S INICIAL
- ANEXO C:** APLICACIÓN DE 9'S
- ANEXO D:** EVALUACIÓN DE 9'S FINAL
- ANEXO J:** RESIDUOS DE LANA MERINA
- ANEXO K:** PRODUCTO FINAL CON LA LANA MERINA
- ANEXO L:** RESIDUOS DE LA LANA BASTA
- ANEXO M:** PRODUCTO FINAL CON LA LANA BASTA

## RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la Empresa Funorsal ubicada en la ciudad de Guaranda en la provincia de Bolívar, tiene como finalidad el mejoramiento del proceso, para llegar a esta mejora se utilizaron herramientas técnicas del Estudio de Métodos y Tiempos, dicho estudio establece un conjunto de procedimientos que permiten efectuar el análisis y los tiempos empleados para la ejecución de cada tarea mediante el uso de diversos diagramas como son de flujo, de recorrido, y de procesos, donde nos permite conocer las actividades que se desarrollan en cada puesto de trabajo desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento de hilos, a fin de estandarizar el procesamiento productivo eliminando movimientos innecesarias, tiempos inactivos dentro de la empresa. Con la ayuda de la metodología 9'S, se procedió a evaluar la situación inicial a través de la auditoría y los diagramas ya mencionados, teniendo como resultado un valor del 35,48% lo que da a entender que el orden, limpieza y organización dentro de la producción no era el adecuado; por lo que se procedió a aplicar la metodología dando como resultado final del 91% de cumplimiento, además el VSM permitió conocer cómo se encontraba la eficiencia del proceso, mejorando así el método de trabajo inicial, reflejado en los resultados de productividad inicial vs mejorado, dándonos una producción mejorada del 64051,2 lb de hilos al mes. Se recomienda la aplicación y ejecución del presente proyecto siguiendo las sugerencias establecidas, mediante las evaluaciones cada cierto tiempo por una persona capacitada y familiarizada con el personal a fin de asegurar en cumplimiento de la metodología.

**Palabras claves:** <PRODUCCIÓN>, <DIAGRAMAS DE PROCESOS >, <MÉTODOS Y TIEMPOS >, <AUDITORÍA>, <EFICIENCIA<EFICIENCIA>.>, <MEJORAMIENTO>.

0064-DBRA-UTP-2023



## SUMMARY

The present project was carried out in the Funorsal Company located in the city of Guaranda in the province of Bolívar, its purpose is to improve the process, to achieve this improvement, technical tools from the Study of Methods and Times were used, said study establishes a set of procedures that allow the analysis and the times used for the execution of each task through the use of various diagrams such as flow, route, and processes, where it allows us to know the activities that are developed in each job from the reception of the raw material until the storage of threads, in order to standardize the productive processing eliminating necessary movements, inactive times within the company. With the help of the 9'S methodology, the initial situation was evaluated through the audit and the aforementioned diagrams, resulting in a value of 35.48%, which suggests that order, cleanliness and organization within the production was not adequate; Therefore, the methodology was applied, giving as a final result 91% compliance, in addition, the VSM discovered how the efficiency of the process was found, thus improving the initial work method, reflected in the results of initial vs. improved productivity, giving us an improved production of 64051.2 lb of threads per month. The application and execution of this project is recommended following the established suggestions, through evaluations from time to time by a trained person and familiar with the personnel in order to ensure compliance with the methodology.

**Keywords:** <PRODUCTION>, <PROCESS DIAGRAMS>, <METHODS AND TIMES>, <AUDITING>, <EFFICIENCY>, <IMPROVEMENT>.



Mgs. Monica Pulina Castillo Niama.

C.I. 060311780-5

## **INTRODUCCIÓN**

La optimización de procesos se encuentra encaminada en ayudar a la empresa a rediseñar sus procesos, con el fin de reducir los costos y mejorar la eficiencia, con la ayuda de herramientas para la mejora adecuada, que nos permitan identificar, diseñar, documentar, organizar, medir y monitorear los procesos, evitando sobrecostos, baja rentabilidad, y permitiéndonos optimizar de manera continua, para de esta manera dirigirnos y alinearnos a los objetivos de la empresa

La empresa “Funorsal” es una industria Guareña que busca fortalecer el sector industrial y económico de la provincia de Bolívar y el país a través de la agroindustria responsable, innovación en procesos y calidad de productos.

El presente trabajo, se enfoca en el estudio de métodos y tiempos en cada actividad del área de producción de Hilos de la empresa “Funorsal”, mediante la revisión de artículos científicos e investigaciones realizadas, dando como resultados aportes significativos para la realización de una propuesta de mejora en el proceso productivo, como son tiempos estándares de procesos, eficiencia productiva, conservación de recursos, mejor control de la producción, adecuado ambiente de trabajo, logrando un producto confiable, de calidad, con ello llegar a la eliminación o disminución de movimientos y tiempos ineficientes.

El desarrollo del proyecto se realiza mediante técnicas de ingeniería de métodos y herramientas como diagrama de Proceso, diagrama de Recorrido, diagrama de Pareto e Ishikawa, de la mano con la metodología 9’S, lograron reducir, mejorar o eliminar elementos innecesarios que podrían en un futuro verse afectado la productividad, calidad y seguridad en la producción, además que se logró obtener el registro y análisis de tiempo que se requiere para completar cada una de las actividades desarrolladas en los diferentes puestos de trabajo.

El presente proyecto beneficiará a la empresa a través del estudio de métodos y tiempos, ya que tiene como fin a través de la propuesta planteada el reducir no solo el tiempo de producción, si no también movimientos innecesarios de materiales, tiempos muertos, cuellos de botella, fatiga y desgaste físico de trabajadores para un mejor desarrollo productivo. Además, beneficia de manera indirecta a la familia de los trabajadores, clientes externos, ya que se producirá productos con las más alta calidad y reducción de costos.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

El comienzo de la industrialización textilera en el Ecuador se remonta a la época colonial, cuando la lana era utilizada en diferentes fábricas textiles. Con el paso de los años llegaron las primeras industrias dedicadas exclusivamente a la lana, hasta la llegada del algodón a inicios del siglo XX, cuando se consolidó el uso de esta fibra en la década de 1950. Par hoy en día, los diversos productos de fibra producidos en la industria textil de ecuatoriana son el algodón, poliéster, nylon, acrílico, lana y la seda de arriba.

Con el tiempo, varias compañías comprometidas con textiles han situado fábricas en diferentes ciudades del país. Sin embargo, las provincias con más industrias involucradas en este tipo de actividades son: Pichincha, Guayas, Bolívar, Azuay, Tungurahua e Imbabura. La variación de esta industria permite que Ecuador produzca una amplia escala de productos textiles, de los cuales los hilados y las telas son los productos más primordiales y básicos en la producción. Cabe mencionar, la que producción textil, incluyendo la ropa y los textiles para el hogar, está aumentando. Actualmente, la industria textil y de la confección ocupa el tercer lugar dentro de la industria manufacturera, representando más del 7% del PIB del país.

En la industria textil y de la confección genera muchos empleos domésticos directos y es el segundo sector manufacturero más grande después de alimentos, bebidas y tabaco. De acuerdo con el Negociado Nacional de Estadísticas (INEC), aproximadamente 158.000 personas están empleadas directamente en empresas textiles. Además, genera miles de empleos indirectos, ya que la industria textil ecuatoriana está vinculada a un total de 33 sectores manufactureros del país.

### 1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, varias empresas tienen problemas o algunas dificultades para optimizar los sistemas de producción, por lo que intentan realizar diferentes actividades que no agregan valor al producto. Si sabemos bien que la mayoría de los empleados ya llevan años de experiencia y están al tanto de todo lo que hacen a diario, aún cometen errores técnicos y tiempo de inactividad debido a la falta de planificación de la cadena de suministro.

La Fundación Campesina Salinas Funorsal, ubicada en la ciudad de Guaranda, es una organización comunitaria con maquinaria importada, encargada de transformar lana de oveja y alpaca en hilos de alta calidad que se comercializan en el país, especialmente en Otavalo. Debido a la formación inadecuada de los empleados, la falta de competencia técnica en los métodos de producción y la falta de evaluación de los procesos de producción, hay una serie de problemas importantes que conducen al desperdicio de material en el lugar de trabajo y crean cuellos de botellas lo que esto provoca retrasos en el sistema productivo y esos problemas se puede visualizar en las pérdidas económicas.

En este proyecto de titulación realizaremos primero un estudio de métodos y tiempos para definir y estandarizar los procesos de fabricación de hilos en la empresa únicamente con el objetivo de sugerir mejoras significativas en los procesos, durante la investigación, realizada a la empresa se podrá determinar el tiempo estándar para cada operación de producción de hilo, y se logrará el comportamiento del tiempo adecuado de acuerdo con las necesidades de la misma, reduciendo así el tiempo, en los puestos de trabajo con retrasos significativos. Logrando sus objetivos de optimización del sistema de producción mejorando el rendimiento del sistema mediante la aplicación de métodos y estudios de tiempo para encontrar el proceso y el momento adecuados para su ejecución.

### **1.3. Justificación**

#### ***1.3.1. Justificación teórica***

Mediante el trabajo actual se podrá mejorar la eficiencia productiva de hilos, considerando el estudio métodos y tiempos, el cual se realizará a través de la búsqueda de tesis de grado, artículos científicos, proyectos de investigación, haciendo un aporte significativo a la mejora de los procesos productivos a tiempo, la eficacia productiva, mejor control de producción y productos confiables y eficiente para poder eliminar todo tipo tiempos y movimiento que no aporta valor al sistema de producción.

#### ***1.3.2. Justificación metodológica***

Desarrollar un plan de procesos en ingeniería utilizando los métodos y herramientas de ingeniería que se han estudiado durante los semestres educativos como diagramas de proceso, diagramas de línea, metodología 9'S y el VSM, podrán beneficiar a la industria al prevenir operaciones fundamentales que pueden afectar tanto la producción como la calidad y

seguridad del producto final. Aunque el tiempo para lograrlo varía, se necesita mejorar para cada actividad realizada en diferentes lugares.

### ***1.3.3. Justificación práctica***

Argumentos prácticos el estudio ha identificado diferentes contextos adecuados para cada actividad, asegurando una mayor optimización del proceso de producción al eliminar operaciones innecesarias, cuellos de botella y aumentar la productividad de los empleados en campo en cada lugar de trabajo.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Mejorar el proceso productivo en la hilandería de la empresa Funorsal mediante el estudio de métodos y tiempos del cantón Guaranda.

### ***1.4.2. Objetivo específico***

- Analizar el proceso productivo de fabricación de hilos en la empresa Funorsal, utilizando un estudio de métodos y tiempos identificando actividades innecesarias que provocan un mal desempeño.
- Evaluar el proceso productivo inicial en la hilandería mediante la metodología 9'S para obtener un ambiente laboral organizado, limpio, y tiempos productivos
- Utilizar las herramientas de Lean Manufacturing como Value Stream Map (VMS), metodología 9'S y Matriz de Auto Calidad (MAC) para una mejora en la organización y control del proceso productivo.
- Diagnosticar mediante el VSM sobre la situación actual y propuesto del sistema de producción, para reducir los desperdicios identificados en los puestos de trabajo.
- Efectuar propuestas y recomendaciones para la mejora de la producción en la Hilandería posterior al estudio de método y tiempos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Procesos productivos

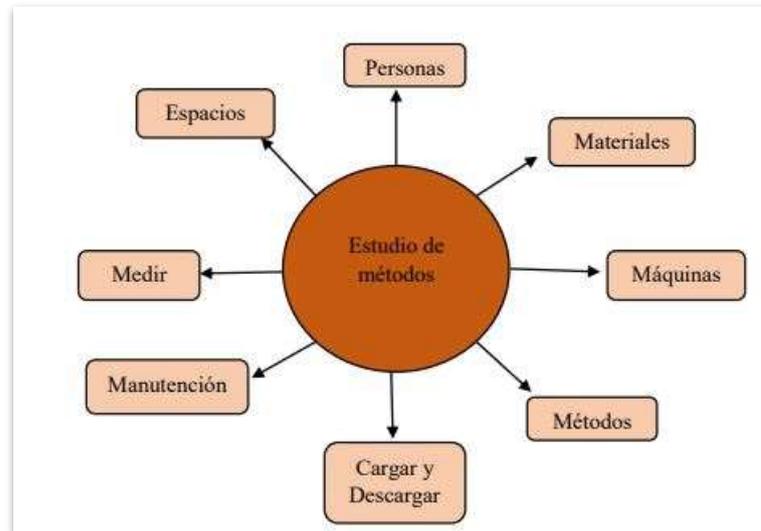
Para la transformación de cada uno de los recursos o elementos de producción en bienes y servicios mediante la aplicación de tecnología (con todo el conocimiento técnico de una sociedad en un momento dado). Es la parte de una función de las diferentes industrias responsable de crear o fabricar un producto físico o intangible, siendo esto un acto deliberado por el cual ciertos elementos o materiales deben sufrir un proceso de transformación para lograr lo que es bueno para satisfacer la necesidad humana.

#### 2.2. Historia de la ingeniería de métodos

Los métodos de investigación son un pilar de la Ingeniería Industrial, es decir, que la historia empieza en la revolución industrial de finales del siglo XVIII y principios del XIX, empezando con Gran Bretaña (Inglaterra), seguida de Europa continental y América, así comenzó en ese tiempo todo lo referido a la industrialización, en la sociedad de esa época. Durante varios años se ha realizado algunos cambios en la economía, la tecnología y la cultura.

Comenzaron a surgir algunos conceptos iniciales de los principales estudios, al igual que la línea de producción de Henry Ford. Jean-Rodolphe Peronnet realizó un estudio anterior en 1760. Los ingenieros franceses estudiaron el tiempo normal de producción de los pasadores hasta que alcanzaron el estándar de 494 unidades por hora, luego (60) años) pasó a ser el economista británico Charles Babbage. Investigó un total de 11 tamaños de alfileres y estuvo de acuerdo en que se produciría una libra de alfileres (5546 piezas) en 76892 horas.

Empezó Taylor su trabajo en el estudio de tiempos en 1881 cuando él trabajaba en la Midvale Steel Company, de Filadelfia como se muestra en la ilustración 1-2:



**Ilustración 1-2:** Aplicaciones del estudio de métodos

Fuente: (Palacios Acero, 2016 pág. 28)

### 2.3. Estudio de ingeniería de métodos

Con la prueba y el desarrollo de métodos que se ha evolucionado con el pasar de los años se sabe que es una metodología de investigación del trabajo más importantes y se basa en una revisión tanto sistemática y metodológicas ya existentes y las diferentes propuestas aplicables al trabajo o trabajo. El propósito principal de los métodos de entrenamiento es utilizar métodos más simples y efectivos para mejorar el desempeño de cualquier sistema de producción. (López, 2019, pp. 44-50).

Con el desarrollo que se ha realizado en el estudio de los métodos coloca como lo más primordial lo general y luego el detalle, por lo que el estudio de los métodos debe partir del sistema de producción más general, es decir, al más concreto, es decir, es “Ejercicio”. En muchos casos surgen dudas sobre el orden de aplicación, tanto a la hora de considerar los métodos como a la hora de medir el trabajo. Cabe recordar que el estudio de métodos se asocia con la reducción de la complejidad de la tarea o actividad, y la medición del trabajo se asocia con el estudio de las deficiencias de tiempo que implica un determinado método.

A continuación, se detalla algunas de las características más importante del estudio de métodos que realiza en los sistemas d producción.

1. La adaptación de los trabajadores en el proceso productivo se produce con más calidad.
2. El operador hace el mejor trabajo.
3. Suministro de materiales, herramientas y equipos.
4. Equipos de carga y descarga y prueba de velocidad.
5. Envasado, productos terminados.

6. Proceso, envío y mantenimiento de materia prima y productos terminados.
7. Compara cada oficio laboral con el desempeño de otro operario.
8. Utiliza los recursos humanos de acuerdo con sus habilidades que posee.
9. Usar cada espacio laboral de los diferentes sistemas de producción.

#### **2.4. Medición del trabajo**

La medición del trabajo se ocupa con la aplicación de métodos que determina el tiempo que tarda un operador calificado para efectuar un trabajo en particular para realizar el trabajo de acuerdo con los estándares de desempeño establecido. (Leal Palacios, 2008, p.1).

Se debe mencionar que uno de los métodos que es el más importante y es utilizado en metrología es el estudio del tiempo, debido a que su objetivo primordial es dar a la conocer la situación de cada proceso realizado en el proceso de desarrollo del producto o productos, en especial el ritmo que se toma en cada puesto de trabajo. (Leal Palacios, 2008, p.1).

#### **2.5. Técnicas de estudio de trabajo**

Para el estudio del trabajo se puede realizar por medio de tres técnicas la cuales son detalladas a continuación:

1. La medición del trabajo: es aquella que incluye la introducción de tecnologías actuales para comprender el tiempo del operario frente a los estándares de rendimiento establecidos.
2. En la investigación metodológica: es el estudio y la documentación de cómo se realizan las otras actividades, es decir, reducir la cantidad de trabajo que implica completar una tarea para que se puedan realizar mejoras.
3. Para la metodología de la investigación: implica estudiar y documentar cómo se hace, es decir, actividades que reducen el trabajo del proceso de implementación. Misión mejorada (Acero, 2017, p.20).

#### **2.6. Etapas fundamentales para establecer el estudio del trabajo**

- Selección: movimientos de trabajo para ser analizados
- Registro: datos obtenidos, tanto métodos como factores utilizados en la acción.
- Análisis: verificar y asegurar que los métodos sean los adecuados, con datos registrados, y aislar aquellos que no funcionan.
- Medidas: cada acción se muestra en tiempo y forma de acuerdo a la carga de trabajo.
- Construir o compilar: tiempo extra requerido para calcular el tiempo de trabajo típico.

- Identificar: los métodos y operaciones de las actividades están relacionados con el tiempo promedio, y por lo tanto

## **2.7. Métodos de estudio para registro del tiempo**

Par el estudio de tiempo se utiliza la metodología de medición del trabajo utilizada para realizar el registro de cada uno de los tiempos y el ritmo de la actividad en elementos de una tarea en particular bajo ciertas condiciones, y analizar los datos para determinar cuánto tiempo se requiere para completar una tarea de acuerdo con una regla predeterminada. (Salazar B, 2016, pp. 59-61).

### ***2.7.1.Toma de tiempos para la valoración del trabajo***

La metodología con la que se trabaja para poder realizar la valoración es el uso de un cronómetro y de esta manera llevar la cuenta del tiempo observado y así estimar el tiempo y la velocidad a la que se realiza un movimiento. (Salazar B, 2016, pp. 59-61).

### ***2.7.2.Muestreo del trabajo***

En la metodología de medición indirecta que se realiza través de observaciones transitorias, son aquellas que nos permiten el poder determinar cuál es el período de actividad o inactividad en el proceso productivo, no se utiliza ningún instrumento para medirlo, es decir, se reemplazan los movimientos por sucesos y sus ocurrencias, clasificando así entre actividades productivos e ineficientes. que no complementan la tarea que está siendo desarrollada (Salas Bacalla, 2014, p.1).

### ***2.7.3.Normas de tiempo predeterminadas***

Se trabaja mediante conjunto de métodos adelantados en diseñados para establecer cuánto tiempo lleva completar varias actividades en función de un tiempo estándar predefinido. Use métodos y cantidades para evaluar los movimientos corporales o micro movimientos para llegar al momento adecuado y hacer todo. (Merangin et al., 2018, p. 12).

## 2.8. Cronometraje: Toma y registro de datos

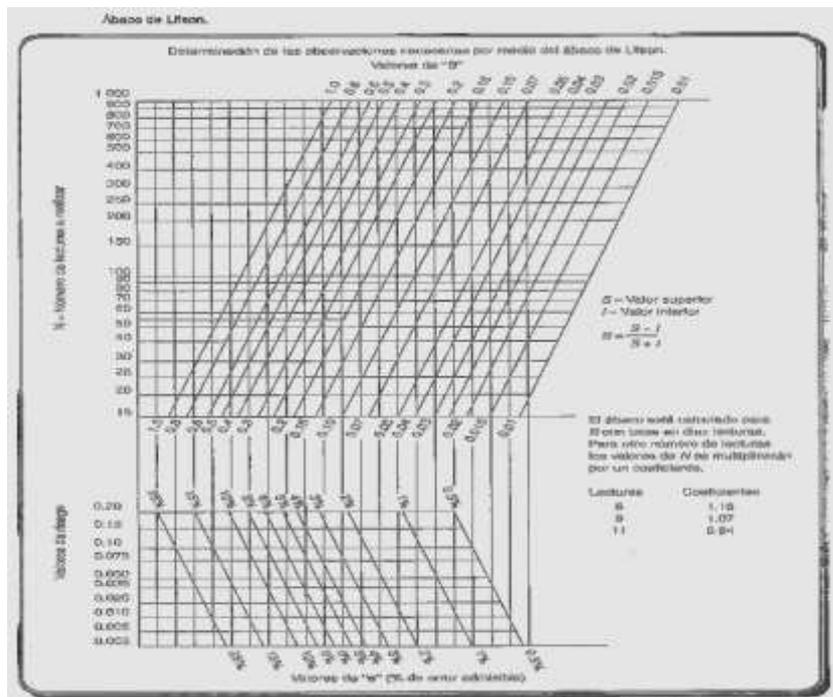
La prueba de tiempo cronométrico es el método más frecuente para poder formar patrones de tiempo en cada proceso de fabricación. A su vez se debe saber que este tipo de investigación es el único método adoptado tanto por la gerencia como por los empleados. La toma de datos del tiempo de observación no depende exclusivamente de las operaciones individuales desarrolladas en el proceso, por lo que el número de ciclos necesarios para obtener un tiempo medio representativo se calcula utilizando los tableros de Lifson, Westinhouse y criterios eléctricos generales. (Correa, Gómez & Botero, 2016, p. 36).

### 2.8.1. Método de ábaco de Lifson

Para la aplicación de la metodología se muestra a continuación de manera gráfica el método estadístico par un número fijo de mediciones  $n=10$ . La desviación estándar se reemplaza por el factor B calculado de la siguiente forma: S es el tiempo superior e I el tiempo inferior la ecuación se refleja del siguiente modo.

$$B = \frac{S - I}{S + I} \quad (1)$$

Con base en el resultado de lifson correspondiente a la ilustración 2-2, puede encontrar el número de ciclos estimado a partir de nuestro margen de error y cálculo B, calculado de antemano (Vargas et al., 2017, p. 3).



**Ilustración 2-2:** Ábaco de lifson

Fuente: (Zamora Pablo, 2014).

### 2.8.2. Metodología para el cálculo de la valoración con Westinghouse

En la ilustración 2-2, compilada de manera empírica se muestra la cantidad de observaciones necesarias en función de lo que dura el ciclo y la cantidad de piezas producidas por año. Con la tabla mostrada a continuación solo se puede utilizar para operaciones que se repiten y son realizadas por operarios en cada actividad y que sean muy especializados. Si el operador no tiene la experiencia necesaria, el número de observaciones debe multiplicarse por 1,5. (González Correa, 2007, pp. 18-20)

**Tabla 1-2:** Calificación de la actuación del personal

HABILIDAD			ESFUERZO			
A1		+0.15	A1		+0.13	
A2	Habilísimo	+0.13	A2	Excesivo	+0.12	
B1		+0.11	B1		+0.10	
B2	Excelente	0.08	B2	Excelente	+0.08	Esfuerzo: Es la voluntad del trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
C1		+0.06	C1		+0.05	
C2	Bueno	+0.03	C2	Bueno	+0.02	
D	Promedio	-0.00	D	Promedio	+0.00	
E1		-0.05	E1		-0.04	Condiciones: Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan al operario
E2	Regular	-0.10	E2	Regular	-0.08	
F1		-0.15	F1		-0.12	
F2	Deficiente	-0.22	F2	Deficiente	-0.17	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			Consistencia: Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en toma constante o inconstante.
A	Ideales	+0.06	A	Perfecto	+0.04	
B	Excelente	+0.04	B	Excelente	+0.03	
C	Buena	+0.02	C	Buena	+0.01	
D	Promedio	0.00	D	Promedio	0.00	
E	Regulares	-0.03	E	Regulares	-0.02	
F	Malas	-0.07	F	Deficientes	-0.04	

Fuente: (Zamora Pablo, 2014).

### 2.8.3. Cálculo de la valoración del ritmo de trabajo

La estimación de la velocidad de trabajo son uno de los temas más discutidos en la investigación del tiempo, las tabla 1-2, utilizada pueden tener consecuencias para la productividad y, como saben, para el resultado final de su empresa. (Robles, 2016, pp. 9-13).

**Tabla 2-2:** División de las habilidades y esfuerzos de los operarios

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Buena	+0.05	C	Buena	+0.05	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	<i>Consistencia.</i> Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente:( Zamora Pablo, 2014).

En las calificaciones mostradas de rendimiento se muestran en la tabla 3-2 es un método equivalente para comprobar el tiempo que le toma a un operador típico completar un trabajo. No existe un método generalmente aceptado para evaluar los resultados, aunque la mayoría de los métodos se basan en el juicio del analista. Cada fábrica o empresa debe tener claro el significado de los resultados normales y debe tener una estimación razonable de los resultados normales en la mente del analista. A esta velocidad se estimará al 100% y si es mayor desde el punto de vista del operario que analiza y con su experiencia se establecerá si está trabajando a 105, 115, etc. (Robles, 2016, pp. 9-13).

#### **2.8.4.Cálculo del suplemento de estudios de tiempos**

En los diferentes sistemas de medición para el trabajo se recopila el tiempo para completar tareas que no se han planificado por completo. Es posible que encuentre que, durante períodos de tiempo más largos, los empleados no están trabajando de forma continua, pero hay períodos de inactividad, relacionados con la tarea que se está realizando o no. Algunos de estos períodos están relacionados con el trabajo y se conocen como permisos o beneficios, los cuales se incluyen como un porcentaje en el cómputo de la jornada laboral normal. Existen de muchos tipos según el tipo de tarea que se vaya a realizar y se denominan complementos al resto. (Gonzales, 2018, pp. 10-12).

**Tabla 3-2:** Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NOMALES							
1. SUPLEMENTO CONSTANTES							
N°	Tipo de Suplemento	Hombres	Mujeres				
A.	Suplemento por necesidades personales	5	7				
B.	Suplemento base por fatiga	4	4				
2. SUPLEMENTO VARIABLES							
N°	Tipo de Suplemento	Hombres	Mujeres	N°	Tipo de Suplemento	Hombres	Mujeres
A.	Suplemento por trabajar de pie	2	4	F.	Concentración intensa		
B.	Suplemento por postura anormal				Trabajos de cierta precisión	0	0
	Ligeramente incómoda	0	1		Trabajos precisos o fatigosos	2	2
	Incómoda (inclinado)	2	3		Trabajo de gran precisión o muy fatigosos	5	5
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	G.	Ruido		
C.	Uso de Fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)				Continuo	0	0
	Peso levantado (Kg)				Intermitente y fuerte	2	2
	2,5	0	1		Intermitente y muy fuerte	5	5
	5	1	2		Estridente y fuerte		
	10	3	4	H.	Tensión mental		
	25	9	20		Proceso bastante complejo	1	1
			Max		Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
	35,5	22			Muy complejo	8	8
D.	Mala Iluminación			I.	Monotonía		
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		Trabajo algo monótono	0	0
	Bastante por debajo	2	2		Trabajo bastante monótono	1	1
	Absolutamente insuficiente	5	5		Trabajo muy monótono	4	4
E.	Condiciones atmosféricas			J.	Tedio		
	Índice de enfriamiento Kata				Trabajo algo aburrido	0	0
	16	0			Trabajo bastante aburrido	2	1
	8	10			Trabajo muy aburrido	5	2
	4	45					
	2	100					

Fuente: (Zamora Pablo, 2014).

Adicional para la valoración de los tiempos de suplementos se puede utilizar el siguiente formato para una facilidad en tabular los resultados mostrados en la tabla 4-2. (Gonzales, 2018, pp. 10-12):

**Tabla 4-2:** Modelo de tablas para el cálculo de los suplementos

**TABLA PARA CALCULAR LA SUMA DEL PORCENTAJE DE SUPLEMENTOS**

S U P L E M E N T O S														
No.	CONSTANTES			V A R I A B L E S										
	ELEMENTO	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
1														
2														
3														
4														
5														

**SUPLEMENTOS**

NP = Por necesidades personales.	CA = Calidad del aire.
F = Por fatiga.	TV = Tensión visual.
TP = Por trabajar de pie.	TA = Tensión auditiva.
PA = Por postura anormal.	TM = Tensión mental.
IP = Levantamiento de peso y fuerza.	MM = Monotonía mental.
IL = Densidad de la luz.	MF = Monotonía física.

Fuente: (Zamora Pablo, 2014)

### **2.8.5. Tiempo estándar**

Para el cálculo del tiempo estándar requerido por un operario promedio, eficiente y capacitado para completar la actividad de trabajo a la velocidad normal de operación.

Para decidir cuál es el nivel de tiempo, se debe considerar los siguientes puntos a detallar. (Lozano, 2014, pp.15-17):

- Se requiere de un operario capacitado y bien competente: estos criterios se basan totalmente en la experiencia adquirida del empleado en el desempeño de las actividades requeridas del trabajo. Debe comenzar su investigación con una persona calificada y completamente que haya sido capacitada.
- Para el ritmo que es normal: se debe considerar la velocidad de la actividad más cómoda para que todos los operarios y así puedan desempeñe su trabajo con normalidad.

A continuación, se refleja la siguiente ecuación donde:

TS= Tiempo estándar.

TO= Tiempo observado

FV= Factor de valoración

Supl= Suplemento

### **2.8.6. Fórmulas de estudio de tiempo con cronómetro**

- Observación o Cronometraje (TO): Cualquier actividad realizada debe ser registrada con un cronómetro, pero independientemente de los períodos de descanso, fatiga o necesidades individuales (Meyers, 2016, p.6)
- Pace Factor, Performance Score (CD): con este factor podemos ajustar el tiempo de observación de la actividad desarrollada durante la prueba, ya sea que el desempeño sea rápido, estándar o lento, calculado mediante la ecuación 3. (Meyers, 2016, p.6).

$$BCD = \frac{\text{ritmo observado}}{\text{ritmo normal}} \quad (2)$$

- Para el poder realizar el cálculo del tiempo normal: se debe tomar en cuenta el tiempo requerido para un trabajador para realizar cada una de sus actividades, generalmente por un operador capacitado y con experiencia en el trabajo que está realizando, a una velocidad normal, utilizando la ecuación que a continuación se detalla 4. (Fuente García et al., 2006, p.20).

$$TN = TO * CD \quad (3)$$

### 2.8.7. Cálculo para los elementos de trabajo k

- Los operadores con necesidades personales, fatiga, interrupciones del proceso, deben tener en cuenta una suma denominada k, a continuación se refleja la siguiente ecuación número 6 la cual esta expresada en porcentajes (Meyers, 2016, p.6).

$$TN = TR * FR \quad (4)$$

## 2.9. Diagramas de métodos de trabajo

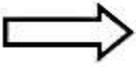
### 2.9.1. Diagrama de análisis del proceso

Permite el análisis del orden cronológico de todas las actividades a utilizar en un proceso productivo o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el producto terminado.

#### Representación de símbolos para diagramas de procesos

Según la ASME (Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos), se emplean los siguientes símbolos como muestra en la tabla 5-2 (Herrera, 2007, p.2).

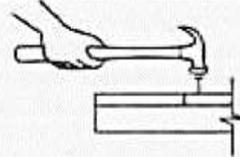
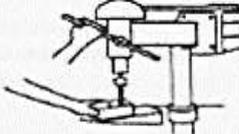
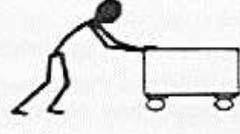
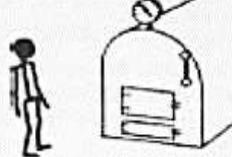
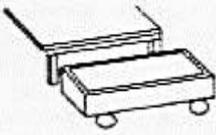
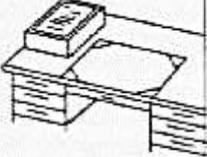
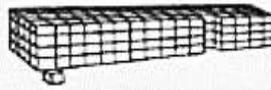
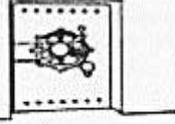
**Tabla 5-2:** Símbolos usados para diagrama de proceso para el estudio de métodos

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases de un trabajo o procedimiento, por lo común cuando la pieza, material o producto que sufre un cambio.
	Inspección	Verificación de la calidad, cantidad o ambas. En general no agrega valor
	Transporte	Se utiliza para indicar el movimiento del material, equipo y/o trabajador. Traslado de un lugar a otro
	Espera	Depósito provisional o de espera. Indica la demora en el desarrollo del proceso, trabajo, procedimiento, etc. De la pieza del material o producto.
	Almacenamiento	Indica el depósito del objeto, material, o producto bajo vigilancia o resguardo en un almacén, en donde se lleve control de las entradas y salidas.
	Combinada	Indica varias actividades simultáneas, operación e inspección combinada.

Fuente: (Meyers, 2000 p. 58).

### 2.9.2. Diagrama de flujo de proceso

En los diagramas de flujo son aquellos que nos permiten personificar varios procesos que se no representen con algo de complejidad que requieren una serie de decisiones y utilizan diferentes pasos para describir el proceso para cada parte del sistema productivo de manera separada. A su vez los diagramas son una herramienta técnica de mayor importancias porque no ayudan a tener controla de la ejecución de los procesos de forma ordenada y esquemática, donde se puede observar la secuencia y el método de manera dinámica del trabajo a desarrollar (Paredes Balladares, 2018, p.7).

Actividad	Ejemplo		
<b>OPERACION</b> 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
<b>TRANSPORTE</b> 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
<b>INSPECCION</b> 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
<b>ESPERA</b> 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
<b>Almacena- miento</b> 	 Almacenamiento a granel	 Deposito de productos terminados	 Archiva

**Ilustración 3-2:** Modelo para los diagramas de procesos

Fuente: (OIT, 1998, p. 87).

### 2.9.3. Diagrama de recorrido

Con el diagrama de recorrido que se representa en un plano de área de trabajo que nos indica cual es la trayectoria que toma los diferentes objetos o materiales que están abajo estudio, con símbolos de análisis de proceso ASME colocados en los diferentes planos, para poder saber qué sucederá con el objeto o actividad a medida que pasa. (Paredes Balladares, 2018, p.7).

Mediante estos diagramas de recorrido que están diseñado para ayudar a analizar los diferentes sistemas de fabricación y producción al darnos la información gráfica sobre la secuencia detallada de pasos en un flujo de trabajo, la distancia que deben recorrer los materiales y el tiempo que lleva el procesamiento. (Paredes Balladares, 2018, p.7).

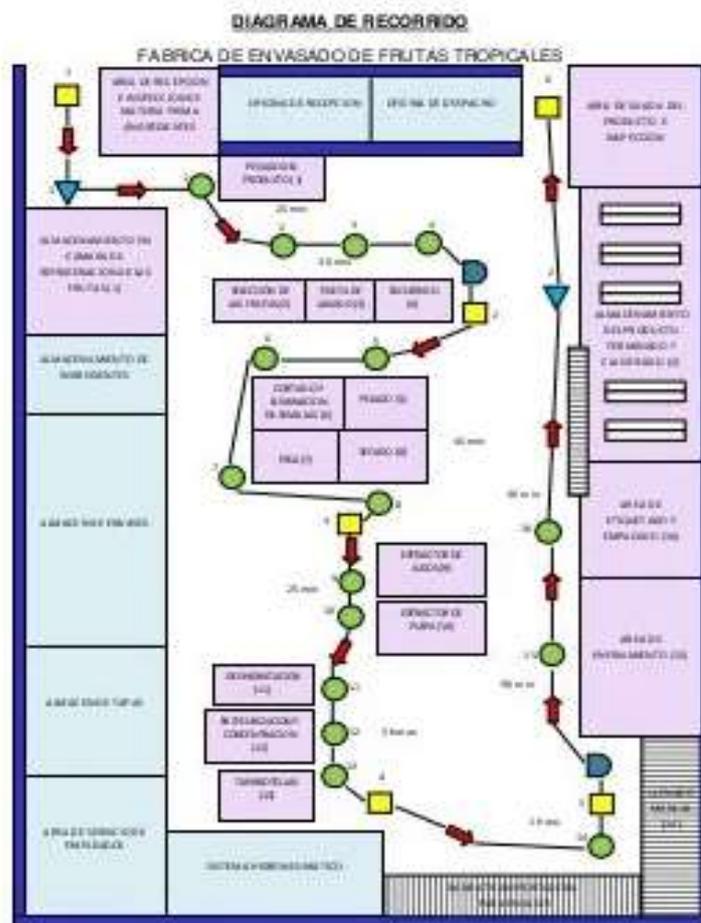


Ilustración 4-2: Ejemplo de diagrama de Recorrido

### 2.10. Cálculo de la ratio

Los indicadores de productividad son números cuantificables que no permiten realizar mediciones a la producción durante un período de tiempo. La producción hace referencia al número total de unidades o productos producidos por una organización en relación con el

esfuerzo invertido. La relación tiene en cuenta la entrada y la salida donde miden cada aspecto del negocio como la mano de obra, la materia prima, los negocios y la lealtad del cliente, cada empresa y los gerentes a menudo usan índices de productividad para medir la eficacia y valorar cada uno de sus modelos de servicios(Rico et al., 2017, p.6)

A continuación, se detalla la siguiente ecuación para el cálculo del ratio.

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras}} \quad (5)$$

### 2.11. Capacidad de producción

Para poder saber con exactitud cuál es la capacidad de producción que obtendremos en nuestros de sistemas productivos, se trabaja con la siguiente fórmula que se reflejara a continuación

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad (6)$$

### 2.12. Producción

Existe una correspondencia entre la producción y el uso racional de los recursos humanos, materia prima y económicos de manera que:

- Se han logrado los objetivos institucionales.
- Mejorar de manera eficiente diseño, calidad y asistencia tanto del producto como al comprador.
- Fomentar el progreso de cada operario del puesto de trabajo
- Se brindan beneficios financieros, climático y éticos a la comunidad.

Teniendo en cuanto que la producción es una cualidad mental que nos hace trabajar de manera más inteligente y responsable, hacemos mejor nuestro trabajo y siempre estamos buscando formas para poder realizar de manera más rápida y eficiente con el mínimo esfuerzo, a su vez el material será menos al igual que su tiempo. La productividad nos ayuda a ser más eficientes, competitivos y profesionales en cualquier mercado que nos encontremos, no solo permaneciendo en el mercado, sino participando más activamente, asegurando así la sostenibilidad y el crecimiento de nuestra fuente de trabajo. A su vez se recomienda una serie de caminos para ser más productivos en cualquier área de trabajo. (Rico et al., 2017, p.6).

## 2.13. Efectividad total de los equipos

El rendimiento general del equipo o OEE (abreviatura de General Equipment Performance) es una métrica importante para lograr una producción verdaderamente libre de fallas. Para medir esto, necesita recibir la información, procesarla y realizar los siguientes cálculos diariamente. (Socconini, 2019, pp 160-161).

### 2.13.1. Fórmulas

#### 2.13.1.1. *Tiempo total*

Al tiempo total se le conoce como el tiempo programado para un día de trabajo, que se puede asignar en turnos o un día adicional con las comidas. (Socconini, 2019, pp 160-161).

A continuación, se refleja la siguiente ecuación para determinar el tiempo total.

$$\mathbf{\textit{Tiempo total} = \textit{tiempo disponible} + \textit{tiempo planeado}} \quad (7)$$

#### 2.13.1.2. *Tiempo disponible*

Con el tiempo previsto para la elaboración del trabajo sin tener en cuenta el coste de pausa o comida del operario. (Socconini, 2019, pp 160-161).

Se presenta la siguiente ecuación que nos ayudara a calcular el tiempo disponible.

$$\mathbf{\textit{Tiempo disponible} = \textit{tiempo total} - \textit{tiempo planeado}} \quad (8)$$

#### 2.13.1.3. *Tiempo operativo*

Este es el momento en que ella se ha centrado en producir el producto o prestación de la empresa, sin contar los pausas, las comidas o el tiempo que los equipos deciden trabajar o detenerse. (Socconini, 2019, pp 160-161).

A continuación, se representa la siguiente ecuación que nos ayudara a determinar el valor del tiempo operativo:

$$\mathbf{\textit{Tiempo operativo} = \textit{tiempo total} - \textit{tiempo planeado} - \textit{tiempo muerto}} \quad (9)$$

#### 2.13.1.4. *Tiempo muerto*

Es este tiempo no se realiza ningún tipo de actividades laborales por la cuales no existe ningún tipo de producción (Socconini, 2019, pp 160-161).

A continuación, se refleja la siguiente ecuación que nos ayudará a determinar el valor del tiempo muerto:

$$\textit{Tiempo muerto} = \textit{tiempo de composturas} - \textit{tiempo de cambio de producto} \quad (10)$$

#### 2.13.1.5. *Disponibilidad*

Son valores porcentuales donde la maquina se halla a disposición para realizar cualquier tipo de actividad que haya sido planificada con anterioridad. (Socconini, 2019, pp 160-161).

Se presenta la siguiente ecuación donde nos ayuda a saber cuál es valor de la disponibilidad:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{tiempo disponible} - \textit{tiempo muerto}}{\textit{tiempo disponible}} \quad (11)$$

#### 2.13.1.6. *Eficiencia*

Cada valor porcentual de la eficiencia obtenido por medio de las diferentes máquinas realiza una producción dependiendo de la cantidad que se tenga determinado (Socconini, 2019, pp 160-161).

La ecuación presentada a continuación nos ayudara a calcular el valor de la eficiencia en las maquinas:

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{producción total}}{\textit{tiempo operativo} \times \textit{capacidad}} \quad (12)$$

#### 2.13.1.7. *Calidad*

La calidad es el valor porcentual que se ha toma en cuenta de los bienes o prestaciones realizados de manera correcta y las desgastes que se tienen (Socconini, 2019, pp 160-161).

$$\textit{Calidad} = \frac{\textit{producción total} - \textit{defectos y repetición de tareas}}{\textit{producción total}} \quad (13)$$

### 2.13.1.8. Eficiencia de equipos

Con la eficiencia de cada equipo se realiza la comparación de la capacidad de una máquina con el conjunto real producida, que es una métrica utilizada para convertir el rendimiento de la maquinaria de manufactura y medir la capacidad de nuevos productos. (Socconini, 2019, pp 160-161).

Para el cálculo de la eficiencia se presenta a continuación la siguiente ecuación:

$$OEE = disponibilidad \times eficiencia \times calidad. \quad (14)$$

**Tabla 6-2:** Clasificación del OEE

OEE	Valoración	Descripción
OEE<65%	Deficiente (Inaceptable)	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65%≤OEE<75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75%≤OEE<85%	Aceptable	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85%≤OEE <95%	Buena	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95%≤OEE<100%	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

Fuente. Cruelles, 2010.

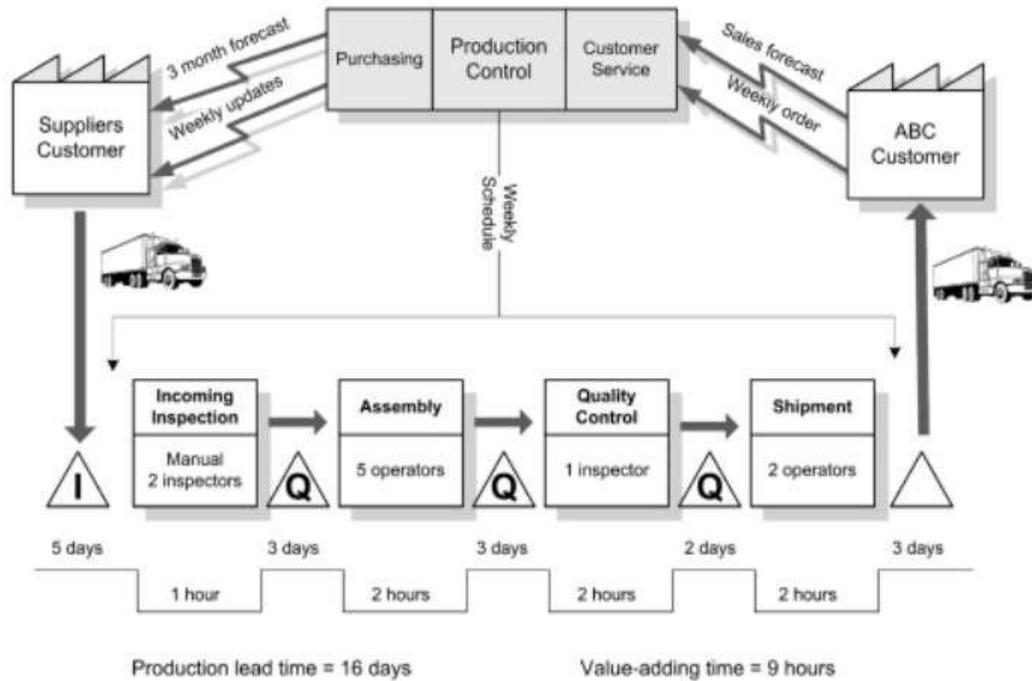
## 2.14. Herramientas lean manufacturing

Si desea implementar un sistema de progreso de procesos en una empresa u organización, debe eliminar todo lo que no contribuye al proceso, ya sea en los diferentes recursos desperdiciados, incluidos cada tiempo de actividad laboral, la aptitud y los costos, es decir, en el caso de las herramientas lean. directamente relacionado con el estudio de ordenamientos, logrando progresos en los diferentes sistemas de producción(Hernandez, Colin y Galindo, 2015, p.11).

### 2.14.1. Value stream map (VSM)

Esta metodología también es conocida como mapas de valor y gráficos de valor, han sido reconocidos como herramientas para comprender los detalles del proceso, desde la ordenación hasta la cadena de suministro, mientras que uno de los objetivos más importantes es la definición de cada actividad de valor agregado. para el proceso VSM es una forma de capturar de manera fácil e intuitiva toda la acción que desarrollas. Pasos para ejecutar VSM correctamente: (Hernandez, Colin y Galindo, 2015, p.11):

- Establecer flujo de material basado en las necesidades del cliente.
- Cada actividad está representada por un "Análisis de Proceso".
- Se divulga el flujo de información.
- Computar y presentar el tiempo de entrega.
- Obtendrás un mapa completo



**Ilustración 5-2:** Símbolos de flujos de materiales e información

Fuente: (Penkiewicz Pete, 2010).

### 2.14.2. Análisis de valor agregado (AVA)

Mediante el análisis que realiza el valor agregado o AVA que es una metodología que ayuda a evaluar la efectividad en un sistema de producción en términos del valor que cada paso agrega al producto final, minimizando las pérdidas por pasos o acciones que no son necesarias. (Dávila, 2014, p. 3).

Por lo tanto, se ha tomado varios criterios para el índice de valor agregados que son: si el AVA  $\geq 75\%$  y  $\leq 75\%$  esto quiere decir para el primer caso que el proceso es eficiente y caso es deficiente.

### 2.14.3. Metodología 9'S

En la metodología 9S donde también es incluido 5S y luego se agrega 4S para mejorar la eficiencia de cada trabajador, por lo que se completan etapas, se llama 9S para comprender, implementar y conservar el sistema. Se premiará el orden y limpieza en la empresa, durante la presentación de la solicitud, las mejoras continuas y la aptitud de las condiciones de trabajo, la seguridad y un ambiente agradable de trabajo.

Este método de las 9 S es nombrado con la primera letra de una palabra de origen japonés, este método está dirigido a comprender, implementar y mantener un sistema de ordenanza y limpieza en una organización. Con los resultados obtenidos de su uso están asociados a la mejora continua de las condiciones de eficacia, seguridad y ambientes laborales adecuados. (Hernandez, Colin y Galindo, 2015, p.11) .

**Tabla 7-2:** Ejemplo de un resumen de la metodología 9'S

RELACIÓN	CLAVE	TRADUCCIÓN EN JAPONES	PROPÓSITO
Relación con las cosas	CLASIFICACIÓN	SEIRI	Mantener sólo lo necesario.
	ORGANIZACIÓN	SEITON	Mantener todo en orden.
	LIMPIEZA	SEISO	Mantener todo limpio.
Relación con usted mismo	BIENESTAR PERSONAL	SEIKETSU	Cuidar su salud física y mental.
	DISCIPLINA	SHITSUKE	Mantener un comportamiento fiable.
	CONSTANCIA	SHIKARI	Perseverar en los buenos hábitos.
	COMPROMISO	SHITSOKOKU	Ir hasta el final en las tareas.
Relación con la Institución	COORDINACIÓN	SEISHOO	Actuar como equipo con los compañeros.
	ESTANDARIZACIÓN	SEIDO	Unificar el trabajo a través de los estándares.

Fuente: (Herrera Silvia,2016).

### Guía técnica colombiana GTC 45

Con la matriz GTC 45 es una pauta para poder identificar cada uno de los peligros y la evaluación de riesgos para la salud y seguridad de los operarios, que brinda orientación para la identificación de peligros, la seguridad y salud ocupacional, la evaluación de riesgos para la salud. Esta determinación se realiza a partir del panorama general de los factores de riesgo, donde es necesario reconocer los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores de la empresa, con el fin de determinar las posibles consecuencias para la salud de los trabajadores, así como organizacionales. estructura y producción. compañías. El principal de la

caracterización de peligros y la valoración de cada uno de los riesgos a la vez se podrá alcanzar a identificar los peligros asociados con los movimientos laborales para poder determinar las medidas de control necesarias y los riesgos aceptables. Esta valoración nos ayuda a saber cuáles son las medidas correctivas que se debe realizar (Instituto Colombiana de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2012, pp. 3-10).

Con cada una de las actividades requeridas nos ayuda a identificar cada uno de los peligros y la evaluación de los riesgos establecidos en la guía técnica colombiana 45, son:

1. Indique herramientas de recopilación de información de matrices de riesgo
2. Clasificación de proceso, actividades y deberes
3. Identificar amenazas, a través de descripciones, clasificaciones y consecuencias que pueden ocurrir en la salud y la seguridad.
4. Especificar las medidas de control existente de acuerdo con su aceptación y riesgo.
5. Evaluar los riesgos de acuerdo con los criterios suficientes, las deficiencias y la capacidad de aceptar, determinar el nivel de riesgo (el nivel de probabilidad según la consistencia), en el que el nivel de probabilidad es equivalente al nivel de falta de falta (muy alto, alto, alto, Alto, alto, medio, bajo, bajo) en términos de exposición (continuo, continuo, regular, aleatorio o esporádico).
6. Prepare un plan de acción para mejorar los factores de gestión existentes.
7. Indique criterios para establecer el control por el número de empleados, las peores consecuencias y requisitos legales.
8. Formar intervenciones, como eliminación, intercambio, gestión técnica, control administrativo o uso de equipos / factores de protección individual.
9. Ver la conveniencia del plan de acción.
10. Mantener periódicamente el control de acuerdo con los criterios de rendimiento y lo suficientemente suficiente, la necesidad de cumplir con las amenazas y los nuevos cambios.
11. Documentos para monitorear la implementación de elementos de gestión establecidos por actividades.

Con la con la GTC 45 los riesgos que existe se clasifican en orgánico, materiales, químicos, psicosociales, biomecánicos, condiciones de seguridad y fenómenos naturales (Instituto Colombiana de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2012, pp. 3-10).

#### **2.14.4. *Matríz de auto calidad (MAC)***

En el ambiente profesional presente, la aptitud es sin duda la clave de la continuación del negocio, que requiere “solo productos que sean buenos para nuestros clientes”, esto hace que las fallas siempre deben encontrarse en el momento en que ocurren y, por lo cual, necesita volver a

diseñarse, producción y control de calidad mientras se desarrolla el proceso de fabricación. Con la localización rápida de fallas le permite aislar estos defectos y tomar medidas para evitar que vuelvan a ocurrir. La Matriz de calidad (MAQ) es un instrumento para ayudar a conseguir cada uno de los objetivos. Esta matriz es una guía gráfica de la frecuencia con la que suceden las fallas y dónde se forman y se encuentran. Además, nos ayuda a observar de mejor manera del efecto de las acciones realizadas en tiempo real. (Carreras & Garriga, 2003, pp.1-4 )

RECOGIDA Y REGISTRO DE DATOS			
Registro de defectos	Línea: Semana:	¿Dónde se genera el defecto?	¿Dónde se detecta el defecto?
1 Exceso de adhesivo			
2 Granos, ampollas, aguas			
3 Rayas, marcas o golpes			
4 Falta/exceso de pintura			
5 Retenedor roto			
6 Exceso de contaminación			
Defecto desconocido			

Valoración/Importancia de los defectos:

**Ilustración 6-2:** Modelo de la matriz de auto calidad (MAC)

**Fuente:** (Carreras Manuel, 2021).

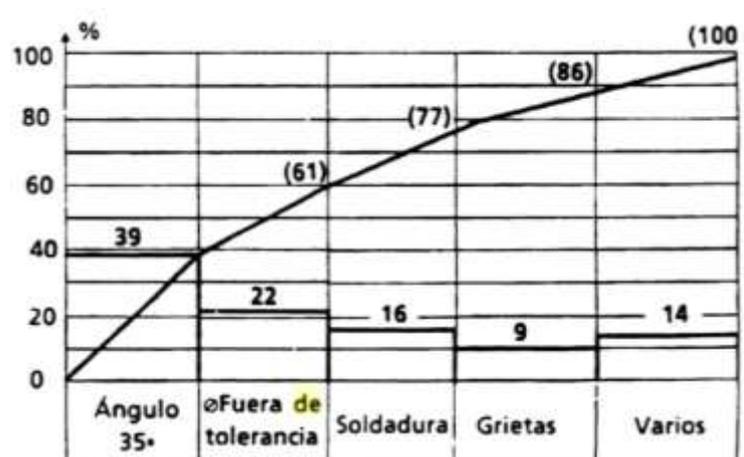
#### 2.14.5. Diagrama de Pareto

Este es un tipo específico de gráfico de barras verticales en el que los datos se organizan en orden descendente de izquierda a derecha. Se puede utilizar con o sin línea acumulativa de repetición ya que es la suma gradual de barras verticales consecutivas de izquierda a derecha. Como método analítico, un simple proceso de entrega de datos puede señalar algo importante que, de otro modo, podría pasar desapercibido. La elección de clases de problemas, la compilación de los datos, su ordenación y la construcción del propio diagrama de Pareto se han vuelto útiles en el estudio de problemas. (Cali, 2015, pp. 8-12).

Con los esquemas de Pareto podemos obtener una forma de palabra de grupo de trabajo que utiliza un diseño comprimido común. "Lo primero es lo primero" es el lema en el que se basan los diagramas de Pareto. (Cali, 2015, pp. 8-12).

La ilustración 7-2 se puede ver un ejemplo de un diagrama de Pareto del proceso de soldadura, que muestra que en la mayoría de las situaciones el 80% de las fallas se deben al 20% de

las operaciones, es decir, fallas. Los gritos y problemas varios o el 80% de las fallas del producto son causados por el 20%.

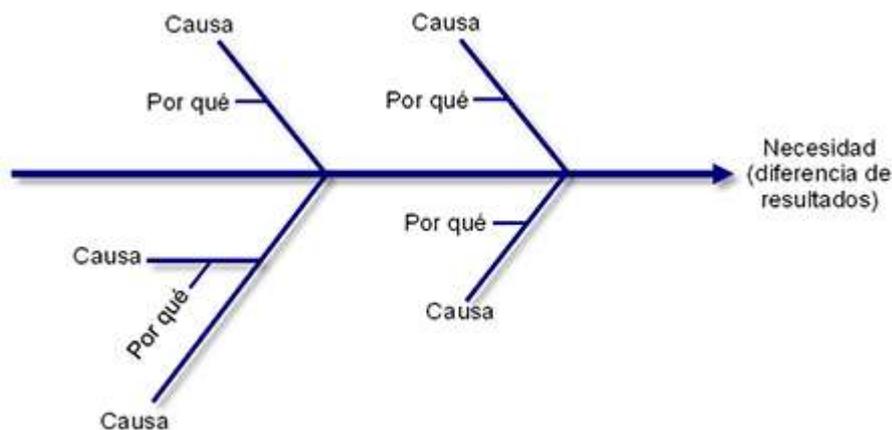


**Ilustración 7-2:** Ejemplo de la construcción del diagrama de Pareto

Fuente: (Sacristán Francisco, 2003).

#### 2.14.6. Diagrama de Ishikawa

Mediante la ilustración 8-2, representado que es una de las herramientas más sencillas y ventajosas donde se utiliza en ciertos grupos de trabajo para iniciar la priorización de dificultades esto se realiza con la ayuda de Pareto, también se le conoce como el pez por su forma o diagrama de causa y efecto. La cabeza del pez es la dificultad o el resultado de alguna acción, y la columna vertebral es la causa del resultado. Junto con el desarrollo de este programa, se pueden introducir medidas de progreso en el sistema productivo. (Salaman y Zarate, 2021, p.8).



**Ilustración 8-2:** Ejemplo del diagrama de Ishikawa o espina de pescado

Fuente: (Sacristán Francisco, 2003).

### 2.14.7. Diagrama de procesos

Para poder definir a un diagrama de proceso que consta de una matriz que representa simbólicamente con cada uno los detalles de la sucesión, la permanencia y la distancia entre los pasos de un proceso. Los diagramas de flujo son una ayuda valiosa que será de mucha ayuda para el analista porque le exigen analizar cuidadosamente la secuencia de operaciones involucradas en un proceso de producción o servicio. Los esquemas de procesos se pueden utilizar para mostrar descriptivamente cada una de las actividades en los diferentes puestos de trabajo con los trabajadores o el movimiento de materiales. Con esta forma, los gráficos brindan una habilidad para mejorar y simplificar procesos al determinar los costos de operaciones, bienes y servicios.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS**

Núm. 765B  
Página 1 de 1.

Puesto: Llenar las cuentas de gastos  
 Hombre  Material  Forma

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	Núm.	Tiempo	Núm.	Tiempo	Núm.	Tiempo
Operaciones	4		2		2	
Transportes	4		2		2	
Inspecciones	2		1		1	
Retrasos	6		3		3	
Almacenamientos	0		0		0	
Distancia recorrida	1560'		1525'		35'	

El diagrama empieza \_\_\_\_\_  
 El diagrama termina \_\_\_\_\_  
 Diagrama preparado por B. Davis \_\_\_\_\_  
 Fecha: 7 27 \_\_\_\_\_

	OPER.	TRANSP.	ALMACENA.	INSPEC.	RETRASO	DIST.	TIEMPO	DETALLES DEL METODO (PROPUESTO)
1	<input type="radio"/>			Formas (4 copias) de la cuenta de gastos llenadas por los empleados				
2	<input type="radio"/>			En espera de la recolección de la correspondencia entre oficinas				
3	<input type="radio"/>	1500'		Para la oficina de contabilidad				
4	<input type="radio"/>			En espera sobre el escritorio del funcionario de contabilidad				
5	<input type="radio"/>			Examinado por el funcionario de contabilidad				
6	<input type="radio"/>			Aprobado por el funcionario de contabilidad				
7	<input type="radio"/>	25'		Para el escritorio del ayudante de contabilidad				
8	<input type="radio"/>			Sobre el escritorio en espera de la preparación del cheque				
9	<input type="radio"/>							
10	<input type="radio"/>							
11	<input type="radio"/>							
12	<input type="radio"/>							
13	<input type="radio"/>							
14	<input type="radio"/>							
15	<input type="radio"/>							
16	<input type="radio"/>							
17	<input type="radio"/>							
18	<input type="radio"/>							

COMENTARIOS:

**Ilustración 9-2:** Ejemplo de diagrama de procesos

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Delimitación del problema

##### 3.1.1. Delimitación espacial

El estudio se limitará a la línea del reproceso productivo de hilos de la empresa Funorsal ubicada en el Cantón Guaranda.

**Tabla 1-3:** Macro localización de la empresa Funorsal

Macro Localización	
<b>Provincia:</b>	Bolívar
<b>Cantón:</b>	Guaranda
<b>Límites de Guaranda</b>	
<b>Norte:</b>	Provincia de Cotopaxi
<b>Sur:</b>	Cantón San José de Chimbo
<b>Este:</b>	Provincias de Chimborazo y Tungurahua
<b>Oeste:</b>	Cantones: Las Naves, Echeandía y Caluma (Provincia de Bolívar)



Realizado por: Yumiceba Germania, .2022.

**Tabla 2-3:** Micro localización de la empresa Funorsal

Micro Localización	
<b>Ciudad:</b>	Guaranda
<b>Cantón:</b>	Guaranda
<b>Parroquia:</b>	Salinas
<b>Barrio:</b>	Salinas
<b>Nombre de la empresa</b>	Funorsal
<b>Dirección:</b>	Salinas
<b>Coordenada:</b>	1°24'19"S 79°01'09"O



Realizado por: Yumiceba Germania, .2022.



**Ilustración 1-3:** Fachada de la empresa Funorsal

**Fuente:** (Empresa Funorsal, 2022).

### ***3.1.2.Delimitación temporal***

Para el siguiente proyecto de titulación a realizar se ocupará un espacio de tiempo aproximado a 4 meses, a partir del mes de abril hasta julio del año 2022.

### ***3.1.3.Delimitación temática***

En el presente trabajo de titulación se tiene como objetivo principal el poder mejorar el sistema de producción, en donde se aprovechará cada uno de los medios existentes dentro del proceso productivo para obtener una solución técnica en cada uno de los problemas existentes que ayude a optimizar e incrementar la productividad.

## **3.2. Tipo de estudio**

Mediante el trabajo de titulación que se está llevando a cabo en la empresa Funorsal, se puede decir que es de carácter técnico, donde inicia con cada una de las necesidades y requerimientos del sistema de productivo, en donde utilizara varios métodos como es el deductivo e inductivo, a su vez se ejecutarán indagaciones y se utilizará la metodología ya antes mencionada que es AVA, donde nos permitirá valorar la eficiencia de cada proceso antes y después del estudio de haber sido aplicado cada herramienta, método y metodologías para su adaptación a los criterios de mejora.

### **3.3. Tipo de investigación**

#### ***3.3.1. Investigación documental***

Para el presente proyecto que consta con la recolección de datos e indagación de la empresa Funorsal, donde la tesis consta de un estudio de métodos y tiempos, análisis de cada puesto de producción, mejora de los sistemas de procesos, entre otros. Además de los datos obtenidos, fotografías y grabaciones dentro de la empresa y de sitios web recomendados afines al tema planteado, serán utilizados dentro del este trabajo de titulación.

#### ***3.3.2. Investigación descriptiva***

En mi trabajo de titulación donde se hará constancia primero con un análisis en cada actividad a desarrollar dentro del sistema productivo, los movimientos que estos comprenden y las operaciones realizadas en los mismos para así poder describir las etapas del proceso desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto final que son los hilos que, y de esta manera poder identificar cada uno de los errores realizados tanto movimientos y traslado incensarios en el proceso

#### ***3.3.3. Investigación de campo***

Para el cumplimiento del estudio de campo se realiza directamente en la empresa Funorsal con cada uno de los operarios en sus puestos de trabajo que consta desde la llegada de la materia prima ha bodega hasta la recepción del producto final, la investigación se basará en todo el proceso que involucra en la obtención de las fibras de hilo como observadores del proceso obtendremos datos que nos ayudaran en nuestra investigación.

#### ***3.3.4. Investigación exploratoria***

En la investigación exploratoria se enfoca en métodos y formas de análisis para cada uno de los problemas que con anterioridad no se tomaron en consideración, la recolección de datos de tiempos de producción, de suplementos y factores de valorización de trabajo de manera visual y cronometrada por medio de encuestas a cada uno de los trabajadores involucrados en el proceso estudiado.

### **3.4. Metodología**

#### ***3.4.1. Método inductivo – deductivo***

Par nuestro proyecto de titulación primero sabemos que es de carácter técnico se establecerá mediante el método deductivo, donde es parte de un análisis general realizado en el sistema de producción de hilos, a su vez se pudo recolectar información del proceso de la planta, desarrollando un análisis de tiempos y movimientos y a su vez la aplicación de herramientas como es Lean Manufacturing, que permitirá dar posibles soluciones, como es optimar el proceso de producción.

#### ***3.4.2. Método deductivo***

Como se observó en el área de producción, se desarrollarán metodologías y herramientas para entender las diferentes operaciones que se realizan en el sistema de producción tanto como el, transporte, demoras, control, movimiento de operadores, condiciones de orden y saneamiento para sugerir mejoras prácticas y aplicables al proceso.

### **3.5. Procesamiento de datos**

#### ***3.5.1. Población***

En la empresa Funorsal para la fabricación de hilos comprende todo el proceso productivo que consta de 25 trabajadores desde su inicio en bodega hasta el proceso de empaquetado y almacenamiento del producto final.

#### ***3.5.2. Muestra***

La muestra para nuestra investigación será de un valor de 25 trabajadores debido a que el 9s incluye cada uno de los actores en el proceso.

### **3.6. Técnicas**

#### ***3.6.1. Observación directa***

Mediante la técnica de observación directa se analiza cada uno de los movimientos necesarios e incensarios del producto y de cada uno de los trabajadores implicados.

### 3.7. Diagnóstico de situación actual

#### 3.7.1. Clientes

La Fundación de Organizaciones Campesinas de Salinas (FUNORSAL) a la cual pertenece la hilandería, coordina y facilita la asistencia técnica a las comunidades aledañas con el fin de mejorar los procesos y obtener materias primas de mejor calidad. El proceso de transformación de lana se divide en cuatro etapas que comienza con la recepción de la lana en la planta principal, una vez esquilada por los ganaderos. Estas son el lavado y secado, el cardado, hilado y madejado y el tinte.

La oferta de la hilandería incluye hilos de fibras naturales como lana de alpaca y oveja, así como una mezcla de lana de oveja y acrílico, en dos presentaciones: ovillos y madejas. Existen diferentes tipos de hilo como solo normales (1,2,3 y 4 cabos) y trenzados (2x3, 3x1 y 2x1). La amplia variedad de colores naturales se complementa con otros tinturados.

**Tabla 3-3:** Porcentaje de ventas de la empresa FUNORSAL

ENERO A JUNIO 2021	
Ciudad o Institución	% de ventas
Empresa TEXAL	37,8 %
Salinas de Guaranda	19,9 %
Otavalo	13,5 %
Azuay	10,6 %
Pichincha	8,4 %
Imbabura	7,7 %
Tungurahua	2,1 %

Fuente: (FUNORSAL,2022).

#### 3.7.2. Proveedores

La empresa FUNORSAL, posee varios proveedores para la adquisición de insumos químicos y materiales para la elaboración de hilos que se detalla en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** Proveedores de materiales e insumos

INSUMO, MATERIAL O MATERIA PRIMA	PROVEEDORES
Materia prima	Salinas Alrededores de Guaranda Ambato Riobamba
Lana de Borrego	
Lana de Alpaca	
Lana de Llama	
Mezclas	
Sintético	
Material de seguridad industrial	A
Químicos	B
	C
	D
	E
	F
	G
Insumos de almacenamiento	H
	I

Fuente: (FUNORSAL,2022).

### 3.7.3. Variedad de productos

La empresa FUNORSAL con su línea de producción Hilandería Salinas produce hilos de lana de oveja y alpaca que son utilizadas para el tejido de los artesanos de Otavalo, Azuay, Pichincha, Imbabura y en menor cantidad se venden a la provincia de Tungurahua este hilo es utilizado para tejidos de manera manual, que poseen las características descritas en la tabla 5-3 dependiendo de la materia prima que se posea.

**Tabla 5-3:** Presentación del producto para la venta.

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PRESENTACIÓN
Hilo de lana de oveja	100 % lana de oveja Grosor 1,2,3,4 cabos Colores naturales y artificiales	Madejas de 1 libra Bultos de 50 libras
Hilo de alpaca	70% lana de alpaca 30% lana de oveja Grosor 2 cabos Colores naturales y artificiales	Madejas de 1 libra Bultos de 50 libras

Fuente: (FUNORSAL,2022).

### 3.7.4. Descripción de los puestos de trabajo

#### 3.7.4.1. Recepción de materia prima

En el área de recepción de producto existen dos personas que reciben la materia prima de los proveedores de la zona de la parroquia Salinas de Guaranda para ser clasificada según el tipo de

lana ya sea esta de alpaca o de oveja. Luego sigue al proceso de mallas donde se limpian de impurezas, luego de ello se realiza el llenado de lonas con la lana limpia para proceder al pesaje de las mismas.



**Ilustración 2-3:** Bodega de recepción de lana

Fuente: (FUNORSAL,2022)

#### 3.7.4.2. Triturado de lana

En el área de triturado la materia llega de manera manual para ser convertida en trozos más pequeños mediante la máquina trituradora que tiene como objetivo remover la grasa y fielttrar la lana apretando el hilo, para darle al tejido más flexibilidad, cuerpo y suavidad característica, esta es trasladada al siguiente proceso.



**Ilustración 3-3:** Máquina trituradora

Fuente: (FUNORSAL,2022).

### 3.7.4.3. Lavado de la lana

En el área de lavado la lana llega triturada para ser lavada en una tina con agua fría luego para una segunda tina con agua caliente removida por un trinche para pasar a la tercera etapa del lavado en una tercera tina con agua fría donde tiene como finalidad separar de las fibras la grasa y otras sustancias extrañas luego de esta masa es transportada al área de enjuague.



**Ilustración 4-3:** Máquina de lavado de lana

Fuente: (FUNORSAL,2022).

### 3.7.4.4. Enjuague de la lana

En el área de enjuague de lana es batida manualmente en una tina con agua fría para remover las impurezas restantes y se retira mediante un trinche para ser colocada en carros para transporte a la siguiente etapa del proceso.



**Ilustración 5-3:** Máquina de enjuague de lana

Fuente: (FUNORSAL,2022)

#### 3.7.4.5. Centrifugado

En este proceso la centrifugadora es llenada de manera manual la cual retira el agua de forma parcial de la lana que viene del proceso anterior, para esta ser transportada hacia la tolva de secado.



**Ilustración 6-3:** Máquina centrifugadora de lana

Fuente: (FUNORSAL,2022).

#### 3.7.4.6. Secado de la lana

En la tolva ya llena de forma manual se retira por completo el agua mediante un secado por aire, la lana ya seca es recolectada en lonas para el transporte.



**Ilustración 7-3:** Máquina secadora de lana

Fuente: (FUNORSAL,2022).

#### 3.7.4.7. Triturado de la lana limpia

En este proceso la lana llega de manera manual, este es transportada por los operadores mediante lonas para llenar la máquina trituradora en pedazos aún más pequeños y es nuevamente es recolectada en lonas para su transporte manual.



**Ilustración 8-3:** Máquina trituradora de lana limpia

Fuente: (FUNORSAL,2022).

#### 3.7.4.8. Cardado

La lana es vaciada en lonas para ser esparcida sobre la superficie y así llenar la tolva de cardas además en este proceso se realizan los rollos de hilo que son transportados por medio de carritos.



**Ilustración 9-3:** Máquina cardadora de lana

Fuente: (FUNORSAL,2022)

### 3.7.4.9. Hilado

Los rollos de hilos son colocados en el burro y estos a su vez en las hilas, se realiza el torcido de las hilas de los hilos, se descargan en conos de las hebras en los carros transportadores



**Ilustración 10-3:** Máquina hiladora

Fuente: (FUNORSAL,2022).

### 3.7.4.10. Madejado

En este parte de proceso se transportan los conos hacia el madejado luego se colocan de dos en dos los hilos en la máquina de madejado se madejan los dos primeros conos de hilo seguidamente se retiran los conos ya vacíos en tachos los hilos ya madejado se amarran en dos partes, se colocan en la mesa de trabajo los hilos amarrados y se realiza el bulto completo de diez madejas de hilo.



**Ilustración 11-3:** Máquina madejadora de hilos

Fuente: (FUNORSAL,2022)

#### 3.7.4.11. *Tinturado*

A este proceso llegan los bultos de los hilos de manera manual, en la tintorería se tintera los hilos de manera manual la lana pasa al centrifugado.



**Ilustración 12-3:** Máquina trituradora de lana limpia.

Fuente: (FUNORSAL,2022)

#### 3.7.4.12. *Almacenamiento*

Es la parte final del proceso en el cual los hilos ya tinturados son empacados para ser pesados en un último proceso de etiquetado y sellado y su traslado a bodega.



**Ilustración 13-3:** Bodega de producto final

Fuente: (FUNORSAL,2022).

Diagrama de flujo del proceso de lana a convertir en madejas de hilo



**Ilustración 14-3:** Diagrama de flujo de proceso

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.8. Registros de tiempos con cronómetro para cada área de la línea de producción de hilandería

Mediante el análisis del tiempo actual, se podrá llegar al tiempo estándar de las actividades de cada proceso que se realizan en el área de producción, con el único objetivo de optimizar el proceso y reducir los tiempos innecesarios, ya que el tiempo de cada proceso es el funcionamiento de la estación de trabajo.

#### 3.8.1. Preparación

Para poder empezar se debe empezar levantando cualquier tipo de información, donde es importante señalar cada actividad de producción a desempeñar, desde la recepción de la lana las cuales constan de lana de oveja y lana de alpaca y oveja hasta su almacenamiento en el área de bodega, y la empresa cuenta con operarios de varios años de experiencia, siendo esto muy importante y nos facilita el estudio de métodos y tiempos.

#### 3.8.2. Ejecución

Como la siguiente actividad que es el segundo paso que realiza se debe tener e cuenta las actividades que se desarrollan dentro del sistema productivo, es necesario el registro de la información recolectada, ya que cada movimiento se descompone en para un estudio mejorado.

#### 3.8.3. Determinación de elementos

Para la información obtenida en el sistema de producción es muy importante saber cuáles son los elementos que componen en cada estación de trabajo, como se indica en la siguiente tabla 6-3

**Tabla 6-3:** Presentación de cada elemento que compone la hilandería (parte 1 de 3)

PROCESO	N°	ELEMENTO
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	1	Recepción de la lana
	2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas
	3	Clasificar la lana según su tipo
	4	Llenar las lonas con la lana clasificada
	5	Pesar las lonas con lana
	6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado
TRITURAD O LANA CRUDA	7	Recepción de lonas con lana
	8	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado
	9	Triturar la lana en trozos más pequeños
	10	Transporte de la lana triturada al área de lavado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 7-3:** Presentación de cada elemento que compone la hilandería (parte 2 de 3)

LAVADO	11	Colocar la lana triturada en el logo
	12	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría
	13	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche
	14	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente
	15	Transportar la lana al área de enjuague
ENJUAGADO	16	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague
	17	Remover la lana en agua fría
	18	Retirar la lana de la maquina usando el trinche
	19	Trasladar la lana al área de centrifugado
CENTRIFUJADO	20	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora
	21	Exprimir la lana hasta una lana semiseca
	22	Transportar en los carritos al área de secado
SECADO	23	Colocar la lana en la tolva de secado
	24	Secar totalmente la lana
	25	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas
	26	Pesar la lana
	27	Transportar al área de triturado de lana limpia
TRITURADO LANA LIMPIA	28	Colocar en la triturada
	29	Tritura en trozos más pequeños
	30	Llenado de costales
	31	Transportar al área de cardado
CARDADO	32	Descargar la lana
	33	Esparcir encimaje sobre toda la lana
	34	Llenar la tolva de la carda
	35	Enrollar los hilos
	36	Descargar los rollos de hilo en los carritos
	37	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado
HILADO	38	Colocar los rollos en el burro
	39	Colocar los hilos de los burros en las hilas
	40	Torcer las hebras del hilo
	41	Descargar los conos de las hebras en los carritos
	42	Trasladar los conos hacia el madejado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 8-3:** Presentación de cada elemento que compone la hilandería (parte 3 de 3)

MADEJADO	43	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.
	44	Madeja los dos primeros conos de hilos
	45	Retirar los conos vacíos
	46	Amarrar los hilos madejado en dos partes
	47	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados
	48	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo
	49	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado
TINTURADO	50	Introducir la lana en la tintorería de forma manual
	51	Tinturar la lana en el centrifugado
	52	Empacar la lana
	53	Trasladar al área de almacenamiento
ALMACENAMIENTO	54	Pesar la lana empacada
	55	Sellar la lana
	56	Embodegar

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 3.8.4. Cálculo de observaciones

Con los cálculos de las observaciones preliminares se utilizará el método estadístico Ábaco de Lifson, la cual comenzara con diez periodos, y continuara con el cálculo de los siguientes valores superior e inferior la cual se refleja en cada tabla 8-3 en rojo y verde respectivamente del árbol, con un riesgo del 2% y error del 5 %, para obtener un factor de B, con las observaciones relevantes se realizara la optimización y estandarización del proceso que se muestran a continuación en las Tablas 9-3 a la Tabla 20-3.

**Tabla 9-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de recepción de materia prima.

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepción de la lana	4,25	5,09	4,15	4,01	4,35	5,02	5,29	4,0	4,89	5,55	5,55	4,0	0,16	30
2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	10,89	11,05	11,45	10,15	13,02	10,05	12,05	12,45	11,25	10,67	12,45	10,05	0,11	30
3	Clasificar la lana según su tipo	3,05	3	2,89	2,45	3	3,15	2,56	2,76	3	3,02	3,15	2,45	0,13	30
4	Llenar las lonas con la lana clasificada	2	2	2,89	2,15	2,36	2,26	2,2	2,19	2,15	2,27	2,36	2	0,08	30
5	Pesar las lonas con lana	1,78	2	2,05	2,22	1,98	2,06	2,03	2	2,05	2,16	2	1,78	0,11	30
6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	0,98	1	0,88	0,78	0,98	1	0,87	0,85	0,78	0,88	1	0,78	0,12	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 10-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de triturado de lana cruda

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepción de lonas con lana	1,38	1,2	1,25	1,28	1,31	1,25	1,32	1,38	1,36	1,29	1,38	1,2	0,07	30
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	0,98	1,0	1,0	0,98	0,8	0,95	0,95	0,89	0,98	0,87	1,0	0,8	0,11	30
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	1,25	1,37	1,48	1,67	1,36	1,25	1,22	1,38	1,4	1,44	1,44	1,22	0,08	30
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	1,12	1,0	1,15	1,1	1,22	1,26	1,3	1,25	1,34	1,40	1,40	1,0	0,17	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 11-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lavado de lana

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar la lana triturada en el logo	5,45	5,78	6,13	6,79	6,02	6,78	6,98	7,03	7,1	7,22	7,22	5,45	0,14	30
2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría	13,56	13,78	13,98	14,36	14,67	14,13	14,87	15,14	15,23	15,36	15,36	13,56	0,06	30
3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche	2,03	2,0	2,37	2,98	3,0	3,14	3,05	2,98	3,24	3,10	3,24	2,0	0,24	30
4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	16,78	16,98	16,56	17,46	17,57	14,03	20,35	20,2	18,0	18,25	20,35	16,56	0,10	30
5	Transportar la lana al área de enjuague	2,23	2,45	2,98	3,014	3,35	3,56	2,76	2,78	3,48	3,29	3,56	2,23	0,23	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 12-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de enjuague de lana

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	1,34	0,98	1,0	1,23	1,45	1,23	1,02	1,15	1,1	1,12	1,45	0,98	0,19	30
2	Remover la lana en agua fría	12,23	15,34	13,78	14,45	12,67	13,78	13,98	15,0	14,67	14,34	15,0	12,23	0,10	30
3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	2,03	2,45	2,26	3,03	3,1	3,0	2,98	2,78	3,09	3,0	3,09	2,03	0,21	30
4	Trasladar la lana al área de centrifugado	0,78	0,67	0,45	0,56	0,45	0,78	0,79	1,0	0,67	0,75	1,0	0,45	0,37	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 13-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de centrifugación

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	2,34	2,45	2,67	2,89	2,98	3,14	3,05	3,1	3,2	3	3,2	2,34	0,16	30
2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	11,45	1,76	12,24	12,67	13,56	13,78	13,98	15,0	14,67	14,35	15,0	11,45	0,13	30
3	Transportar en los carritos al área de secado	3,98	3,83	3,79	4,36	4,78	5,03	4,89	5,10	5,0	5,01	5,10	3,79	0,15	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 14-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de secado de lana

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar la lana en la tolva de secado	1,04	1	0,9	0,89	0,67	1	0,98	1	0,98	1,02	1,04	0,89	0,08	30
2	Secar totalmente la lana	31,67	35,67	36,78	36,98	40,01	36,78	37,98	37,56	37,98	38,45	40,01	31,67	0,12	30
3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	29,67	30,09	30	29,67	30,35	31,09	30,46	30,25	31,68	31,98	31,98	29,67	0,04	30
4	Pesar la lana	6,34	6,78	6,98	7,45	7,68	7,98	7,57	6,16	8	7,98	7,98	6,16	0,13	30
5	Transportar al área de triturado de lana limpia	3,45	3,56	3,4	3,34	3,25	3,78	3,79	3,98	3,28	3,23	3,98	3,23	0,104	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 15-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de triturado de lana limpia

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar en la triturada	5,67	5,36	6,78	6,49	5,98	6,56	6,89	7,0	6,45	5,86	7,0	5,36	0,133	30
2	Tritura en trozos mas pequeños	1,67	1,45	1,35	1,78	1,56	1,68	2,0	2,05	1,89	1,78	2,05	1,35	0,206	30
3	Llenado de costales	10,23	10,56	10,78	10,98	10,56	11,0	11,50	11,23	11,35	11,26	11,50	10,23	0,058	30
4	Transportar al área de cardado	2,56	2,70	2,68	3,05	3,15	3,26	3,01	3,46	3,23	3,49	3,49	2,56	0,154	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 16-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de cardado.

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Descargar la lana	0,98	1,0	0,89	0,78	0,98	1,0	0,78	0,98	1,0	1,0	1,0	0,78	0,124	30
2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	0,89	0,78	0,9	1,0	0,79	0,78	0,89	0,98	0,99	0,98	1,0	0,78	0,124	30
3	Llenar la tolva de la carda	1,13	1,23	1,56	1,78	1,89	1,98	2,05	2,0	2,0	2,04	2,04	1,13	0,287	30
4	Enrollar los hilos	45,0	45,0	45,0	45,0	47,04	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	45	0,022	30
5	Descargar los rollos de hilo en los coches	1,12	1,20	1,35	1,56	1,89	2,0	2,04	2,1	2,0	2,0	2,1	1,12	0,304	30
6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	1,53	1,70	1,66	1,8	1,90	1,95	2,0	2,03	1,98	1,79	2,03	1,53	0,140	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 17-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de hilado

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar los rollos en el burro	1,23	1,45	1,23	1,56	1,77	1,78	1,69	2,03	2,03	2,1	2,03	1,23	0,245	30
2	Colocar los hilos de los burros en las hilas	1,27	1,26	1,56	1,36	1,78	1,89	1,98	1,25	1,46	1,58	1,89	1,25	0,204	30
3	Torcer las hebras del hilo	4,15	4,1	4,18	4,22	4,28	4,32	4,33	5,04	5	5,12	5,12	4,15	0,105	30
4	Descargar los conos de las hebras en los coches	40,22	40,38	40,16	41,23	41,18	40,78	40,98	40,77	41,06	41	41,23	40,16	0,013	30
5	Trasladar los conos hacia el madejado	1,23	1,45	1,23	1,56	1,77	1,68	1,66	2,03	2,03	2	2,03	1,23	0,245	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 18-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de madejado

N°	ELEMENTO MADEJADO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.	1,23	1,45	1,23	1,56	1,47	1,68	1,66	2,03	2,0	2,0	2,03	1,23	0,245	30
2	Madejar los dos primeros conos de hilos	25,02	25,12	25,12	25,12	25,12	28,23	28,45	25	25,12	25,12	28,45	25	0,065	30
3	Retirar los conos vacíos	7,12	7,05	7,1	7,09	7,23	7,17	7,34	7,24	7,15	7,27	7,27	7,05	0,015	30
4	Amarrar los hilos madejados en dos partes	0,14	0,12	0,18	0,1	0,09	0,18	0,14	0,12	0,16	0,1	0,18	0,09	0,333	30
5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	4,01	4,14	4,09	4,1	4,78	5,03	4,89	5,1	5	5,01	5,03	4,01	0,113	30
6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	1,43	1,35	1,45	2,0	1,77	1,68	1,86	2,03	2,0	2,0	2,03	1,35	0,201	30
7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	1,73	1,65	1,53	1,86	2,0	1,88	1,96	2,00	2,0	1,98	2,0	1,53	0,133	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 19-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de tinturado

N°	ELEMENTO TINTURADO	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	2,67	2,78	2,89	3,12	3,03	3,09	3,0	2,98	3,0	3,01	3,09	2,67	0,073	30
2	Tinturar la lana en el centrifugado	1,63	1,65	1,78	1,98	1,65	1,78	1,53	1,56	1,46	1,35	1,98	1,53	0,128	30
3	Empacar la lana	4,15	4,14	4,09	4,23	4,58	4,89	5,03	5,1	5,0	5,01	5,03	4,09	0,103	30
4	Trasladar al área de almacenamiento	1,15	1,23	1,1	1,09	1,15	1,22	1,36	1,30	1,45	1,24	1,45	1,09	0,142	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 20-3:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de almacenamiento

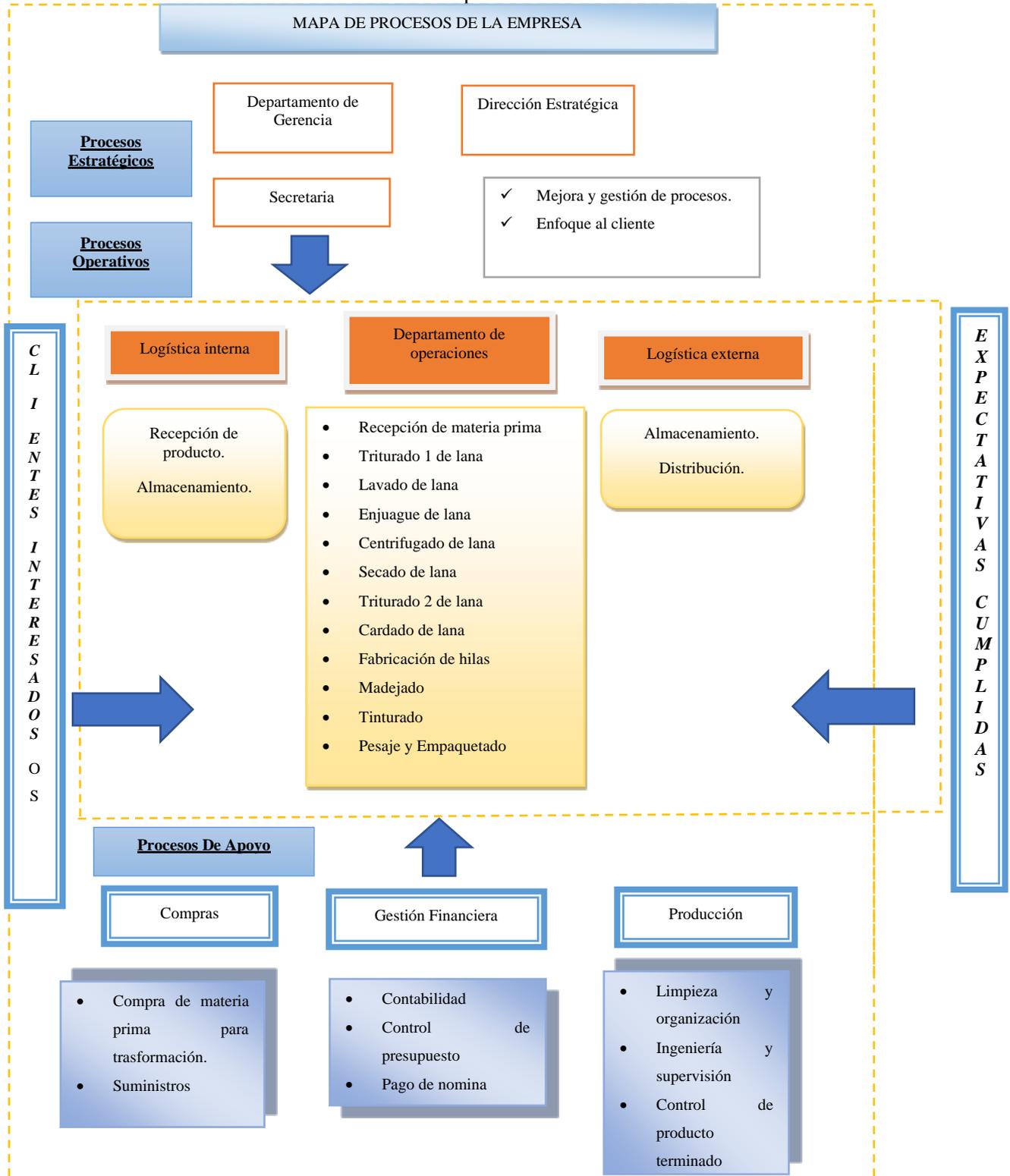
N°	ELEMENTO ALMACENAJE	TIEMPOS OBSERVADOS										VALOR SUP.	VALOR INF.	B	LECTURAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Pesar la lana empacada	5,67	5,78	6,09	6,15	6,01	6,0	6,19	6,26	6,33	6,2	6,33	5,67	0,055	30
2	Sellar la lana	1,04	1,00	1,05	1,16	1,1	1,05	1,22	1,12	1,1	1,15	1,22	1,00	0,099	30
3	Embodegar	1,54	1,60	1,66	1,56	1,76	2,0	1,66	1,78	1,9	1,66	2,0	1,56	0,124	30

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9. Metodología y técnicas

#### 3.9.1. Mapa de procesos

Indica las áreas involucradas en cada actividad del proceso como se muestra en Ilustración 15-3.

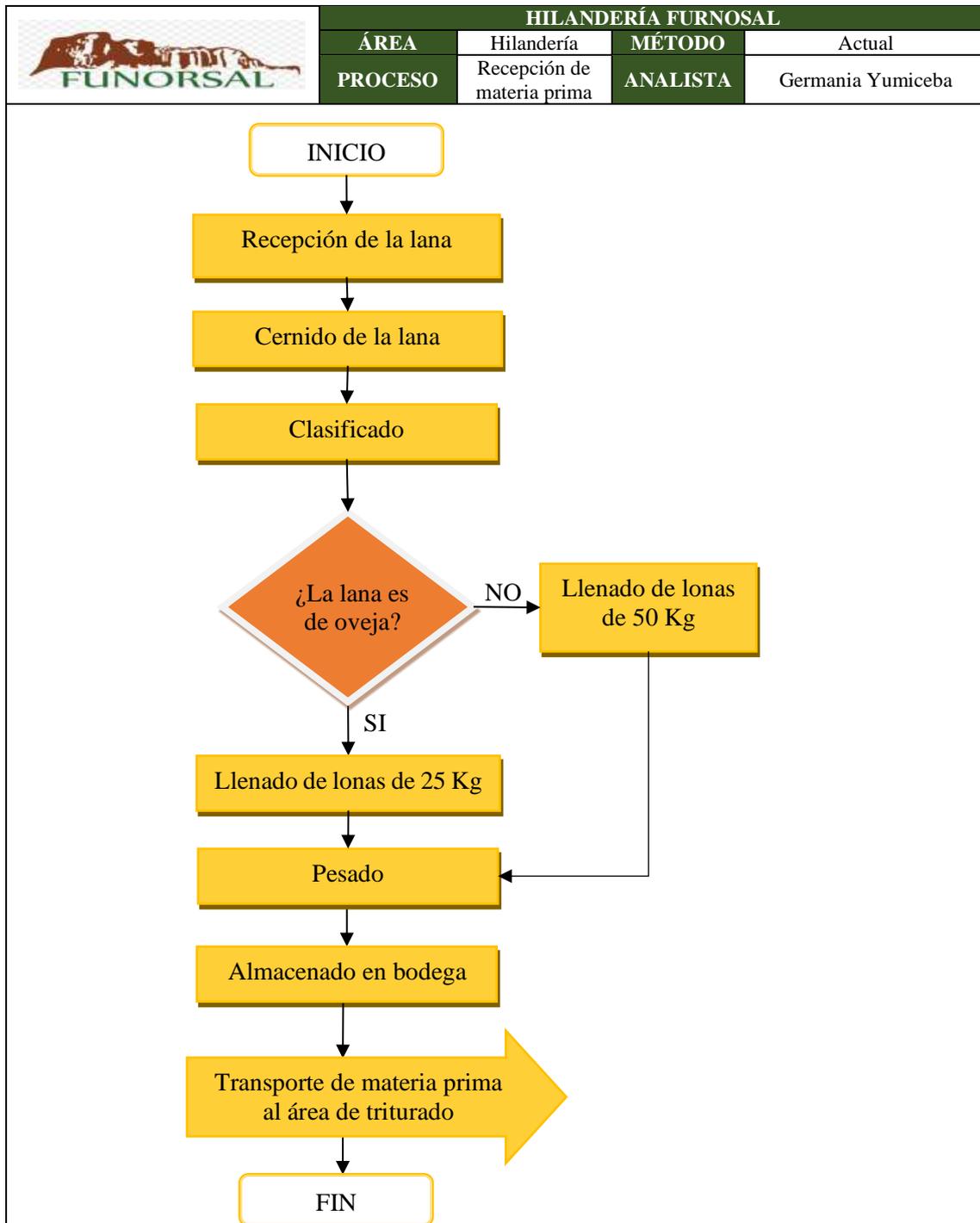


**Ilustración 15-3:** Mapa de Proceso de hilandería empresa FUNORSAL.

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.2. Diagrama de flujo

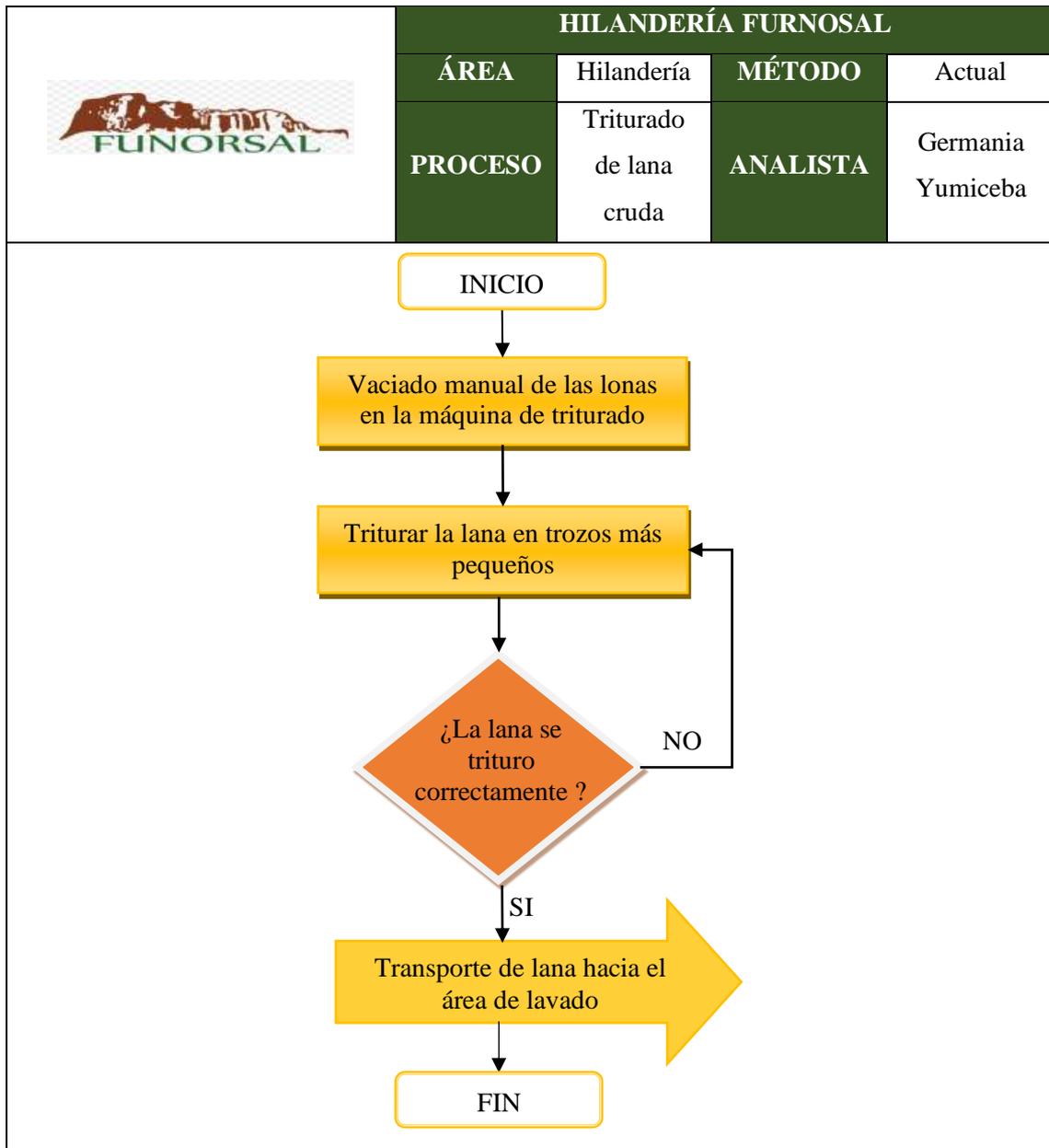
El diagrama de flujo expuesto en la ilustración 16-3 especifica cada uno de los pasos que desarrollan los operadores, en el puesto de trabajo de recepción de materia prima, el cual inicia con la recepción de la lana hasta su traslado para la trituración.



**Ilustración 16-3:** Proceso de recepción de lana

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

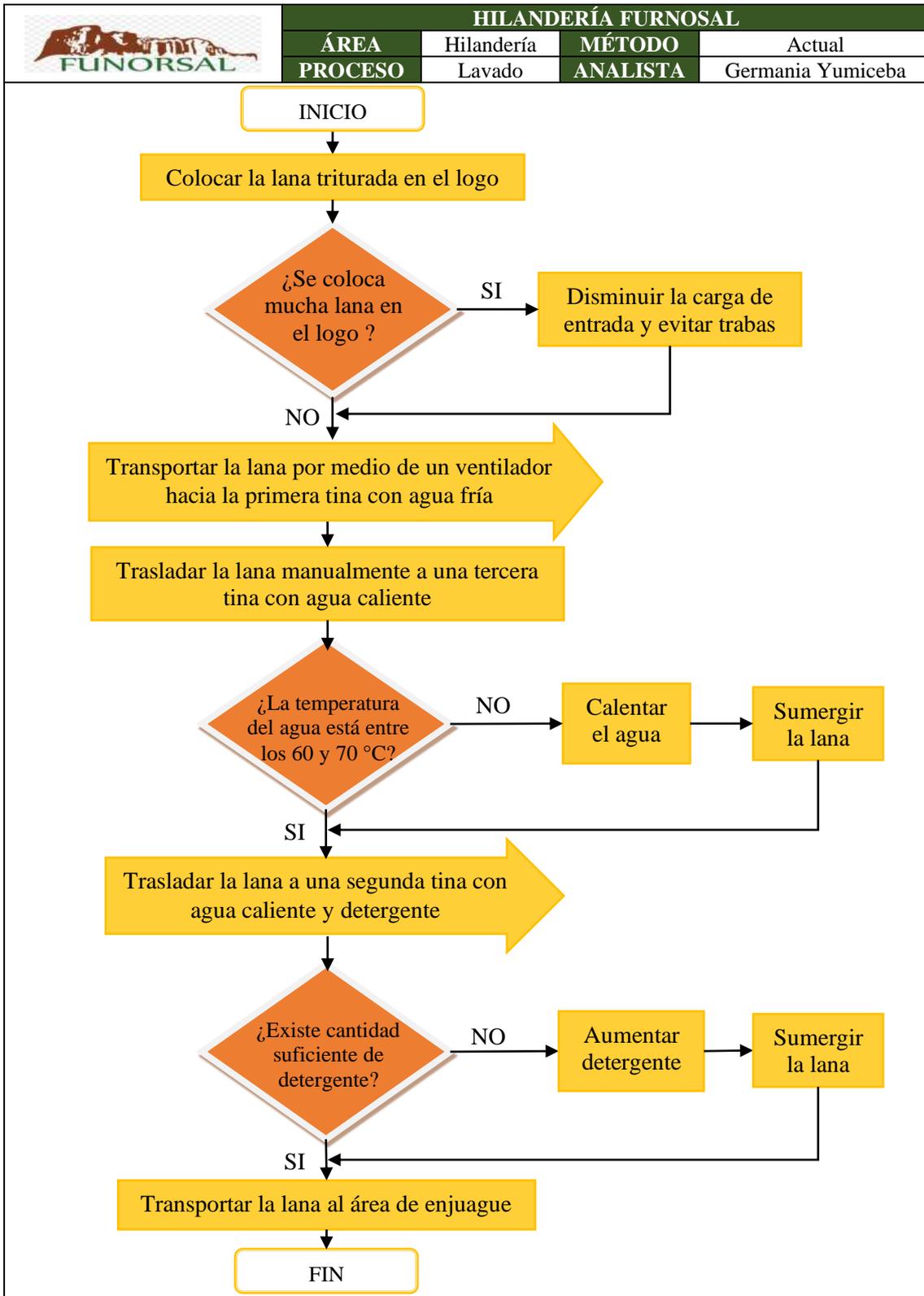
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 17-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el área de recepción de materia prima, el cual inicia con la recepción de la lana hasta su traslado para la trituración y poder dar paso al siguiente proceso.



**Ilustración 17-3:** Proceso de triturado de lana limpia

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

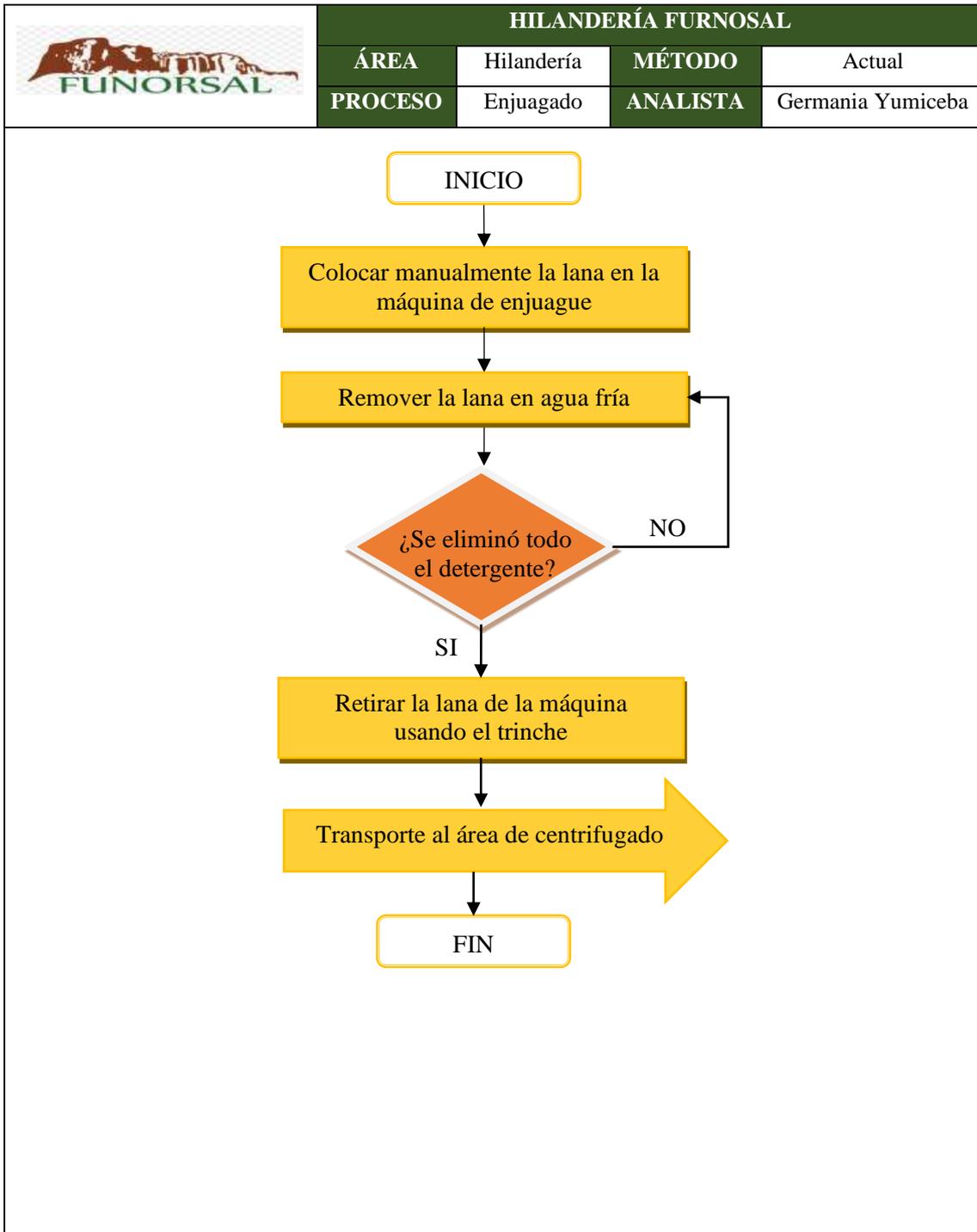
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 18-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el área del lavado de lana, dando inicio con el llenado de la lana triturada y finalizando en el transporte hacia el enjuague.



**Ilustración 18-3:** Proceso de lavado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

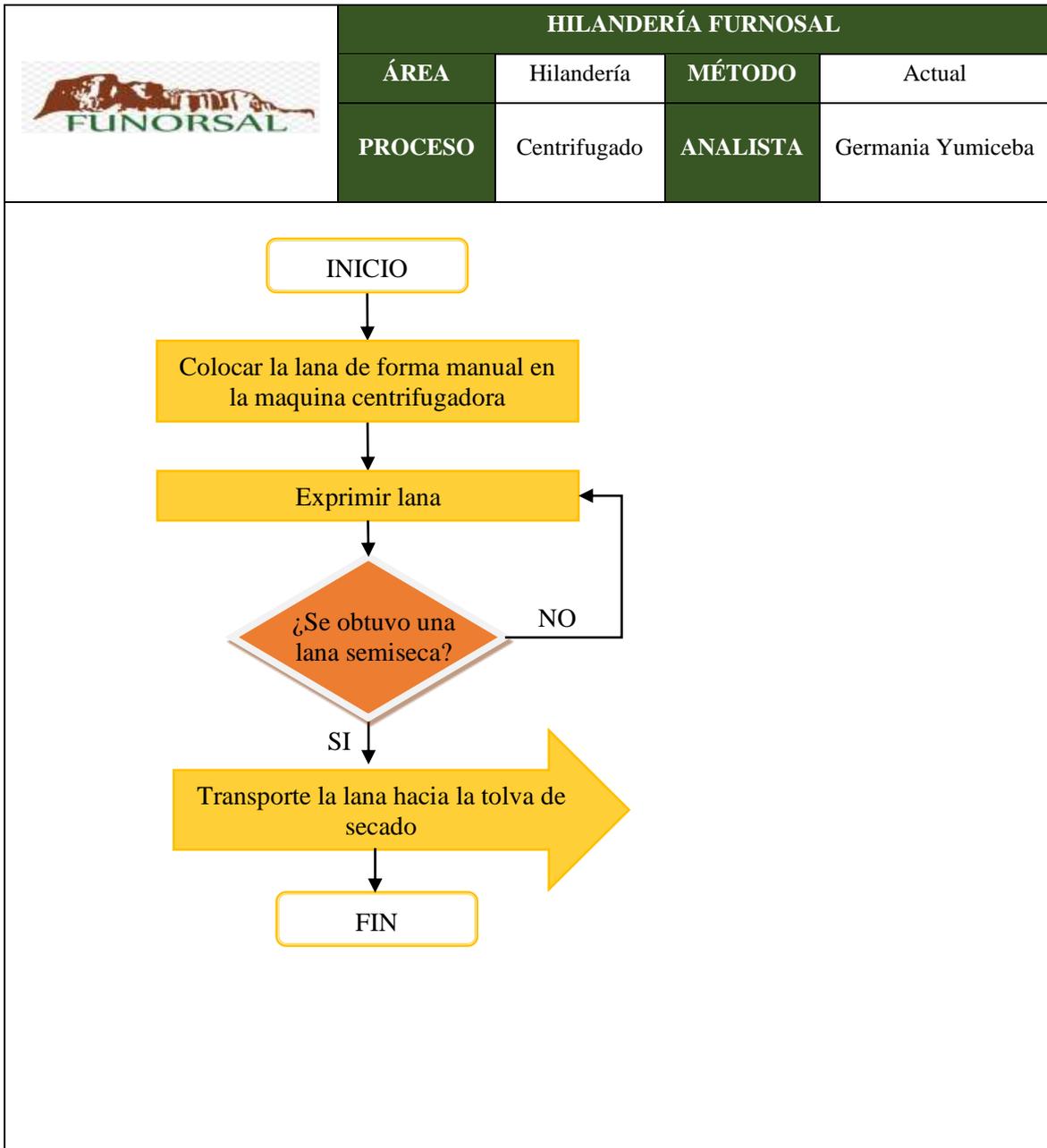
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 19-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el área del enjuague de lana, iniciando con la colocación de la lana lavada y termina en el secado.



**Ilustración 19-3:** Proceso de enjuagado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

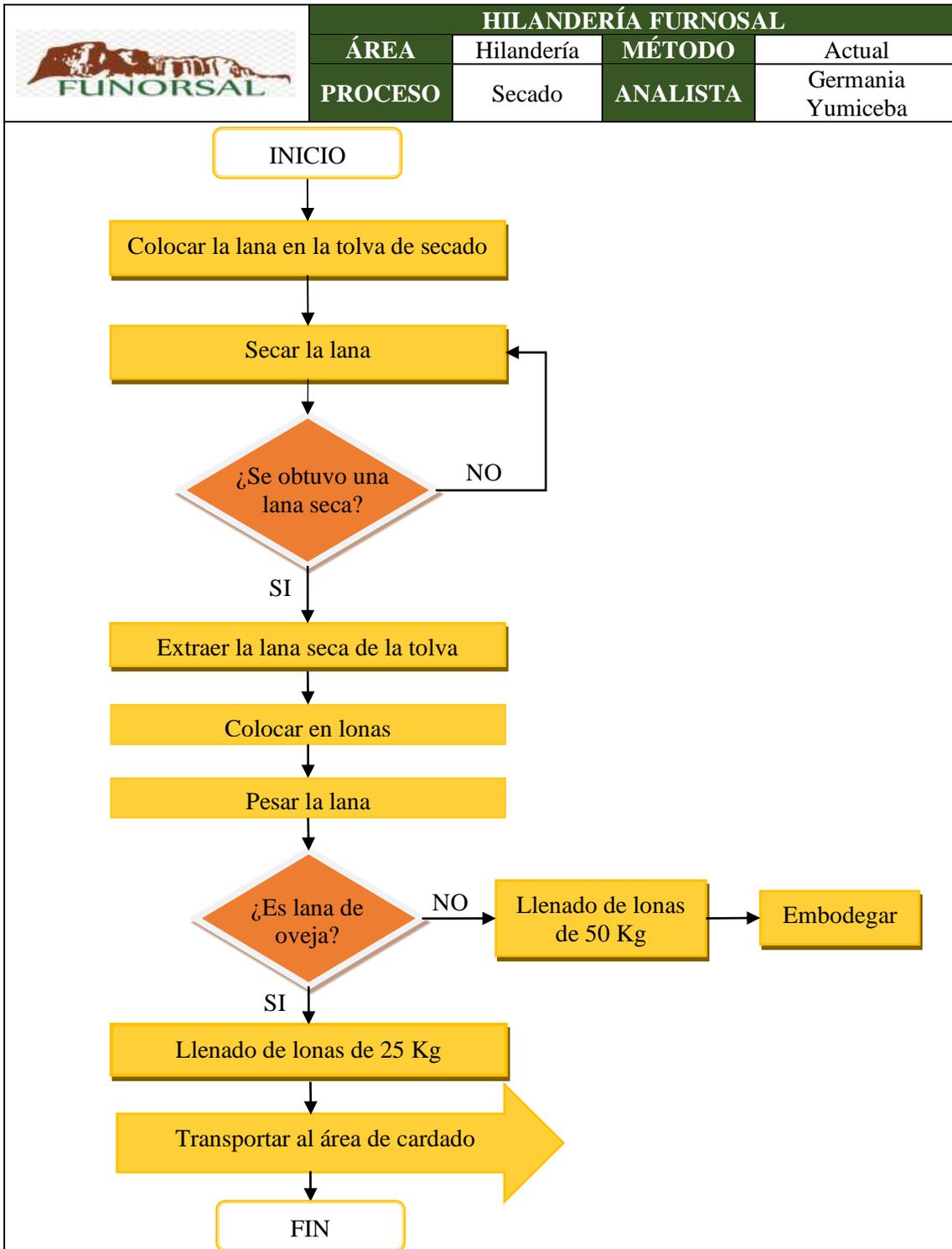
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 20-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el área centrifugado de lana, el cual inicia en el proceso del llenado de lana y termina con el proceso de transporte al secado de lana.



**Ilustración 20-3:** Proceso de centrifugado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

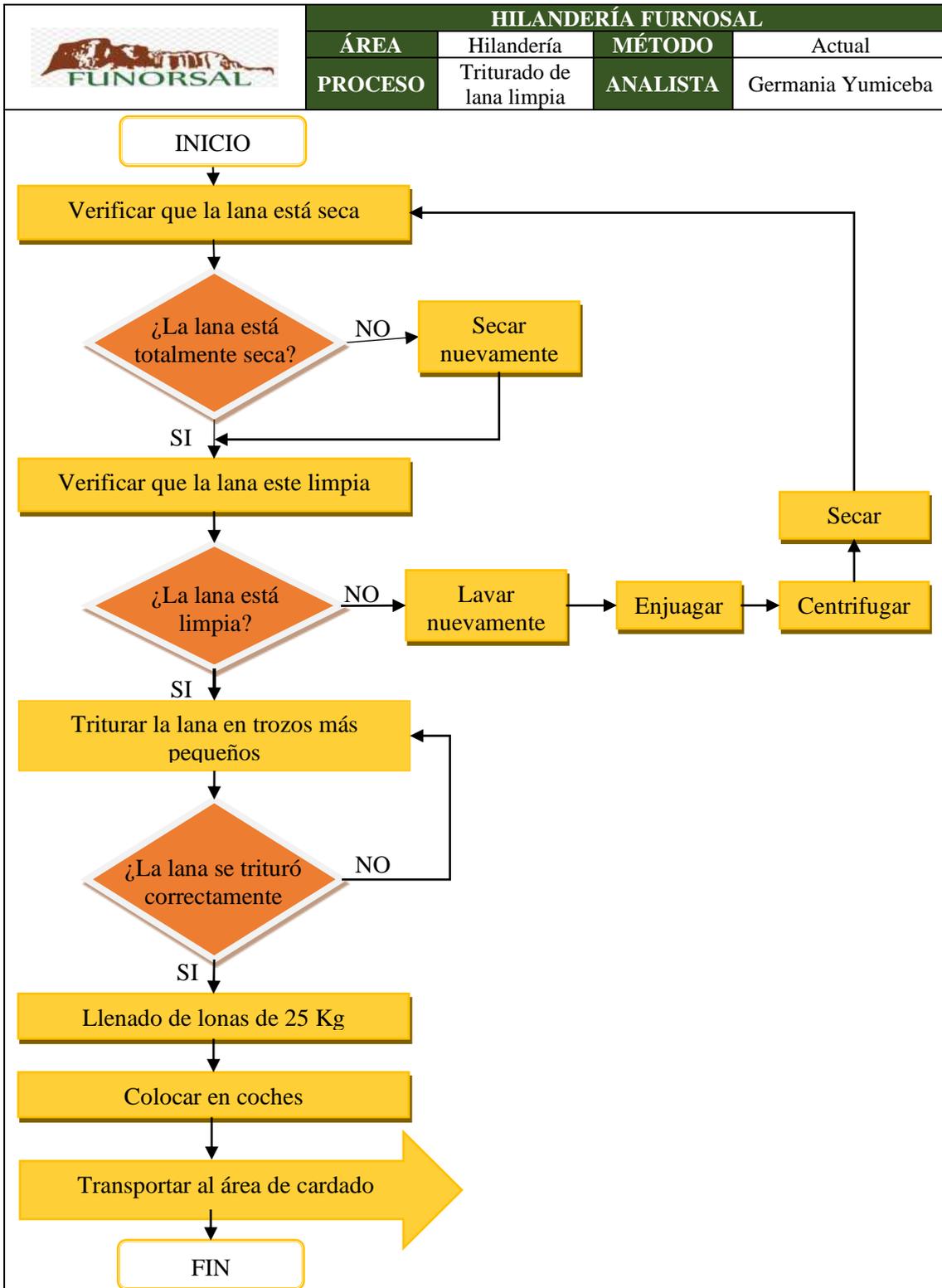
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 20-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el área de secado de lana, el cual inicia con el proceso del llenado de la tolva y termina con el transporte hacia el triturado de lana limpia.



**Ilustración 21-3:** Proceso de secado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

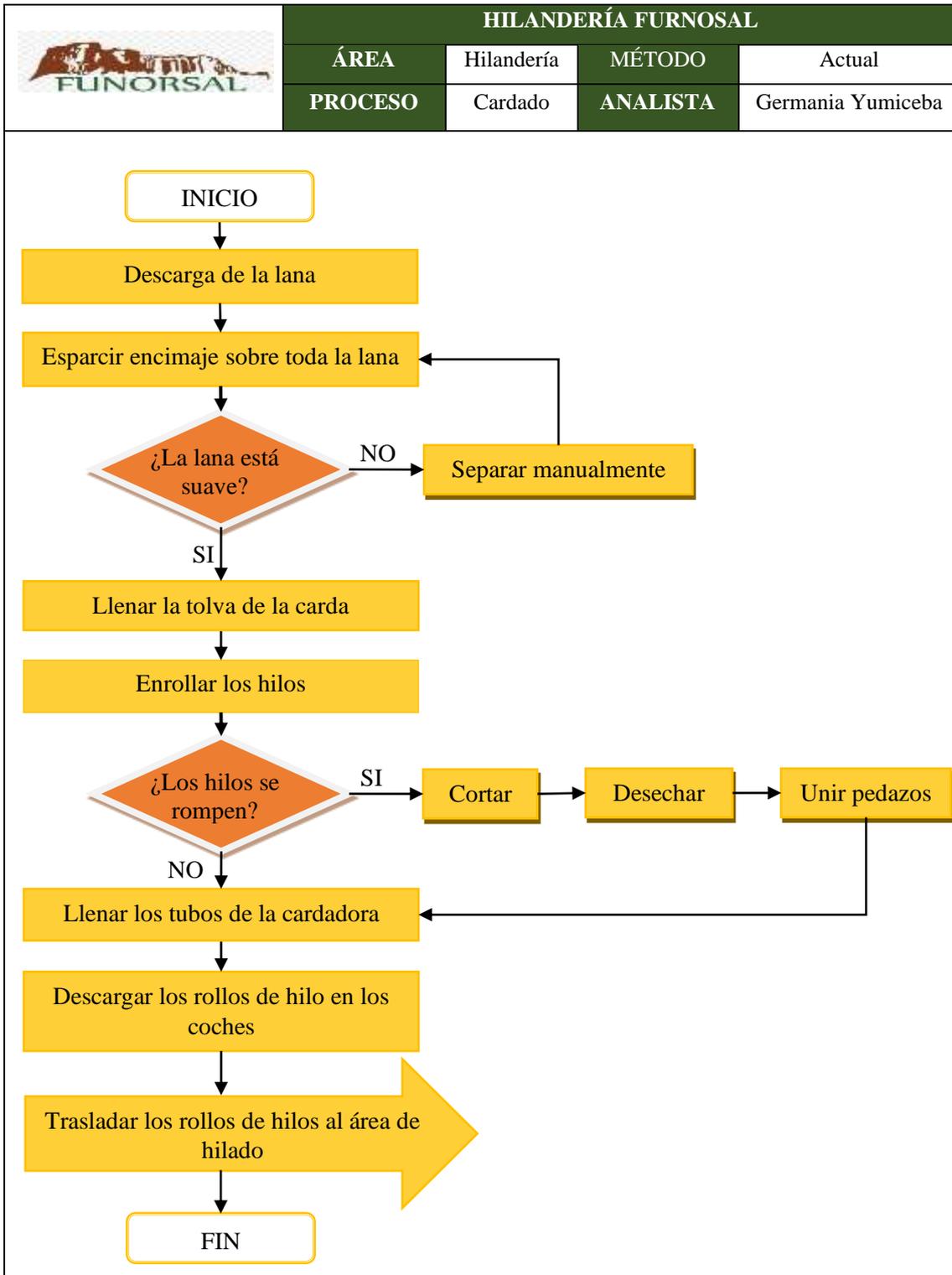
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 21-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el puesto de trabajo del Triturado de lana limpia, el cual inicia con el proceso del llenado en el logo hasta el transporte en los coches de lana hasta el cardado.



**Ilustración 22-3:** Proceso de triturado de lana limpia

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

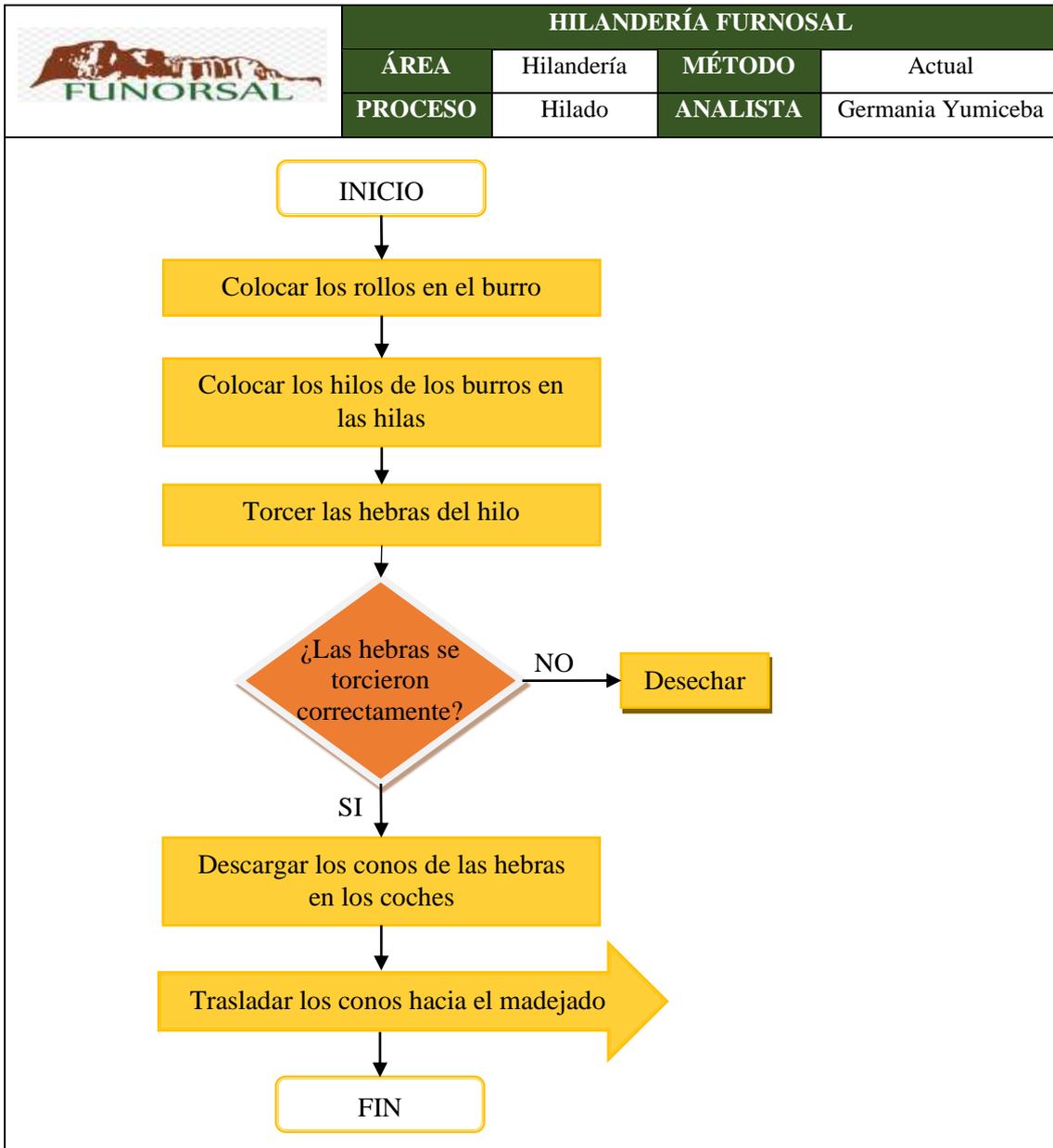
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 22-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el puesto de trabajo del cardado, el cual inicia con el proceso de esparcir encimaje en la lana hasta la formación de los rollos de hilos.



**Ilustración 23-3:** Proceso de cardado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

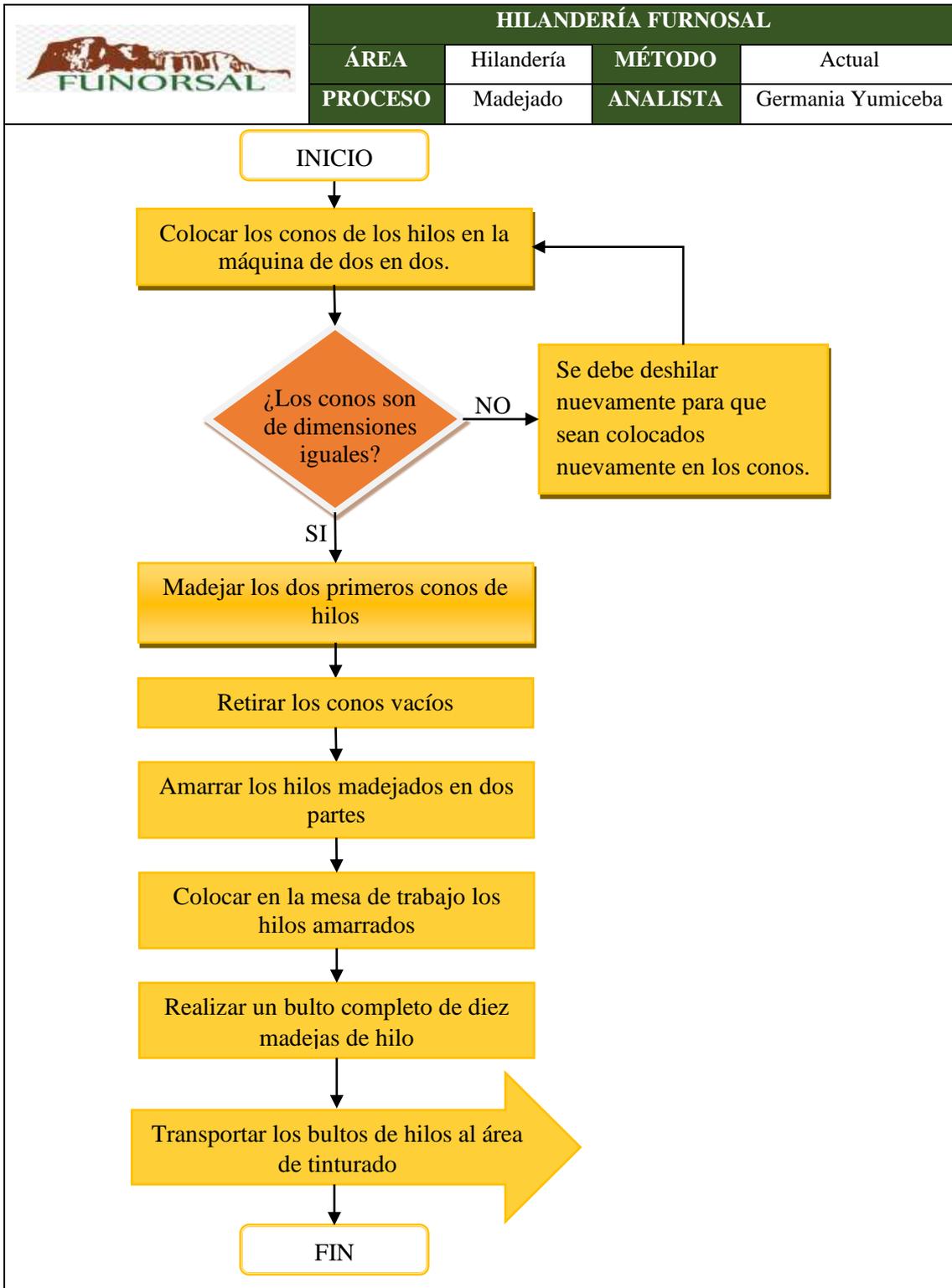
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 23-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el puesto de trabajo del hilado, dando inicio con la colocación de los hilos en la mesa de trabajo y finaliza con los conos enrollados de los hilos.



**Ilustración 24-3:** Proceso de hilado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

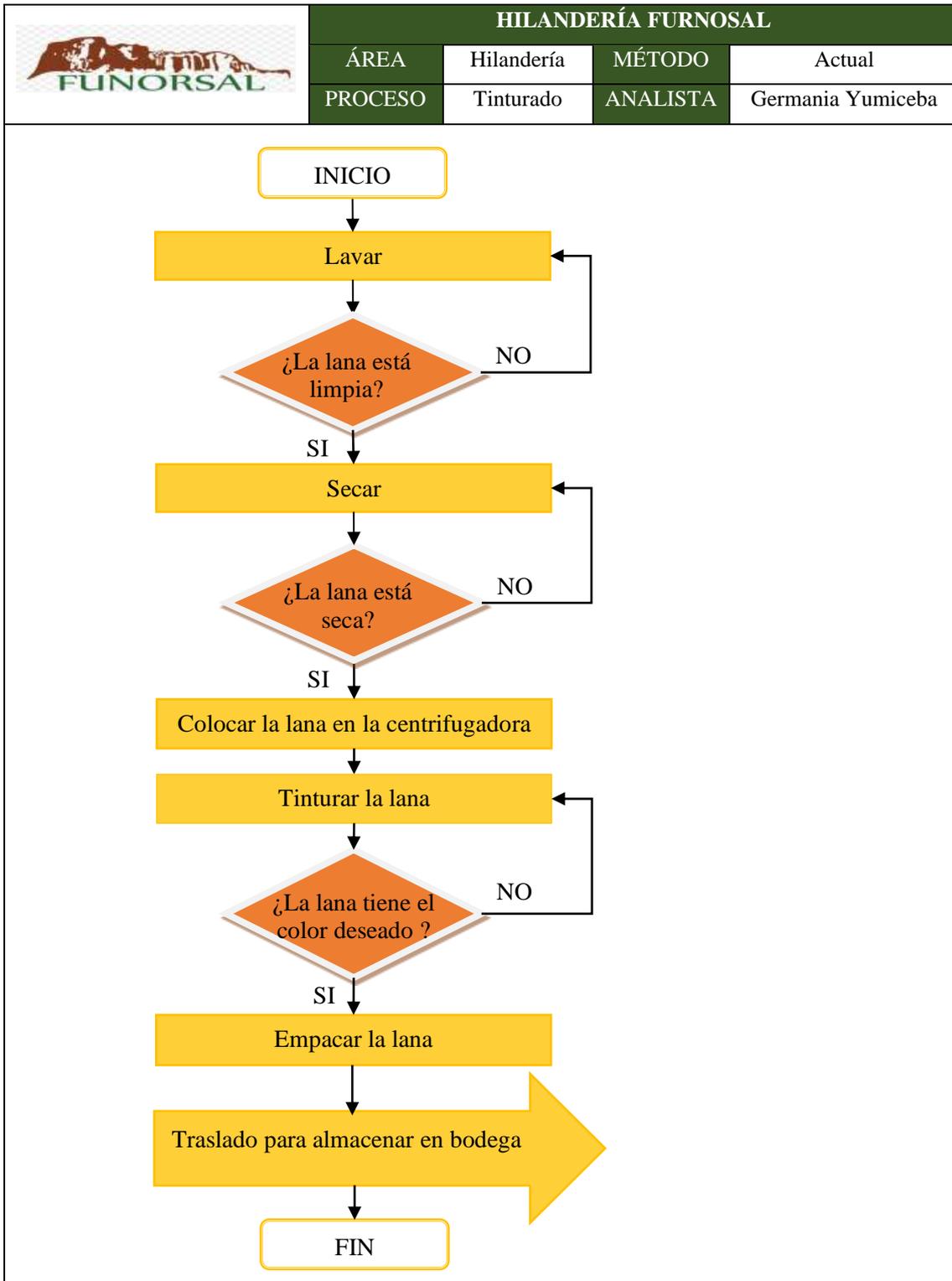
El diagrama de flujo representado en la ilustración 24-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el puesto de trabajo del manejado, iniciando con la colocación manual de los conos de hilos en la madeja que han sido transportado en los diferentes coches y termina con la colocación de los 10 bultos de hilos en las mesas de trabajo.



**Ilustración 25-3:** Proceso de madejado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

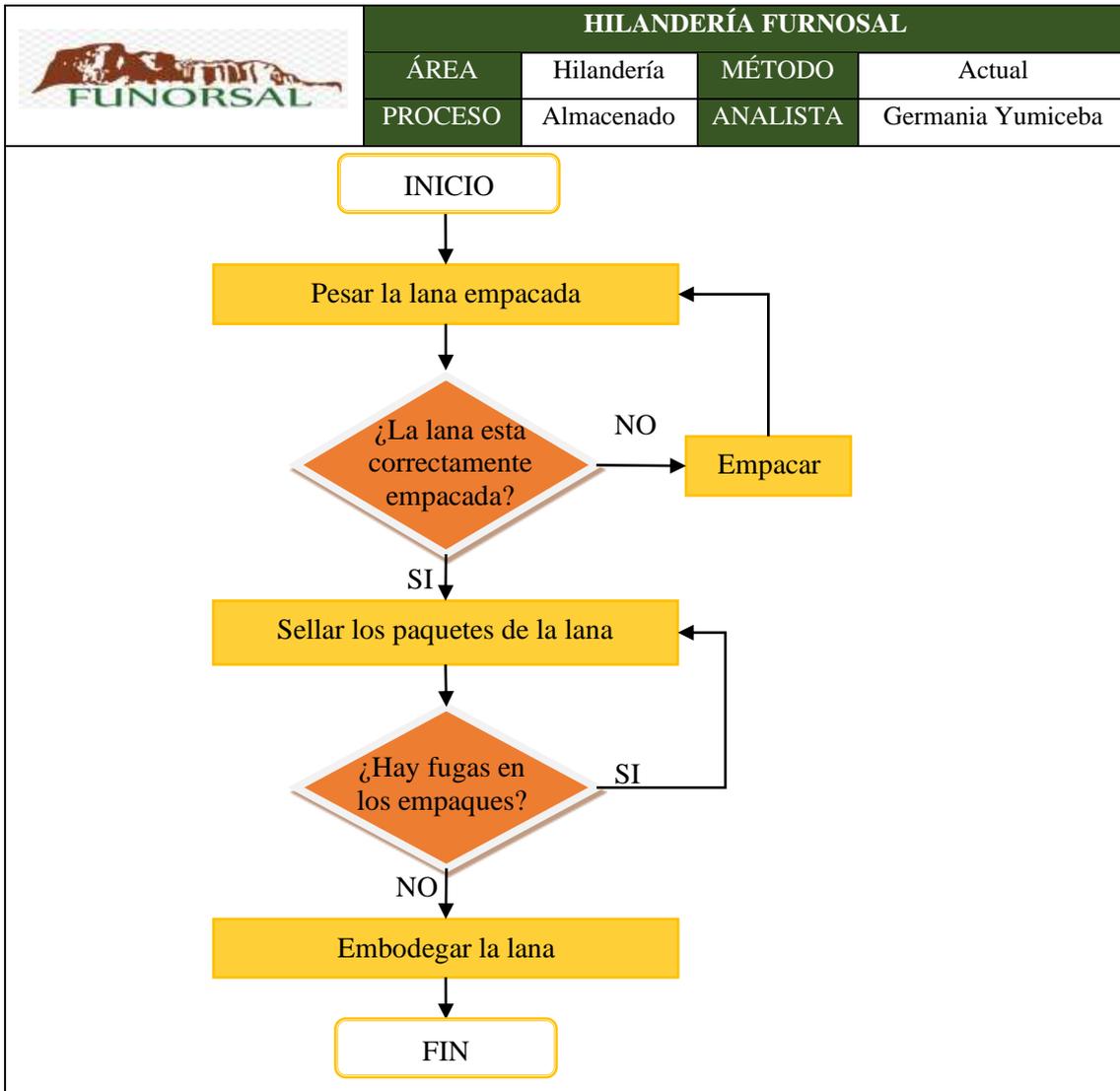
Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 25-3, se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el puesto de trabajo del tinturado, el cual inicia con el transporte de los bultos hacia el área de trabajado del tinturado y termina con el llenado de las bolsas transparentes industriales hasta el siguiente proceso.



**Ilustración 26-3:** Proceso de tinturado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Mediante el diagrama de flujo representado en la ilustración 26-3 se puede observar los pasos a seguir por cada operario a cargo del proceso producción, en el área de del almacenado, dando inicio con el transporte manual de las bolsas de lana hasta el almacenamiento del producto final.

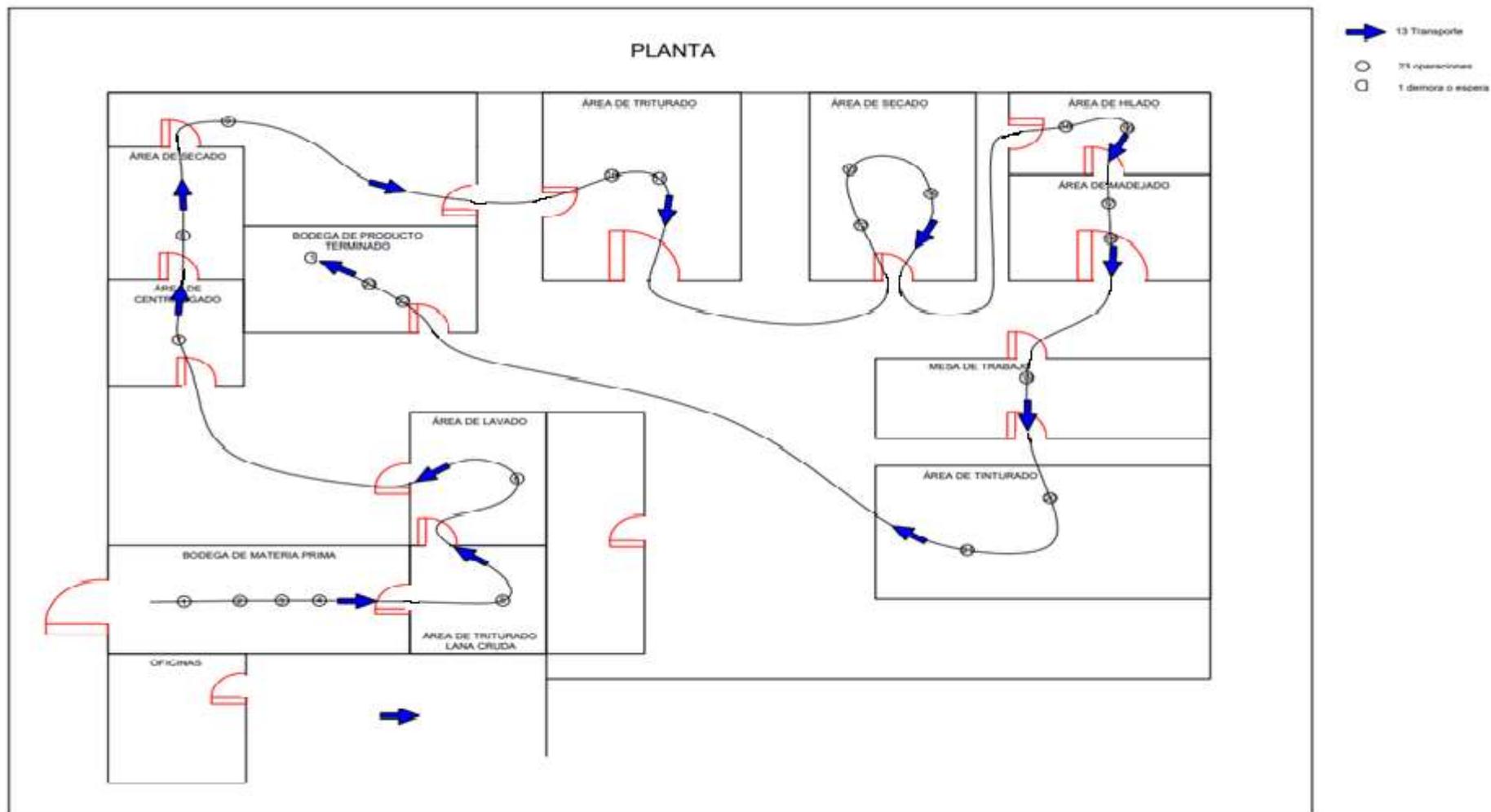


**Ilustración 27-3:** Proceso de almacenado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.3. Diagrama de recorrido inicial

Una vez realizado cada uno de los diagramas de flujo reflejados desde la ilustración 27-3 y 28-3. podemos desarrollar el diagrama de recorrido detallado en el Figura 14- 3, en el cual podemos observar el proceso inicial con la recepción de la materia prima, luego se da el lavado y enjuague para que pueda ser calandrado, hilado, madejado y finalmente tinturado y almacenada del producto final para ser comercializado a cada cliente a fin a la empresa.



**Ilustración 28-3:** Diagrama de recorrido inicia

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.4. Diagrama de procesos iniciales

Después de completar previamente los esquemas y diagramas, pasamos al desarrollo esquemático inicial para comprender mejor los puntos problemas el proceso y qué mejoras se pueden realizar durante las pruebas.

**Tabla 21-3:** Diagrama de flujo del proceso de recepción de materia prima.

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	1						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Recepción de lana								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Traslado al proceso								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SÍMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Recepción de la lana	1							279,72
2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	2							681,32
3	Clasificar la lana según su tipo	3							170,00
4	Llenar las lonas con la lana clasificada	4							144,76
5	Pesar las lonas con lana	5							142,86
6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	6						50	107,78
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)		Distancia (m)				
Operación		5	107,78						
Transporte		1	1418,67		50				
Operación e inspección		-	-		-				
Demora		-	-		-				
Almacenaje		-	-		-				
<b>TOTAL</b>			<b>1526,45</b>		<b>50</b>				

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Con el diagrama de proceso realizado en el área de recepción de lana, se obtuvo un tiempo de 1526,45 segundos y una distancia de 50 metros, desde la llegada de la materia prima hasta el transporte para la siguiente actividad.

**NOTA:** para los siguientes procesos que va desde el triturado hasta el almacenamiento del producto final se realiza el mismo diagrama de proceso como se muestra en la ilustración 28-3 y a continuación me muestra la tabla 21-3 donde se indica un resumen de cada actividad. En el anexo se refleja las tablas de los procesos.

### 3.9.5. Mapeo de flujo de valor inicial (VSM)

La empresa Funorsal realiza cuenta algunas actividades dentro del proceso productivo de hilos las cuales se analizaron por medio del VSM actual, donde son divididas de la siguiente manera: recepción de producto, producción, etiquetado y almacenaje, teniendo en cuentas que estos procesos ya mencionados son actividades que no agregan valor al producto, como son demoras en transporte y en los procesos. Para la construcción del VSM se necesita del cálculo de la demanda diaria de lana, el takt time y lead time.

**Demanda del cliente:** La demanda de lana al mes se ha tomado de un promedio proporcionado por el supervisor del área de producción

**Demanda:** 52000 lb/mes (20 días al mes)

$$demanda\ diaria = \frac{52000\ Lb/mes}{20\ dias} = 1300 \frac{lb}{dia} \quad (16)$$

**Takt time:** El cálculo del Takt Time nos permitirá conocer el ritmo en el que las libras de lana deben ser producidas para cumplir con las exigencias de los clientes en base a la jornada y horas disponibles para producción.

**Tabla 22-3:** Datos para cálculo de Takt time

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
Jornada Laboral	-	16	Horas
Tiempo de Almuerzo	-	0,5	Horas
Numero de turnos	-	2	Diarios
Días laborables por mes	-	20	días
Tiempo disponible	10 horas – 0,5 horas	9,5	Horas
Tiempo Disponible	9,5 horas * 60 min	570	Min
Demanda diaria	$\frac{26000\ lb}{20\ días}$	1300	lb por día

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

Se puede observar en la tabla 22-3 que en una jornada laboral de 16 horas con 2 turnos y en 20 días laborables se tiene una producción diaria de aproximadamente 1300 lb de lana entre lana de

oveja y lana de alpaca, además el tiempo disponible para la producción es de 9,5 horas que se son en total 570 min incluidos los tiempos de descanso.

$$Takt\ time = \frac{34200\ \text{segundos disponibles}}{1300\ lb} \quad (17)$$

$$Takt\ time = 26,30 \frac{\text{segundos}}{lb}$$

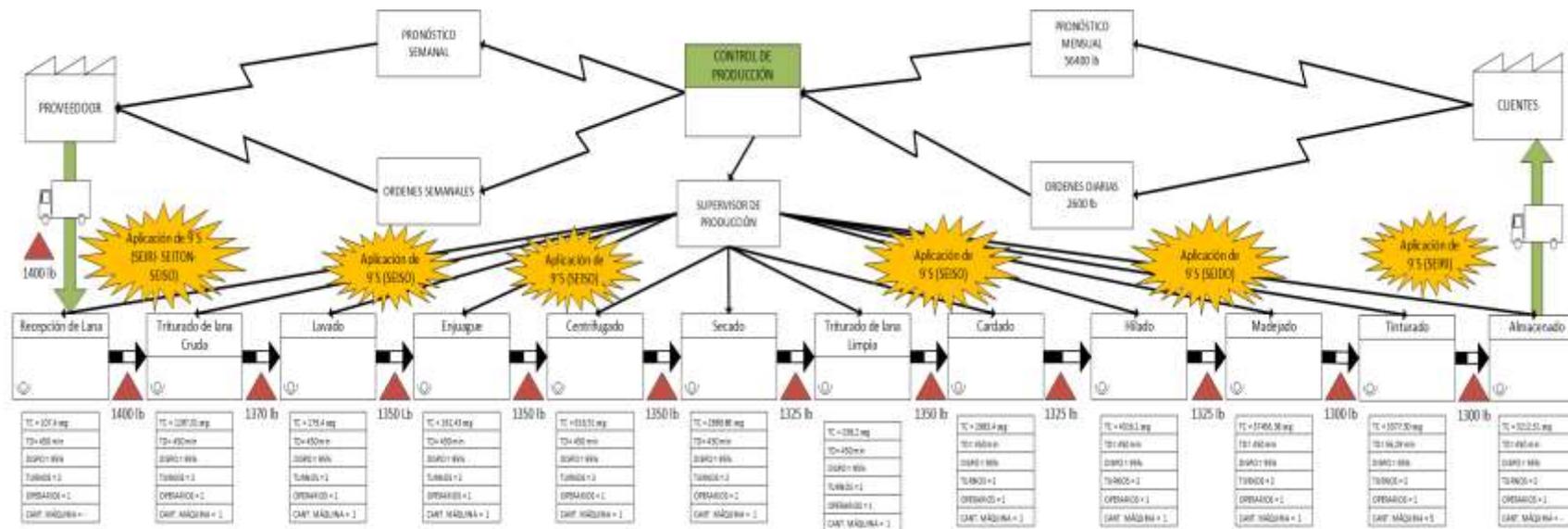
**Lead time:** El cálculo del Lean Time nos permitirá calcular el tiempo que transcurre entre la generación de la solicitud de materia prima a los proveedores hasta que el producto es entregado a los clientes. Es un tiempo de ciclo que nos permitirá dimensionar una correcta organización en los procesos a lo largo de la cadena de suministros.

Los valores utilizados para el cálculo del Lead Time son tomados de la suma de valores del diagrama de recorrido en el apartado 3.10.3.

$$\text{Lead time} = \text{Tiempo de valor añadido} + \text{Tiempos de valor no añadido} \quad (18)$$

$$\text{Lead time} = 465,23\ \text{min} + 668,89\ \text{min}$$

$$\text{Lead time} = 1134,12\ \text{min}$$



TVNA	78,67 min	22,09 min	66,78 min	35,67 min	12,66 min	41,12 min	22,09 min	45,96 min	36,39 min	72,34 min	50,88 min	31,09 min	668,89
TVA		1,79 min	2,00 min	20,78 min	6,00 min	2,62 min	4,19 min	18,00 min	25,67 min	4,88 min	12,67 min	22,67 min	456,23

**Ilustración 29-3: VSM inicial**

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

El VSM inicial representa el proceso de producción desde la orden que realizan los clientes y la recepción de la materia prima (lana) de los productores locales. Se puede identificar 12 actividades importantes para obtener el producto final. En este ciclo de producción se identifican tiempos de valor agregado y tiempos de valor no agregado. El tiempo de valor agregado es cada uno de los tiempos en que se encuentra en operación las máquinas dándonos un total de 465,23 minutos, en contraste el tiempo no agregado es el tiempo en el que no se aporta para la producción que es un total del 668,89 minutos.

### 3.9.6. Cálculo de AVA inicial

Con el índice AVA inicial podemos utilizar en cualquier sistema productivo que se requiera evaluar la eficiencia, para esto se toma en cuenta los criterios descritos en el marco teórico en el apartado de 1.14.2 para su consideración se muestra de la siguiente manera:  $\geq 75\%$  y  $\geq 75\%$  para el primero caso el sistema resulta eficiente, mientras que en el segundo caso el sistema resulta deficiente

$$AVA = \frac{\text{Tiempo añadido}}{\text{Tiempo Total}} * 100 \quad (19)$$

$$AVA = \frac{465,23 \text{ min}}{1134,12 \text{ min}} * 100 = 41 \%$$

### 3.9.7. Diagnóstico 9'S inicial

Con el análisis realizado de VSM inicial en la ilustración 29-3 se pudo determinar que dentro del sistemas producción de hilos correspondiente a la hilandería existen movimientos y transportes que son innecesarios, debido a que se obtuvo un AVA donde dio como resultado un 72% esto significa que la eficiencia con actividades no productivas, y desperdicios, para ello se aplicara ciertas herramientas del Lean Manufacturing y con las valoraciones obtenidas por medio de las 9'S que nos ayuda a la determinación ya sea en el orden y limpieza, además que el estudio de métodos y tiempos nos ayudará a eliminar todas las todo movimiento con las acciones que son innecesarios dentro de la misma.

**Tabla 23-3:** Diagnóstico inicial de 9'S (Parte 1 de 4)

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEIRI – Clasificar: "Mantener solo SUMA lo necesario"	¿El área del piso está libre de elementos no deseados?	2	Revisar que el piso esté libre de elementos que den aspecto de desorden o puedan causar accidentes al transitar
	¿Existe materia prima o insumos correctamente arreglados dentro de la empresa?	3	Colocar los insumos o materia prima de manera ordenada en el lugar al que corresponda lo que se vaya a utilizar
	¿Los objetos que se usen con más frecuencia se encuentran de manera ordenada e identificados adecuadamente dentro del puesto de trabajo?	2	Es importante asignar un lugar apropiado para colocar los objetos que no tengan frecuencia en su uso
	¿Los materiales a usarse se encuentran lo necesario (sin exceso) dentro del proceso?	1	Mantener en los puestos de trabajo el material que se vaya a utilizar en la jornada laboral
	<b>SUMA</b>		<b>8</b>

Realizado por: Germanía Yumiceba, 2022.

**Tabla 24-3: Diagnóstico inicial de 9'S (Parte 2 de 4)**

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	¿Existe señalética para identificar pasillos, puesto de trabajo, líneas de acceso ?	3	Colocar en almacén señaléticas para un mejor orden y organización
	¿Existe áreas de almacenaje marcadas?	3	Colocar los insumos o materia prima de manera ordenada en el lugar al que corresponda lo que se vaya a utilizar
	¿Las herramientas o utillaje poseen un lugar identificados para guardarlos?	0	Asignar un lugar adecuado para herramientas que no se esté utilizando durante el proceso.
	¿Los insumos cuentan con un lugar asignado?	3	Adecuar el lugar con señalética para clasificar de manera limpia y ordenada
	<b>SUMA</b>	<b>9</b>	<b>45%</b>
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
- Limpieza: "Un área de trabajo impecable"	¿En los puestos de trabajo se registra limpieza, no residuos de material, y sin humedad?	1	Es importante concientizar sobre la limpieza y orden en cada puesto de trabajo
	¿El trabajador limpia su puesto de trabajo regularmente sin necesidad de una orden?	3	Activar un plan de limpieza
	¿Existe plan de limpieza para el área de producción?	0	Ejecutar un plan de limpieza
	¿Existe algún encargado de supervisar la limpieza?	0	Levar a cabo el organigrama para 9'S
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01 Ejecutar inspecciones sobre limpieza	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEIKETSU – Equilibrio "Lo que se hace y lo que se siente"	¿Se ha implementado o ejecutado ideas de mejora?	2	Mejorar la socialización de las ideas e implementar planes de mejora
	¿Existe apoyo por parte del área de producción para la mejora?	2	Crear un ambiente de diálogo entre operadores, supervisores y autoridades de la empresa.
	¿Dentro de la empresa existe el compromiso con la misma para la mejora continua?	3	Dar a conocer las metas que desea cumplir la empresa, crear un ambiente de comunicación laboral, velar por el beneficio de la empresa y de todos
	¿Disponen de un plan futuro de mejora?	1	Ejecutar un plan futuro de mejora.
	<b>SUMA</b>	<b>8</b>	<b>40%</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 25-3:** Diagnóstico inicial de 9'S (Parte 3 de 4)

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SHITSUKE- Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"	¿Se realizan informes de auditoría?	1	Es recomendable la creación de informes
	¿El personal tiene conocimiento de las 9'S?	0	Es fundamental la capacitación al personal
	¿El uniforme y equipo de protección son usados con frecuencia?	3	Usar siempre el equipo de protección personal y uniforme
	¿Existe control de limpieza y orden?	2	Ejecutar frecuentemente controles
	<b>SUMA</b>	<b>6</b>	<b>30%</b>

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SHIKARI "Constancia"	¿Los trabajadores al realizar sus actividades se encuentran motivados?	3	Mejorar la comunicación, realizar charlas motivacionales
	¿Se desarrolla un control de las actividades?	3	Ejecutar un sistema de control de actividades
	¿Los operadores tienen la aptitud necesaria para el desarrollo de las actividades?	3	Capacitar al personal
	<b>SUMA</b>	<b>9</b>	<b>45%</b>

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SHITSOKOKU "Compromiso"	¿Los trabajadores apoyan constantemente en la mejora continua de la empresa?	2	Charlas de concientizar a los trabajadores
	¿El personal tiene actitud frente a sus labores que desempeña a diario?	3	Charlas de concientizar a los trabajadores
	¿Los supervisores demuestran actitud de apoyo frente a cualquier decisión para la mejora?	3	Crear un plan de control de fallas
	<b>SUMA</b>	<b>8</b>	<b>53%</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 26-3:** Diagnóstico inicial de 9'S (Parte 4 de 4)

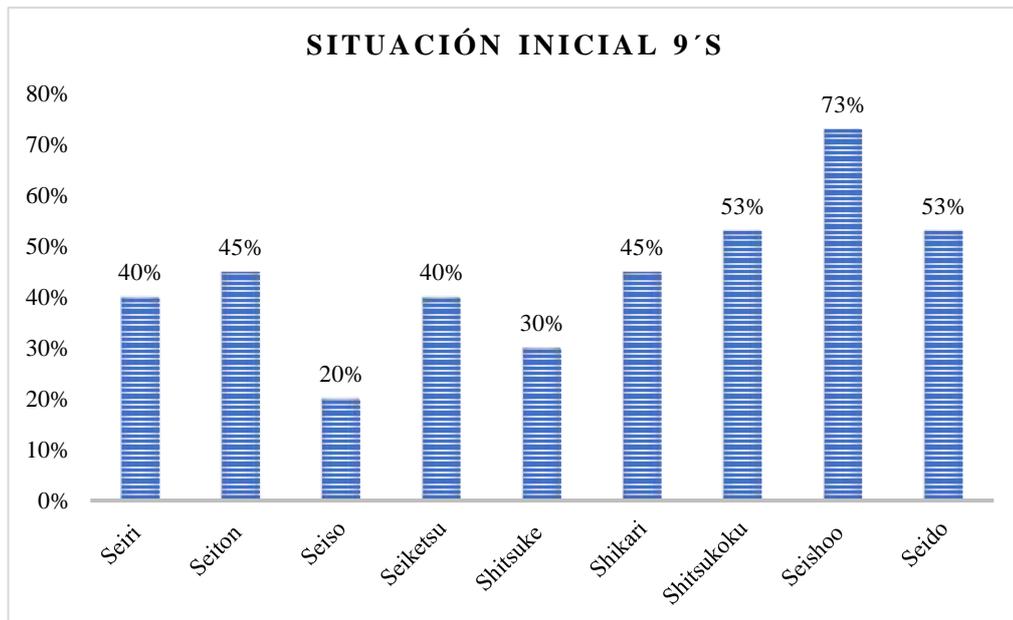
		<b>AUDITORÍA 9'S</b>	
		AUDITOR: GERMANIA YUMCEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
<b>SHEISOO “Coordinación”</b>	¿Existe ambiente laboral adecuado entre compañeros de trabajo?	4	Identificar adecuadamente los puestos de trabajo con señalética
	¿La comunicación y relación entre supervisores y operadores es adecuada?	4	Colocar en almacén señaléticas para un mejor orden y organización
	¿La empresa dispone de una planificación adecuada?	3	Asignar un lugar adecuado para herramientas que no se esté utilizando durante el proceso
	<b>SUMA</b>	<b>11</b>	<b>73%</b>

		<b>AUDITORÍA 9'S</b>	
		AUDITOR: GERMANIA YUMCEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
<b>SEIDO “Estandarización”</b>	¿Los trabajadores tiene experiencia en la actividad que desempeña y lo realiza de manera adecuada?	3	Capacitar al personal
	¿Se aplica un control visual?	2	Ejecutar un control visual dentro del área de producción
	¿En el área de Postcosecha existen procedimientos escritos ?	3	Crear un manual de orden y limpieza
	<b>SUMA</b>	<b>8</b>	<b>53%</b>

<b>PUNTOS POSSIBLES (PP)</b>	155	<b>PUNTOS OBTENIDOS (PO)</b>	55	<b>CALIFICACIÓN (PO/PP) *100</b>	35,48 %
--------------------------------------	-----	--------------------------------------	----	--------------------------------------	---------

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

Cada pregunta desarrollada en el diagnóstico fue estimada en un rango que va de 0 cuando no se cumple, ni se está de acuerdo en la actividad a 5 la cual representa total acuerdo con la pregunta que se llevaron a cabo, en la siguiente ilustración 30-3, que el de barras se podrá visualizar de mejor manera cada valor obtenido como resultado resultados a la situación inicial de las 9'S.



**Ilustración 30-3:** Situación inicial de la empresa 9'S

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.8. Problemas identificados en el área de producción

Se identificaron los defectos más frecuentes y comunes dentro del proceso de producción de hilos en la empresa Funorsal y se prosiguió a detallarlo en la Tabla 27-3, siendo los más representativos en el área de bodega, lavado, cardado y madejado.

**Tabla 27-3:** Fallas identificados en el proceso de producción.

DEFECTOS	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Desorden y polvo acumulado en la bodega	En el área de bodega, los operarios primero no utilizan ningún tipo de protección personal para cuidar de su salud, luego el desorden al momento de clasificar la lana esto también ocasiona demoras al realizar la actividad y por último no hay limpieza constante y por ende hay acumulación de polvo en todo el puesto de trabajo	

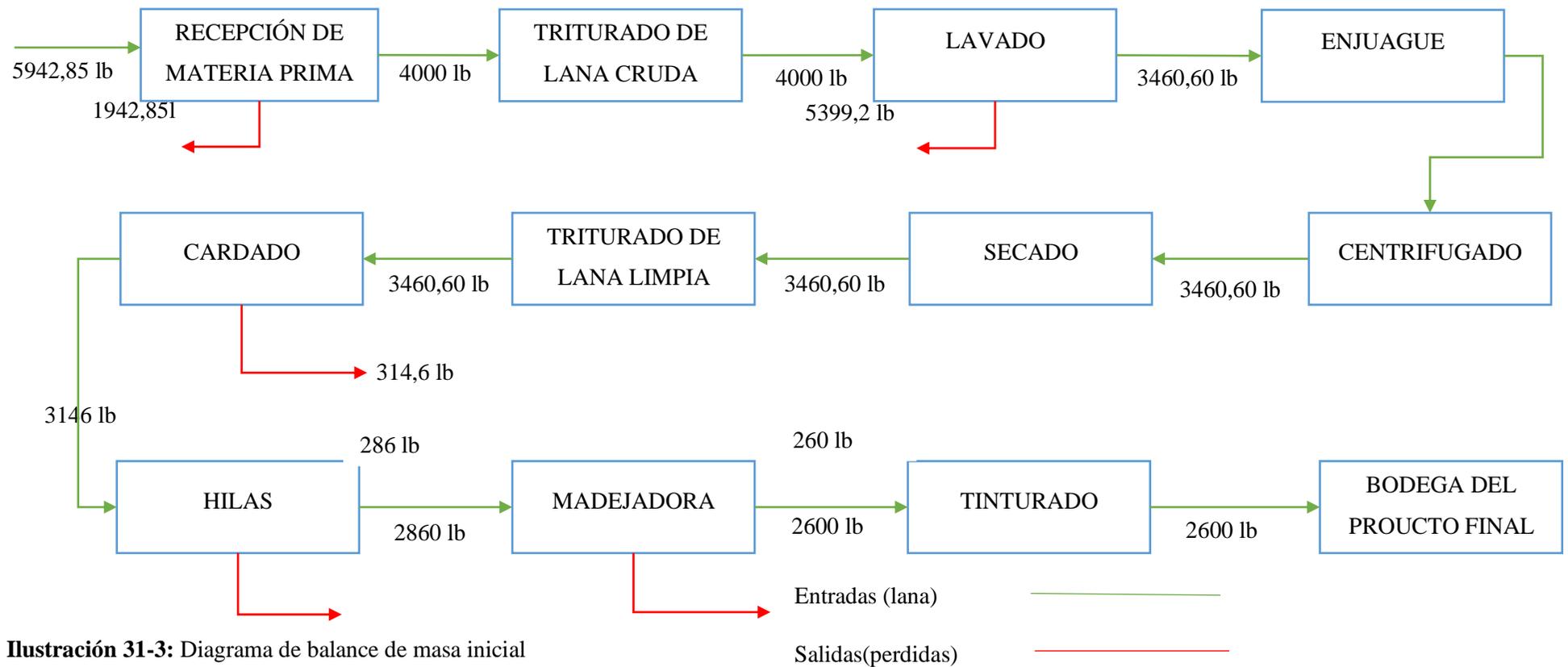
<p>Cuellos de botella en el área de lavado</p>	<p>La lana triturada que se traslada al lavado, pasa por el logo que es parte de esta máquina aquí hay tiempos muertos porque el mismo operario se encarga de ingresar la materia prima, de agitar a cada tina de agua, la cual son tres, mover la lana lavada a los coches para ser llevado al siguiente proceso, esto hace que la lana que viene del triturado se acumule y tengas más demora en los procesos de producción.</p>	
<p>Rotura de los hilos en la cardadora</p>	<p>Para el torcido y la formación de la fibra de hilo, no hay una buena estandarización o clasificación en bodega en al momento de receptar la materia prima y eso tiene consecuencias en el cardado porque los hilos comienzan a romperse afectando a los siguientes procesos para el producto final.</p>	
<p>Rotura de los hilos en las hilas</p>	<p>De la misma manera en este puesto de trabajo que es las hilas, al momento de comenzar y llenar en forma de conos los hilos, tienden a romperse, porque desde bodega no se ha realizado la mejor calificación y estandarización de procesos</p>	

<p>Rotura de los hilos en la madeja</p>	<p>De la misma manera en este puesto de trabajo del madejado, al momento de comenzar y llenar en forma de conos los hilos, tienden a romperse, porque desde bodega no se ha realizado la mejor calificación y estandarización de procesos.</p>	
---	--	--

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.9. Valores de producción en puestos de trabajo

En la ilustración 31-3, se puede identificar un diagrama de ingresos y desechos de hilos en cada puesto de trabajo según los datos proporcionados por la empresa en cada proceso en los puestos más importantes donde se han identificado desperdicios durante 1 jornada laboral de 2 turnos.



**Ilustración 31-3:** Diagrama de balance de masa inicial

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.10. Matriz de Auto Calidad (MAC)

En los procesos de producción de hilos realizados en la empresa Funorsal lleva un control de calidad dentro del proceso productivo, donde se podrá valorar el estado con el que llega la materia prima hacia el área de recepción, es por eso que durante la investigación realizada se pudo observar que el único defecto o fallas no es solo la calidad de la lana dentro del proceso, si no varios proceso que no han tenido ningún tipo de control.

Por esta razón se podrá saber con precisión cada una de las fallas dentro del sistema de producción se realizó un estudio de métodos y tiempos, además es dominada como matriz de auto calidad que es una herramienta de Lean Manufacturing. que nos ayudara a poder mitigar las fallas que sucede con más frecuencia, para de esta manera poder llegar a la mejora como tal y así poder eliminar o reducir con el grado de afectación para una mejor optimización del proceso, que es el objetivo. El estudio se llevó a cabo en cada una de las actividades del área de Hilandería, para poder realizar un registro de los defectos en la actividad inspección de un posible reproceso, ya que ahí se realiza una pequeña inspección de las madejas, aunque se debería realizar en el proceso de cardado y el hilado ya que se desperdicia producto al momento de romperse el hilo por tensión, para ello es importante realizar una hoja de identificación de defectos, la cual será entregada al supervisor del área, quién se encargará de registrar los fallos durante la jornada laboral.

**Tabla 28-3:** Hoja de formato donde se registra de defectos en el sistema de producción

			HOJA DE REGISTRO DE DEFECTOS		
FECHA	LOTE	DESCRIPCIÓN DEL DEFECTO	CANTIDAD DE ROLLOS INSPECCIONADAS	ORIGEN DEL DEFECTO	DESCIPCION DE LA POSIBLE SOLUCION

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

Para acompañar al proceso de implementación se desarrolló la matriz MAC porque permite poder visualizar de mejor manera las fallas repetidas en diferentes periodos de trabajo y así tomar las acciones necesarias para poder mejorar ante estos inconvenientes. En la Tabla 26-3 se pueden identificar las fallas encontrados durante la jornada laboral de un total de 2.600 libras de lana, de las cuales el 10%, correspondiente a 314,6 libras, 286 libras y 260 libras de lana, fueron problemáticas. en una cardadora, hiladora y madeja, lo que pertenece a un total de 860.6 libras de lana usada en dos días de trabajo, dando así el porcentaje por millón de defectos como se refleja de la siguiente manera

**Tabla 29-3:** Matriz Auto Calidad, situación inicial

MATRIZ DE AUTOCALIDAD											HOJA 1 DE 1		
											FECHA:	13/08/22	
FASES DONDE SE PRODUCE LOS DEFECTOS													
	Recepción de Materia	Triturado	Lavado	Enjuagado	Centrifugado	Secado	Triturado de Lana	Cardado	Hilado	Madejado	Tinturado	Almacenado	TOTAL, PPM
Recepción de Materia Prima													
Triturado de lana cruda													
Lavado													
Enjuagado													
Centrifugado													
Secado													
Triturado de lana cruda													
Cardado								314,60					
Hilado									286				
Madejado										260			
Tinturado													
Almacenado													
TOTAL, PPM								40051	36410	33100			331 000
<b>TOTAL, DE LANA PRODUCIDA EN 1 MES</b>						52000 lb de hilos		<b>TOTAL, DE PPM</b>				112569,6	

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la tabla 29-3, se puede visualizar que las actividades en donde se generan fallos son en primer lugar la actividad de cardado, en segundo lugar, el hilado y finalmente en el madejado por lo cual se deberá analizar que está afectando en los puestos de trabajo, y como poder eliminarlos o reducirlos, con la matriz realizada también podemos evaluar cuantos errores tendríamos en un millón de hilos producidos, dándonos un valor total de 33100 lb por cada millón producido.

Defectos totales por día

$$ppm = \frac{\text{Cantidad de defectos}}{\text{produccion total diaria}} \quad (20)$$

$$ppm = \frac{314,6 + 286 + 260}{2600 \text{ lb}} * 1000000$$

$$ppm = 331'000 \text{ lb de hilos por millon}$$

Defectos en el cardado: 314,6 lb de hilos

$$\% \text{ fallos} = \frac{\text{lb de hilos con falla}}{\text{lb de hilos totales}} * 100 \quad (21)$$

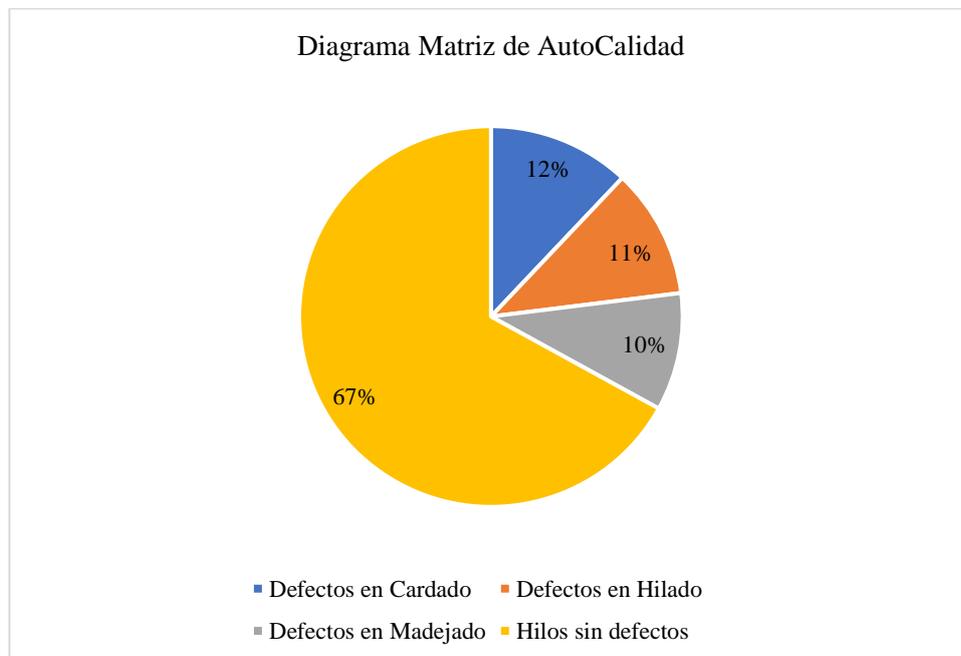
$$\% \text{ fallos} = \frac{314,6 \text{ lb de hilos}}{2600 \text{ lb de hilos}} * 100 = 12,1\%$$

Defectos en el hilado: 286 lb de hilos

$$\% \text{ fallos} = \frac{286 \text{ lb de hilos}}{2600 \text{ lb de hilos}} * 100 = 11\%$$

Defectos en el manejo: 260lb de hilos

$$\% \text{ fallos} = \frac{260 \text{ lb de hilos}}{2600 \text{ lb de hilos}} * 100 = 10\%$$



**Ilustración 32-3:** Diagrama porcentual de MAC

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la ilustración 32-3 se puede observar los porcentajes de fallos de mejor manera de un total de 100%.

### Porcentaje producción de puestos de trabajo

En la tabla 30-3 se puede observar la cantidad de libras que se procesan diariamente en los tres principales puestos, cardado, madejado e hilado.

**Tabla 30-3:** Datos para obtención de valores de producción

PUESTO DE TRABAJO	LIBRAS PROCESADAS	LIBRAS DESECHADAS
Cardado	3460,60	314,6
Hilado	3146	286
Madejado	2860	260

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

**NOTA:** Los datos han sido proporcionados por la empresa en base a un promedio realizado por el personal.

Para la primera máquina que es la cardadora se obtiene que la rotura en los hilos es de un 10%. Este valor se calcula en base a las libras que salen del proceso del triturado de lana limpia que son 3460,60 libras. El residuo del proceso del cardado es de 314,6 libras lo que al salir de este proceso nos dan 3156 libras que ingresan al proceso de hilado.

$$3460,60 - 314,60 = 3146 \text{ libras}$$

$$\frac{3146 \text{ lb}}{3460,6 \text{ lb}} * 100\% = 90,90\%$$

En la segunda máquina del proceso de producción esta las hilas, ha este proceso ingresan las 3146 libras del proceso anterior, y como residuo tenemos un valor de 286 libras que son desechadas. Donde nos da un valor de 2860 libras, estas libras salen para el siguiente puesto de trabajo.

$$3146 \text{ libras} - 286 \text{ libras} = 2860 \text{ libras}$$

$$\frac{2860 \text{ lb}}{3146 \text{ lb}} * 100\% = 90,90\%$$

Para la tercera máquina que es la madejadora de hilos, se obtiene un valor del 10% de las roturas de hilos, donde se ingresan las 2860 libras del proceso anterior, y como residuo tenemos un valor de 260 libras que son desechadas. Realizamos el cálculo correspondiente dándonos un valor de 2600 libras. Estas libras corresponden al producto final de todo el proceso productivo.

$$2860 \text{ libras} - 260 \text{ libras} = 2600 \text{ libras}$$

$$\frac{2600 \text{ lb}}{2860 \text{ lb}} * 100\% = 90,90\%$$

### 3.9.11. Diagrama Pareto inicial

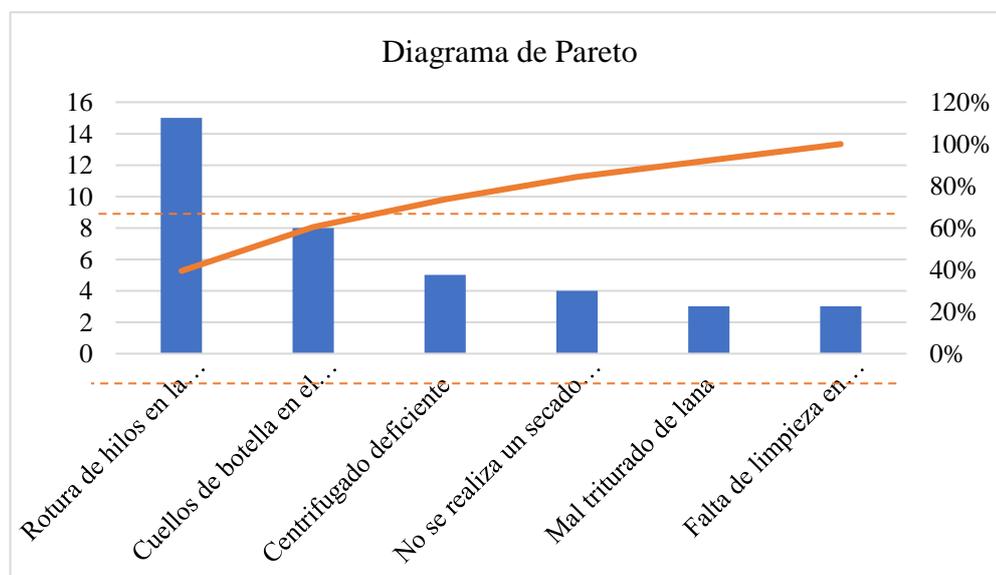
Para poder identificar de mejor manera los defectos que ocasionan estos fallos dentro del proceso, es importante guiarse del diagrama Pareto, para poder identificar las fallas más relevantes que existen en el proceso de hilado. Los siguientes datos de la tabla 31-3 fueron tomados en un lapso de tiempo de trabajo, en la cual se registró los fallos ocurrientes.

**Tabla 31-3:** Fallas presentes en el proceso de producción

FALLAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
Rotura de hilos en la cardadora	15	39%	39%
Cuello de botella en el lavado	8	21%	61%
Centrifugado deficiente	5	13%	74%
No se realiza un secado total	4	11%	84%
Mal triturado de lana	3	8%	92%
Falta de limpieza en área de recepción	3	8%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>	

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En el diagrama Pareto usando la técnica 80-20, observado en la ilustración 33-3, se puede concluir que el defecto a corregir es la rotura de los hilos en la cardadora, ya que constituye más del 80% de fallas en el proceso de producción de hilos.

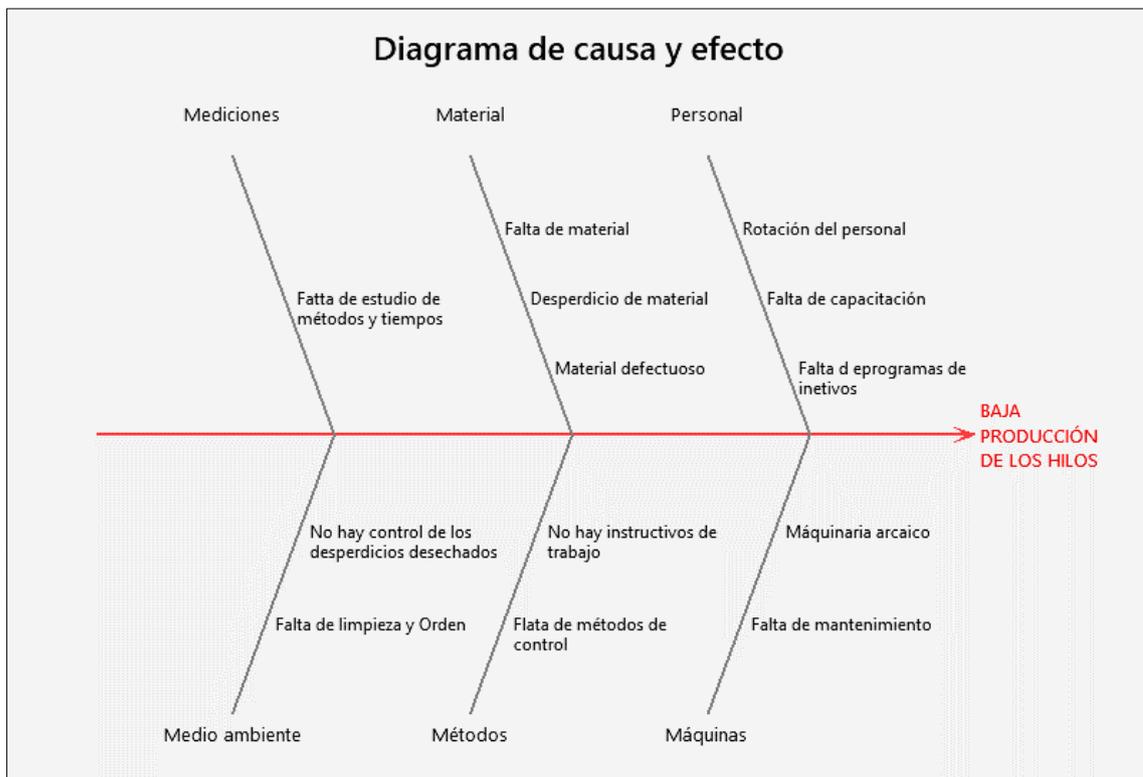


**Ilustración 33-3:** Frecuencia de defectos dentro de la producción principal

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

### 3.9.12. Diagrama de Ishikawa inicial

En la producción de hilos de la empresa Funorsal se analizó algunos elementos tales como materiales, mano de obra, métodos, maquinaria, así como el modelo de trabajo, talento humano, ambiente y entorno laboral, relacionado directamente con el proceso productivo, y desarrollo de la empresa, mediante el diagrama Ishikawa para un análisis efectivo.



**Ilustración 34-3:** Diagrama de Ishikawa inicial

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En base a la ilustración 34-3, se puede evidenciar que existen varios problemas a resolver, pero los principales son la falta de un estudio de tiempos y métodos, desperdicios de material, falta de limpieza y orden. Para los cuales se van aplicar herramientas de Lean Manufacturing con la metodología 9S para brindar soluciones efectivas.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO PARA CADA ESTACIÓN DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN**

#### **4.1. Estandarización del proceso**

Al tomar en cuenta los tiempos iniciales se podrá especificar una hora estándar para cada actividad desarrollada durante el proceso de hilado sin agregar valor del proceso mediante el cual se cronometrará el tiempo en cada estación de trabajo para obtener el tiempo observado, el factor valoración, el suplemento de trabajo y el tiempo estándar total como se muestra a continuación:

#### **4.2. Cronometraje inicial**

El cronometraje fue desarrollado para conocer la cantidad de tiempo que el operador necesita para realizar sus operaciones. Se realizaron un total de 30 observaciones, por cada actividad realizada, en diferentes días y horarios, pero para un mismo empleado realizando su actividad, los resultados que se muestran a continuación se obtienen de la Tabla 1-4 a la Tabla 12-4:

En la Tabla 1-4 podemos observar que, para el puesto de trabajo de la recepción, clasificación de la materia prima hasta el transporte, de la siguiente área de producción el tiempo inicial es de 25,44 minutos.

**Tabla 1-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de recepción de materia prima.

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														IO	DIO
Nº	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SEGUND	MINUT
1	Recepción de la lana	255	305	249	241	261	301	317	240	293	333	272	256	307	258	306	274	247	295	336	259	283	275	294	287	274	282	318	252	257	263	279,72	4,66
2	Cernir de la lana mediante el uso de m	653	663	687	609	781	603	723	747	675	640	640	672	634	627	680	750	702	714	756	708	647	624	622	674	654	654	694	714	750	742	681,32	11,36
3	Clasificar la lana según su tipo	183	180	173	147	180	189	154	166	180	181	189	222	192	160	168	173	163	174	172	179	186	165	175	143	128	128	171	191	147	141	170,00	2,83
4	Llenar las lonas con la lana clasificada	150	162	173	129	142	136	132	131	129	136	160	168	173	163	179	3	165	175	129	163	147	140	158	157	127	127	175	146	133	136	144,76	2,41
5	Pesar las lonas con lana	107	120	123	133	119	124	122	120	123	130	131	160	172	131	119	107	167	175	172	155	158	171	144	163	154	154	171	170	164	130	142,86	2,38
6	Transportar las lonas pesadas al área d	59	80	113	107	119	61	112	111	107	113	112	119	107	109	116	115	119	72	118	112	116	118	115	112	115	115	118	117	113	114	107,78	1,80
																																1526,45	25,44

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 2-4 el operario de esta área de trabajo, se demora 2,44 minutos en llenar la máquina trituradora manualmente hasta el transporte de la lana al logo que es la siguiente actividad que realizar.

**Tabla 2-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio del proceso de triturado de lana cruda

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														IO	DIO
Nº	TRITURADO DE LANA CRUDA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SEGUND	MINUT
1	Recepción de lonas con lana	35	30	31	32	33	31	33	35	34	32	34	36		34	47	39	42	37	42	47	36	47	48	36	35	50	34	44	36	47	36,48	0,61
2	Vaciado manual de las lonas en la má	32	33	33	34	34	33	33	33	33	33	33	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	32	31	34	33	34	33	33	34	35	33,18	0,55
3	Triturar la lana en trozos más pequeño	41	42	43	43	43	42	43	43	44	42	42	44	45	43	43	43	43	43	43	43	43	43	44	44	3	43	43	43	44	45	41,58	0,69
4	Transporte de la lana triturada al área	36	36	36	36	36	36	36	36	36	35	35	34	35	35	35	36	36	36	36	36	36	37	36	35	35	35	35	36	36	35	35,43	0,59
		143,9																														146,66	2,44

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 3-4 el tiempo inicial calculado que el operario le toma en realizar el lavado de la lana en cada tina de acuerdo con los parámetros ya mencionados y el llenado en los coches para el siguiente proceso es de 21,45 minutos.

**Tabla 3-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de lavado

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
Nº	LAVADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Colocar la lana triturada en el logo	174,4	185	196	217	193	217	7	225	227	231	230	232	233	230	215	218	214	253	252	241	244	238	237	250	250	241	234	215	212	209	217,39	3,62
2	Trasladar la lana por medio de un ven	189,8	193	196	201	205	198	208	212	213	215	219	221	220	222	220	221	221	214	221	221	213	206	209	206	212	200	199	209	213	223	210,77	3,51
3	Trasladar la lana a una segunda tina c	243,6	240	284	358	360	377	366	358	389	372	396	438	464	477	415	454	374	358	464	422	378	422	376	389	445	462	422	379	380	434	389,93	6,50
4	Trasladar la lana manualmente a una t	268,5	272	265	279	281	224	326	323	288	292	292	292	308	308	298	260	276	276	269	276	278	294	262	291	324	310	322	332	314	276	289,25	4,82
5	Transportar la lana al área de enjuagu	133,8	147	179	188	201	214	166	167	209	197	135	212	155	194	178	167	188	168	188	186	189	190	179	172	178	169	189	171	190	191	179,68	2,99
																																<b>1287,01</b>	<b>21,45</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 4-4 para el proceso del enjuague el trabajador, encargado de esta actividad le toma un tiempo inicial de 2,71 minutos iniciando en la colocación manual de la lana en la maquina hasta el transporte en los coches para el siguiente proceso.

**Tabla 4-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de enjuague

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
Nº	ENJUAGUE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Colocar manualmente la lana en la má	34	25	25	31	36	31	26	29	28	28	29	30	36	31	32	31	48	46	46	34	29	34	36	32	34	43	31	33	41	48	33,76	0,56
2	Remover la lana en agua fría	31	38	34	36	32	34	35	38	37	36	35	36	35	35	33	38	31	33	37	36	37	36	37	37	36	36	36	36	37	35,35	0,59	
3	Retirar la lana de la maquina usando e	45	54	50	67	68	66	66	61	68	66	84	84	82	87	82	82	82	72	70	70	86	72	82	85	80	82	80	80	84	87	74,04	1,23
4	Trasladar la lana al área de centrifuga	20	17	11	14	11	20	20	25	17	19	21	24	23	18	19	14	21	22	20	23	22	23	23	14	24	17	18	24	23	17	19,28	0,32
																																<b>162,43</b>	<b>2,71</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 5-4 el tiempo inicial para la actividad de centrifugado el trabajador encargado, se demora 15,28 minutos en realizar del llenado manual de la lana en la maquina hasta llenar en los coches que será transportado para el siguiente puesto de trabajo.

**Tabla 5-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de centrifugado

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
Nº	CENTRIFUGADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Colocar la lana manualmente en la ma	66	67	75	81	83	88	85	87	90	89	84	83	78	87	84	107	56	66	83	99	88	99	83	79	88	80	63	99	72	88	82,56	1,38
2	Exprimir la lana hasta una lana semise	573	88	612	634	678	689	699	750	734	718	723	634	689	699	750	734	717	691	714	691	691	659	757	623	746	741	714	714	736	676,91	11,28	
3	Transportar en los carritos al área de s	151	146	144	166	182	153	186	156	182	183	148	151	151	151	148	149	145	151	144	151	150	146	143	183	157	162	159	157	158	158	157,04	2,62
																																<b>916,51</b>	<b>15,28</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 6-4 en el área de secado la persona encargada de realizar esta actividad, que empieza con el llenado manual de la lana en la tolva de las 2600 libras hasta el transporte de las lonas con lana seca, le toma un tiempo promedio de 48,31 minutos.

**Tabla 6-4:** Presentación del cálculo para el tiempo promedio del proceso de secado

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
Nº	SECADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Colocar la lana en la tolva de secado	180	173	156	154	116	173	170	173	170	176	230	170	218	215	299	265	230	322	238	237	282	299	299	238	240	237	239	214	237	236	219,53	3,66
2	Secar totalmente la lana	1711	1712	1765	1775	1920	1765	1823	1803	1823	1846	1863	1926	1888	1958	1838	1775	1765	1767	1833	1867	1868	1790	1775	1833	1881	1885	1864	1823	1880	1823	1828,24	30,47
3	Extraer la lana seca de la tolva y coloc	237	241	240	237	243	249	244	242	253	256	252	242	242	254	255	247	248	247	251	246	251	247	251	241	251	241	251	255	256	242	247,04	4,12
4	Pesar la lana	298	319	328	350	361	375	356	290	377	375	375	360	359	347	343	354	358	366	366	355	341	336	364	359	341	372	363	368	353	363	352,40	5,87
5	Transportar al área de triturado de lan	242	249	238	234	228	265	265	279	230	226	229	222	222	261	267	263	261	270	262	237	262	264	259	274	256	265	271	253	249	251	251,65	4,19
																																<b>2898,86</b>	<b>48,31</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 7-4 el tiempo promedio que al operario le toma en este puesto de trabajo es de 32 minutos, donde se realiza el desembarque de las 2660 libras en la máquina trituradora de las lonas, hasta obtener una lana más pequeña.

**Tabla 7-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio del proceso de triturado de lana limpia

ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														IO	DIO
	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1 Colocar en la trituradora	241	241	241	220	222	220	220	223	222	220	225	230	221	220	220	226	235	230	240	230	233	231	236	230	240	230	228	230	238	232	229,37	3,82
2 Tritura en trozos mas pequeños	1200	1115	1112	111	1115	1116	1118	1118	1117	1115	1117	1117	1117	1115	1117	1115	1119	1117	1119	1120	1121	1121	1120	1119	1120	1118	1121	112	1121	1120	1053,48	17,56
3 Llenado de costales	300	226	300	228	300	226	300	227	301	229	229	226	300	229	300	228	300	2269	301	226	301	2268	300	227	300	229	300	226	300	226	397,61	6,63
4 Transportar al área de cardado	241	230	238	230	239	230	246	247	238	237	239	230	241	230	241	239	239	239	240	230	239	239	239	239	241	237	240	238	241	239	237,95	3,97
																															<b>1918,4</b>	<b>32,0</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la tabla 8-4 el operario le toma un tiempo promedio inicial de 71,9 minutos, empezando a esparcir el encimaje sobre la lana triturada hasta obtener las fibras de los hilos para poder realizar la siguiente actividad.

**Tabla 8-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de cardado

ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														IO	DIO
	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1 Descargar la lana	300	280	300	287	300	288	288	288	286	285	284	288	287	288	280	289	288	301	301	289	287	284	283	289	301	290	289	288	300	286	280,28	4,67
2 Esparcir encimaje sobre toda la lar	879	900	900	880	880	880	880	890	901	900	8889	891	890	900	900	891	900	889	800	800	890	888	800	900	890	891	900	899	890	901	1149,62	19,16
3 Llenar la tolva de la carda	580	601	581	581	590	600	600	589	587	588	601	589	589	588	588	586	601	600	590	587	587	601	589	600	589	600	600	590	588	588	591,60	9,86
4 Enrollar los hilos	1447	1500	1553	1606	1659	1512	1465	1418	1440	1523	1576	1529	1582	2135	1588	1541	1594	1446	1499	1452	1505	1558	1411	1464	1417	1470	1422	1475	1528	1481	1526,55	25,44
5 Descargar los rollos de hilo en los	466	481	481	469	466	471	466	471	481	481	476	481	476	471	476	481	479	481	476	481	466	486	466	471	466	471	466	481	476	481	474,59	7,91
6 Trasladar los rollos de hilos al área	287	300	288	300	300	289	289	289	290	288	289	290	300	301	300	289	289	289	288	289	288	289	289	300	303	301	288	301	300	301	293,50	4,89
																															<b>4316,1</b>	<b>71,9</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 9-4 en el puesto de trabajo del hilado el operario que realiza esta actividad, le toma un tiempo promedio inicial de 41,27 minutos donde empieza con la colocación de las fibras de los hilos hasta obtener los conos enrollados y llenos del producto casi final.

**Tabla 9-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de cardado

ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED IO	PROME DIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1 Colocar los rollos en el burro	340	360	360	350	360	360	359	349	358	348	359	358	357	347	357	357	3466	357	358	361	360	355	358	355	354	344	255	354	344	360	455,29	7,59
2 Colocar los hilos de los burros en	410	420	415	414	416	418	418	417	419	416	414	411	419	416	414	411	419	417	420	420	421	417	419	420	417	419	417	414	411	420	416,64	6,94
3 Torcer las hebras del hilo	710	720	720	720	715	715	717	720	718	718	719	719	719	720	720	720	720	721	721	715	716	718	719	720	719	721	719	718	716	714	718,24	11,97
4 Descargar los conos de las hebras	580	600	583	584	586	588	589	591	592	594	596	597	599	601	588	589	591	592	594	596	597	599	601	596	597	599	601	588	589	600	593,18	9,89
5 Trasladar los conos hacia el madej	281	300	281	282	283	284	285	286	287	288	288	290	291	292	293	294	295	296	297	298	300	301	295	296	297	298	300	301	301	300	292,58	4,88
																															<b>2475,93</b>	<b>41,27</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 10-4 en el madejado el trabajador le toma un tiempo promedio de 29,09 minutos en el desembarque de los conos de hilo de los coches, luego la ubicación de dos en dos de los conos en la maquina madeja dora hasta obtener lo bultos que serán transportados para el siguiente proceso.

**Tabla 10-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de madejado

ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED IO	PROME DIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1 Colocar los conos de los hilos en	228	241	228	230	231	233	234	236	237	239	240	241	230	232	233	235	236	238	239	241	240	237	235	238	240	237	235	241	240	241	236,30	3,94
2 Madejar los dos primeros conos de	346	360	346	347	348	349	350	352	353	354	355	356	358	359	360	360	360	353	354	355	356	358	359	360	360	361	360	358	359	360	355,50	5,93
3 Retirar los conos vacíos	161	181	161	162	163	164	165	166	167	169	170	171	172	173	174	175	176	177	177	177	177	178	178	178	178	178	178	181	181	172,85	2,88	
4 Amarrar los hilos madejados en d	413	421	413	414	415	416	417	418	419	420	422	413	414	415	416	417	418	419	420	420	422	415	416	417	418	420	421	421	420	420	404,94	6,75
5 Colocar en la mesa de trabajo los	165	181	166	167	168	169	170	171	171	172	173	174	175	176	177	178	178	180	181	181	180	171	171	172	172	173	173	174	174	173,62	2,89	
6 Realizar un bulto completo de diez	226	240	225	228	230	233	235	238	241	240	226	228	229	231	232	234	236	237	239	240	241	240	236	237	239	240	241	237	237	241	235,21	3,92
7 Transportar los bultos de hilos al á	150	170	151	152	154	155	156	157	159	160	161	162	163	165	166	167	168	170	171	172	173	175	176	177	178	179	181	180	181	179	166,95	2,78
																															<b>1745,38</b>	<b>29,09</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 11-4 para el puesto de trabajo del tinturado al operario le tomará un tiempo promedio inicial de 56,29 minutos, en esta actividad se traslada todos los bultos de las 2600 libras de lana madeja, donde se coloca manualmente en las máquinas trituradoras, donde se terminará empacando en las bolsas industriales de color transparente que serán trasladado para el siguiente proceso.

**Tabla 11-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de tinturado

Nº	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														IO	DIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Introducir la lana en la tintorería de	278	301	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	296	297	298	299	300	300	300	296	297	298	291,26	4,85
2	Tinturar la lana en el centrifugado	2238	2350	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2262,65	37,71
3	Empacar la lana	530	600	533	530	527	524	522	519	516	513	510	507	504	501	498	496	493	490	487	484	481	478	475	472	470	467	464	461	458	455	498,87	8,31
4	Trasladar al área de almacenamien	315	331	318	319	320	322	323	324	325	326	327	328	330	331	331	323	324	325	326	327	328	330	331	331	318	319	320	322	323	324	324,72	5,41
																																<b>3377,50</b>	<b>56,29</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 12-4 para el proceso final que es el almacenamiento, donde el operario realiza el pesado, sellado de las 2600 libras y la ubicación de las bolsas industriales de color transparente le toma un tiempo promedio inicial de 36,88 minutos en terminar este proceso.

**Tabla 12-4:** Presentación de los cálculos para el tiempo promedio en el área de almacenamiento

Nº	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Pesar la lana empacada	941	968	941	943	944	945	947	948	949	950	952	953	954	955	957	958	959	960	962	963	964	965	967	968	967	967	959	960	962	963	956,36	15,94
2	Sellar la lana	631	657	632	632	633	633	634	634	635	635	636	636	636	637	637	638	638	639	639	640	640	641	641	642	642	643	643	644	644	645	638,57	10,64
3	Embodegar	602	624	609	611	613	615	617	620	622	624	611	612	613	614	616	617	618	619	620	621	622	623	624	617	618	619	620	621	622	623	617,58	10,29
																																<b>2212,51</b>	<b>36,88</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.2.1. Promedio de tiempo observado inicial

En la Tabla 13-4 se representa un resumen del tiempo en minutos de cada operación del proceso en el área de hilandería de la empresa Furnosal, mostrando las unidades que se incluyeron en el análisis de las Tablas 1-4 a la Tabla 12-4.

**Tabla 13-4:** Resumen tiempo observado

OPERACIÓN	CANTIDAD (LIBRAS)	TIEMPO OBS (SEG)	TIEMPO OBS (MIN)
Recepción de materia prima	1400	1526,45	25,44
Triturado de lana cruda	1370	91,41	1,52
Lavado	1350	1287,01	21,45
Enjuagado	1350	162,43	2,71
Centrifugado	1350	916,51	15,28
Secado	1350	2898,86	48,31
Triturado de lana limpia	1325	1918,4	32,0
Cardado	1325	4316,1	71,9
Hilado	1325	2475,93	41,27
Madejado	1325	1745,38	29,09
Tinturado	1300	3377,50	56,29
Almacenado	1300	2212,51	36,88
<b>TOTAL</b>		<b>22928,49</b>	<b>382,14</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.2.2. Valoración del ritmo de trabajo inicial

Para poder valorar la velocidad de trabajo, es necesario observar la productividad con la que los empleados realizan sus ocupaciones laborales, la cual puede corresponder a los valores de la Tabla 13-2 con o sin evaluación previa de Westinghouse, correspondiente. En el Capítulo 3, cada actividad será evaluada individualmente en términos de destreza, desempeño, esfuerzo, condición física y resiliencia, sin olvidar que la suma de cada fila suma el valor de uno, lo que se considera una evaluación general del rendimiento. velocidad y es el valor final que llena todas las columnas de cuota. serán recibidos por el operador tarifario en cada etapa del proceso como se muestra en su Tabla 14-4 y Tabla 15-4 que resume el tiempo.

**Tabla 14-4:** Presentación de la valoración en el área de recepción de materia prima

VALORACION DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N °	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA					
Hombre	1	Recepción de la lana	0,10	0,13	0,04	0,01	1,280
	2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	0,12	0,1	0,04	0,01	1,270
	3	Clasificar la lana según su tipo	0,11	0,1	0,04	0,01	1,260
	4	Llenar las lonas con la lana clasificada	0,10	0,10	0,04	0,00	1,240
	5	Pesar las lonas con lana	0,10	0,10	0,05	0,03	1,280
	6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	0,10	0,10	0,05	0,01	1,260
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,265</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Nota:** La valoración de trabajo inicial para las siguientes áreas que son el triturado hasta el almacenamiento del producto final, se utilizó la misma metodología que se representa en la tabla 14-4, la cual se puede observar en el Anexo 8 y a continuación se presenta la tabla 15-4 donde se muestra el resumen con los tiempos de la valoración inicial.

#### 4.2.3. Resumen del factor de valoración inicial

En la Tabla 15-4, se muestra el resumen del factor de valoración, en donde se detalla el desempeño que han tenido los operadores en las diferentes etapas del proceso, desde la llegada de la materia prima hasta la recepción del producto final que se realiza en bodega.

**Tabla 15-4:** Resumen del factor de valoración inicial

OPERACIÓN	FACTOR DE VALORIZACIÓN
Recepción de materia prima	1,265
Triturado de lana cruda	1,320
Lavado	1,182
Enjuagado	1,148
Centrifugado	1,190
Secado	1,158
Triturado de lana limpia	1,153
Cardado	1,163
Hilado	1,137
Madejado	1,199
Tinturado	1,098
Almacenado	1,272

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.2.4. Suplemento de trabajo inicial

Para poder realizar la evaluación del ritmo de trabajo, en cada actividad realizada en el área de producción, se necesita un análisis de tiempo adicional que nos ayude a compensar el retraso, tanto para hombres como para mujeres, esto se logra mediante la forma de observar el entorno de trabajo existente durante el rodaje. planta y sus equipos, tomando los valores de la Tabla 2-2 del Capítulo Dos, mostrando el porcentaje de tiempo de descanso con relación al tiempo normal, como se muestra en las Tablas 16-4 y Tabla 17. - 4 para resumen de tiempo.

En la Tabla 16-4 podemos observar que el tiempo de suplemento en cada operario en la recepción de la materia prima es de 0,17 minutos.

**Tabla 16-4:** Suplemento en el proceso de recepción de materia prima

SUPLEMENTOS DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA															
N.º	Elemento	CONTANTES		VARIABLES											
		NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%	
MUJER	1	Recepción de la lana	4	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	1	0,17
	2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	4	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0,17
	3	Clasificar la lana según su tipo	4	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0,17
	4	Llenar las lonas con la lana clasificada	4	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0,17
	5	Pesar las lonas con lana	4	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	1	0,17
	6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	4	5	2	2	5	0	0	0	0	0	0	1	0,19
Promedio														0,17	

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Nota:** La valoración de trabajo inicial para las siguientes áreas que son el triturado hasta el almacenamiento del producto final, se utilizó la misma metodología que se representa en la tabla 16-4, la cual se puede observar en el Anexo 9 y a continuación se presenta la tabla 17-4 donde se muestra el resumen con los tiempos de la valoración inicial.

#### 4.2.5. Resumen de suplemento de trabajo inicial

La Tabla 17-4 consta del resumen de los suplementos evaluados en las distintas etapas de los puestos de trabajo del área de Producción desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto final.

**Tabla 17-4:** Resumen de suplementos de trabajo inicial (minutos)

OPERACIÓN	SUPLEMENTO
Recepción de materia prima	0,17
Triturado de lana cruda	0,15
Lavado	0,16
Enjuagado	0,11
Centrifugado	0,14
Secado	0,19
Triturado de lana limpia	0,16
Cardado	0,17
Hilado	0,17
Madejado	0,18
Tinturado	0,18
Almacenado	0,18

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.2.6. Tiempo estándar inicial

Después de determinar los tiempos de observación, el factor de asignación y la adición, se procede a calcular la norma de tiempo en cada proceso de la Fábrica de hilos, lo que nos ayuda a determinar el tiempo requerido por el operario para realizar sus funciones, agregando tiempo para actividades personales y agotadoras. durante la jornada laboral. Para calcular el tiempo de referencia, necesitará el tiempo promedio de observación, el factor de evaluación y las sumas previamente calculadas de acuerdo con la fórmula reflejada:

$$Ts = (To * Fv) x (1 + Supl) \quad (22)$$

Donde:

TS= tiempo estándar

TO= tiempo observado

FV= factor de valoración

Supl= Suplemento

#### Determinación del tiempo estándar en el área de recepción de materia prima

$$Ts = (To * Fv) x (1 + Supl) \quad (23)$$

$$Ts = (25,44 * 1,265) * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 37,65 \text{ min/unidad}$$

Para el cálculo de tiempo estándar de la recepción de lana que se realiza en bodega de las 2600 libras que utiliza los trabajadores, corresponde a los 37,65 min/unidad.

Determinación del tiempo estándar en el área de triturado de lana cruda

$$Ts = (To * Fv)x ( 1 + Supl) \quad (24)$$

$$Ts = (2,71 * 1,32) * ( 1 + 0,15)$$

$$Ts = 4,11 \text{ min/unidad}$$

En el siguiente proceso a realizar el tiempo estándar que corresponde en el área de triturado de lana es de 4,11min/unidad, esto se utilizara desde la llegada hasta la salida de la de la materia prima echa en pedazos más pequeños.

Determinación del tiempo estándar en el área de lavado

$$Ts = (To * Fv)x ( 1 + Supl) \quad (25)$$

$$Ts = ( 21,45 * 1,182) * ( 1 + 0,16)$$

$$Ts = 29,36 \text{ min/unidad}$$

En esta área de trabajo el tiempo estándar calculado, corresponde al lavado de lana desde su transporte hasta el llenado de la misma en el logo y cada trabajador invertirá 29,36min/unidad en 2600 libras

Determinación del tiempo estándar en el área de enjuagado

$$Ts = (To * Fv) x ( 1 + Supl) \quad (26)$$

$$Ts = (2,71 * 1,148) * (1 + 0,11)$$

$$Ts = 3,98 \text{ min/unidad}$$

El tiempo que el trabajador emplea desde el traslado, hasta el llenado manualmente de la lana en el centrifugado es del 3,98 min/unidad este valor corresponde al tiempo estándar, en esta área.

Determinación del tiempo estándar en el área de centrifugado

$$Ts = (To * Fv)x ( 1 + Supl) \quad (27)$$

$$Ts = (15,28 * 1,19) * (1 + 0,14)$$

$$Ts = 20,73 \text{ min/unidad}$$

Durante el proceso del centrifugado el operario encargado de esta área se demorará en llenar y sacar la lana en los coches para el siguiente proceso, en un tiempo estándar de 20,73 min/unidad

Determinación del tiempo estándar en el área de secado

$$\begin{aligned} T_s &= (T_o * Fv) x (1 + Supl) & (28) \\ T_s &= (48,31 * 1,158) * (1 + 0,19) \\ T_s &= 66,57 \text{ min/unidad} \end{aligned}$$

Para él se secado el tiempo estándar que se demora cada trabajador, desde bajar la lana de los coches y llenar la tolva manualmente, hasta el empackado de la lona con la lana seca es de 66,57 min/unidad.

Determinación del tiempo estándar en el área de triturado de lana limpia

$$\begin{aligned} T_s &= (T_o * Fv)x (1 + Supl) & (29) \\ T_s &= (32 * 1,158) * (1 + 0,16) \\ T_s &= 42,98 \text{ min/unidad} \end{aligned}$$

El tiempo estándar que se utilizará en este puesto de trabajo, empezando en el desempacada de la lana seca hasta el llenado en la trituradora para el nuevo proceso que se realizará. es de 42,98 min/unidad.

Determinación del tiempo estándar en el área de cardado

$$\begin{aligned} T_s &= (T_o * Fv) x (1 + Supl) & (30) \\ T_s &= (71,9 * 1,163) * (1 + 0,17) \\ T_s &= 97,83 \text{ min/unidad} \end{aligned}$$

Durante el cardado el operario deberá emplear el tiempo de 97,83 min/unidad, empezado en esparcir el encimaje sobre la lana triturada hasta obtener los rollos de lanas en lo coches que se trasladará al siguiente proceso.

Determinación del tiempo estándar en el área de hilado

$$\begin{aligned} T_s &= (T_o * Fv) x (1 + Supl) & (31) \\ T_s &= (41,27 * 1,137) * (1 + 0,17) \\ T_s &= 54,90 \text{ min/unidad} \end{aligned}$$

El tiempo estándar que ocupara el trabajador, iniciando en el traslado de los coches de rollos hasta obtener los conos llenos que es la parte casi final de la formación de los hilos de las 1300 libras es de 54,90 min/unidad.

Determinación del tiempo estándar en el área de madejado

$$\begin{aligned} T_s &= (T_o * Fv) * (1 + Supl) & (32) \\ T_s &= (29,09 * 1,199) * (1 + 0,18) \\ T_s &= 41,15 \text{ min/unidad} \end{aligned}$$

Para el proceso del manejo el tiempo que debe ocupar el operario es de 41,15 min/unidad, primero desembarcando los conos de hilos luego ubicar de dos en dos en la madeja hasta obtener los 10 bultos que se trasladara a la siguiente área, teniendo en cuenta que este proceso ayudara a tener un mejor tinturado de la lana.

Determinación del tiempo estándar en el área de tinturado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \tag{31}$$

$$Ts = (56,2 * 1,098) * (1 + 0,18)$$

$$Ts = 72,81 \text{ min/unidad}$$

Durante el antepenúltimo proceso el trabajador deberá emplear un tiempo de 72,81 min/unidad, empezado con la colación de la lana en el proceso de tinturado hasta obtener como producto final los colores que se han establecido como meta en la jornada laboral.

Determinación del tiempo estándar en el área de almacenado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \tag{32}$$

$$Ts = (36,88 * 1,272) * (1 + 0,18)$$

$$Ts = 55,35 \text{ min/unidad}$$

Durante el proceso de empaque – almacenamiento, el cual empieza con el traslado de bolsas transparentes industriales, luego el pesado y sellado hasta colocar de manera ordenada en bodega el tiempo estándar es de 55,35 min/unidad.

**4.2.7. Tabla de resumen de cálculo de tiempo estándar inicial**

En la Tabla 18-4 se describe un resumen de los tiempos estándar calculados anteriormente y un tiempo estándar total inicial en la producción de hilos.

**Tabla 18-4:** Resumen de tiempo estándar (min/unidad)

OPERACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR (MIN/UNIDAD)
Recepción de materia prima	54,78
Triturado de lana cruda	4,11
Lavado	29,36
Enjuagado	3,98
Centrifugado	20,73
Secado	66,57
Triturado de lana limpia	41,98
Cardado	97,83
Hilado	54,90
Madejado	41,15
Tinturado	72,81
Almacenado	55,35
<b>TOTAL</b>	<b>543,55</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.



**Ilustración 1-4:** Tiempo estándar inicial

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

#### ***4.2.8. Diagramas de flujo de proceso actual***

#### ***4.2.9. Recepción de materia prima***

En el siguiente diagrama donde muestran en la tabla 19-4, de proceso presentados corresponde a la producción de hilos, empezando en el área de bodega dónde se clasifica la lana buena y mala hasta el empaquetado y almacenado del producto final, en cada cuadro se detalla con símbolos el transporte, la demora, inspecciones, operaciones y almacenamiento, esto permitirá que se pueda entender de mejor manera cada operación en los diferentes puestos de trabajo.

**Tabla 19-4:** Diagrama de flujo de proceso de recepción de materia prima inicial

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>								
EMPRESA	FUNORSAL	FECHA:	24/06/2022							
MÉTODO ACTUAL	x	REALIZADO POR:	Germania Yumiceba							
MÉTODO PROPUESTO		DIAGRAMA #	1							
DIAGRAMA EMPIEZA:	Recepción de lana									
DIAGRAMA TERMINA:	Traslado al proceso									
Nro.	ACTIVIDADES	#	SÍMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Recepción de la lana	1							279,72	4,66
2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	2	 	 	 	 	 		681,32	11,36
3	Clasificar la lana según su tipo	3							170,00	2,83
4	Llenar las lonas con la lana clasificada	4							144,76	2,41
5	Pesar las lonas con lana	5							142,86	2,38
6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	6						50	107,78	1,80

RESUMEN DE LA ACTIVIDAD					
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		5	1418,67	23,64	-
Transporte		1	107,78	1,80	50
Operación e inspección		-	-	-	-
Demora		-	-	-	-
Almacenaje		-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			1526,45	25,44	50

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Determinación del ratio de operación:

Para la ratio de esta operación se utiliza la siguiente formula

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transorte} + \text{inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (33)$$

$$RO = \frac{23,64}{25,44}$$

$$RO = 0,9292$$

$$RO = 92,92\%$$

Determinación de la capacidad de producción:

Para el cálculo de la capacidad de producción se debe utilizar la siguiente formula:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{25,44 \text{ min}} \quad (34)$$
$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,040 * \frac{154,7617 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$
$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 5942,85 \text{ lb/día}$$
$$Cp (\text{sábado}) = 0,040 * \frac{154,7617 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$
$$Cp (\text{sábado}) = 1857,14 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de recepción de materia prima es de 5942,85 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1857,14 libras diaria en el día sábado, tomando en cuenta que se puede recepcionar 154,7617 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

**NOTA:** Para los siguientes puestos de trabajo que son el triturado de lana hasta la recepción del producto final, se realizó los mismos diagramas de proceso como se muestra en la tabla 19-4 y para los tiempos que se necesita para el cálculo de ratio se realizó una tabla de resumen que es la tabla donde se encuentra al final de los cálculos realizados que es la Tabla.

**4.2.10. Área de triturado de lana cruda**

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transorte} + \text{inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (35)$$
$$RO = \frac{1,88}{2,47}$$
$$RO = 0,7611 \quad RO = 76,11\%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{2,47}$$
$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,40 * \frac{10,4167 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$
$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 4000 \text{ lb/día}$$
$$Cp (\text{sábado}) = 0,40 * \frac{10,4167 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$
$$Cp (\text{sábado}) = 1250 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de triturado de lana cruda es de 4000 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y 1250 libras en el día sábado, tomando en cuenta que se triturarán 10,4167 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.11. Área de lavado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (36)$$

$$RO = \frac{2,99}{21,45}$$

$$RO = 0,1393 \quad RO = 13,93 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{21,45} \quad (37)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,05 * \frac{72,0958 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3460,6 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,05 * \frac{72,0958 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1081,437 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de lavado es de 3406,6 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1081,437 libras en el día sábado, tomando en cuenta que se lavan 72,0958 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.12. Área de enjuagado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (38)$$

$$RO = \frac{2,39}{2,71}$$

$$RO = 0,8819 \quad RO = 88,19\%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{2,71} \quad (39)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,37 * \frac{9,7427 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 3460,6 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,37 * \frac{9,7427 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 1081,437 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 3460,6 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1081,43 libras diarias el día sábado, tomando en cuenta que se enjuaga 9,7427 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.13. Área de centrifugado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (40)$$

$$RO = \frac{12,66}{15,28}$$

$$RO = 0,8285$$

$$RO = 82,85 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad (41)$$

$$Cp = \frac{1}{15,28}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,07 * \frac{51,4970 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{64060 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 3460,6 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,07 * \frac{51,4970 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 1081,437 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de centrifugado es de 3460,6 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1081,43 libras diarias el día sábado, tomando en cuenta que se centrifuga 51,4970 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.14. Área de secado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (42)$$

$$RO = \frac{44,12}{48,31}$$

$$RO = 0,9132 \quad RO = 91,32 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{48,31} \quad (43)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,02 * \frac{177,4271 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3460,6 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,02 * \frac{177,4271 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1081,43 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de secado es de 3460,6 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1081,43 libras diarias el día sábado, tomando en cuenta que se secan 177,4271 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.15. Área de triturado de lana limpia

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (44)$$

$$RO = \frac{28,03}{32} \quad RO = 0,8759 \quad RO = 87,59 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{32} \quad (45)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,03 * \frac{120,1597 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3460,6 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,03 * \frac{120,1597 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1081,43 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de triturado de lana limpia es de 3460,6 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1081,43 libras diarias el día sábado, tomando en cuenta que se trituran 120,1597 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.16. Área de cardado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (46)$$

$$RO = \frac{67,01}{71,9}$$

$$RO = 0,9319$$

$$RO = 93,19 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{71,9} \quad (47)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,01 * \frac{327,7083 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3146 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,01 * \frac{327,7083 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 983,12 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 3146 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 983,12 libras diarias el sábado, tomando en cuenta que se cardan 327,7083 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.17. Área de hilado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (48)$$

$$RO = \frac{36,39}{41,27}$$

$$RO = 0,8817$$

$$RO = 88,17 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{41,27} \quad (49)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,02 * \frac{148,9583 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 2860 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,02 * \frac{148,9583 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 893,74 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 2860 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 893,74 libras diarias el sábado, tomando en cuenta que se hilan 148,9583 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.18. Área de madejado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (50)$$

$$RO = \frac{26,31}{29,09}$$

$$RO = 0,9044 \quad RO = 90,44 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{29,09} \quad (51)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,03 * \frac{90,2778 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 2600 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,03 * \frac{90,2778 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 812,50 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 2600 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 812,50 libras diarias el día sábado, tomando en cuenta que se madeja 90,2778 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.19. Área de tinturada

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (52)$$

$$RO = \frac{50,88}{56,29}$$

$$RO = 0,9038 \quad RO = 90,38 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{56,29} \quad (53)$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,02 * \frac{135,4167 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 26000 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,02 * \frac{135,4167 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 812,50 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 2600 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 812,50 libras diarias el día sábado, tomando en cuenta que se tintura 135,4167 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2.20. Área de almacenado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transorte} + \text{inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (54)$$

$$RO = \frac{26,59}{36,88}$$

$$RO = 0,7209 \quad RO = 72,09 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{36,88} \quad (55)$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,03 * \frac{90,2778 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 2600 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,03 * \frac{90,2778 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 812,50 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 2600 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 812,50 libras diarias el sábado, tomando en cuenta que se puede almacenar 90,2778 libras por minuto en base a los datos proporcionados por la empresa.

**Tabla 20-4:** Tabla de resumen de los diagramas de procesos

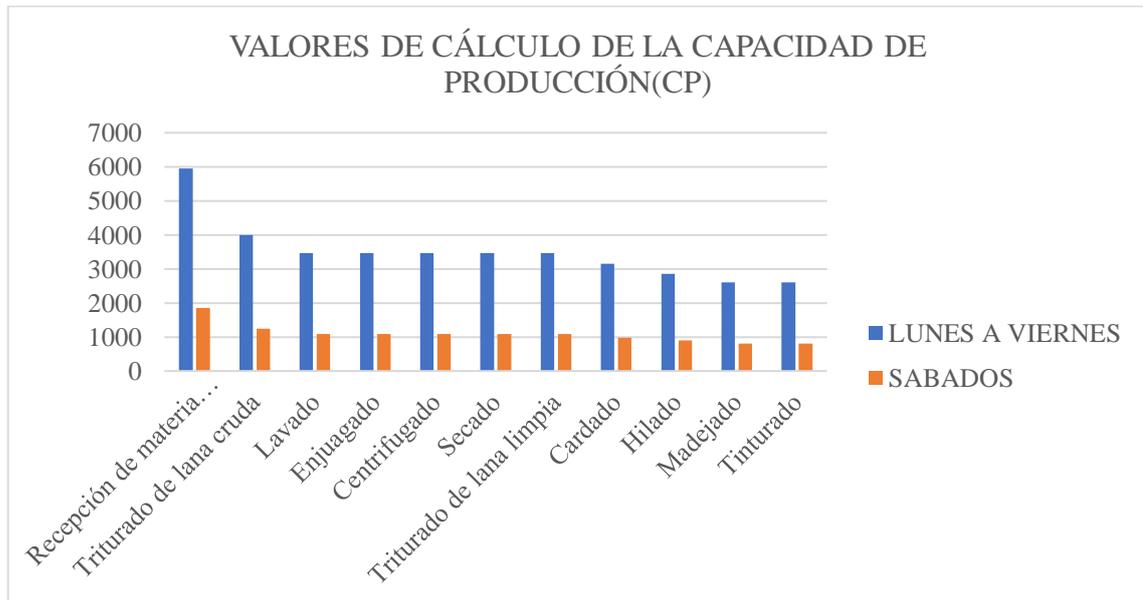
<b>RESUMEN DE VALORES DE DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE PROCESO INICIAL</b>				
<b>ÁREA</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>OPERACIONES [min]</b>	<b>TC (OPERACIONES + TRANSPORTE + INSPECCIÓN + DEMORAS) [min]</b>
Recepción de materia prima		5	23,64	125,44
		1		
Triturado de lana cruda		3	1,88	2,47
		1		
Lavado		1	2,99	21,45
		4		
Enjuagado		3	2,39	2,71
		1		
Centrifugado		2	12,66	15,28
		1		
Secado		3	44,12	48,31
		1		
Triturado de lana limpia		3	28,03	32
		1		
Cardado		5	67,01	71,9
		1		
Hilado		4	36,39	41,27
		1		
Madejado		6	26,31	29,09
		1		
Tinturado		4	50,88	56,29
		1		
Almacenado		2	26,59	36,88

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 21-4:** Tabla de resumen de los diagramas de procesos (capacidad de producción)

VALORES DE CALCULOS DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE PROCESO		
ÁREA	INICIAL	INICIAL
	LUNES A VIERNES	SÁBADOS
	lb/día	lb/día
Recepción de materia prima	5942,85	1857,14
Triturado de lana cruda	4000	1250
Lavado	3460,6	1081,43
Enjuagado	3460,6	1081,43
Centrifugado	3460,6	1081,43
Secado	3460,6	1081,43
Triturado de lana limpia	3460,6	1081,43
Cardado	3146	983,12
Hilado	2860	893,74
Madejado	2600	812,5
Tinturado	2600	812,5

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.



**Ilustración 2-4:** Capacidad de producción

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.2.21. Determinación del cálculo de producción inicial

La capacidad de producción se calcula en la actividad de cardado, hilado y madejado, por lo que se tomó el tiempo estándar de estas etapas correspondiente a 146,36 min por cada libra de hilo, el

cual nos permitirá calcular la producción por hora y por ende al día, en esta actividad se cuenta con las siguientes relaciones:

#### 4.2.22. Producción de libras de hilo por hora

$$\begin{aligned} \text{Producción de lb de hilo por hora} &= 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} * \frac{\text{libras de hilo}}{\text{minuto}} * \# \text{ trabajadores} \\ \text{Producción de lb de hilo por hora} &= 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} * \frac{198 \text{ libras de hilo}}{193,88 \text{ minutos}} * 4 \text{ trabajadores} \\ \text{Producción de lb de hilo por hora} &= 324,67 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} \end{aligned} \quad (56)$$

#### 4.2.23. Producción de libras al día

$$\begin{aligned} \text{Producción de libras al día} &= \frac{\# \text{ de libras}}{1 \text{ hora}} * \text{de horas de trabajo al día} \quad (57) \\ \text{Producción de libras al día (lunes a viernes)} &= 324,67 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} \end{aligned}$$

$$\text{Producción de libras al día (lunes a viernes)} = 2597,43 \frac{\text{libras}}{\text{jornada laboral del día}}$$

$$\text{Producción de libras al día (sábado)} = 324,67 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} * 5 \text{ horas}$$

$$\text{Producción de libras al día (sábado)} = 1623,35 \text{ libras / día}$$

#### 4.2.24. Producción de libras al mes

$$\text{Produccion de libras al mes} = \# \text{ de libras al día} * \text{días trabajados} \quad (58)$$

$$\text{Produccion de libras al mes} = 2597,43 \frac{\text{libras}}{\text{día}} * 20 \text{ días} + 1623,35 \frac{\text{libras}}{\text{día}} * 4 \text{ días}$$

$$\text{Produccion de libras al mes} = 58442 \text{ libras al mes}$$

#### 4.2.25. Efectividad total de equipos inicial

**Tiempo total: 480 min**

4.2.25.1. *Tiempo disponible*

$$\text{Tiempo disponible} = \text{tiempo total} - \text{tiempo planificado} \quad (59)$$

Tiempo planificado	30 minutos	Almuerzo
--------------------	------------	----------

$$\text{Tiempo disponible} = 480 \text{ min} - 30 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 450 \text{ min}$$

4.2.25.2. *Tiempo operativo*

$$\text{Tiempo operativo} = \text{tiempo disponible} - \text{tiempo muerto} \quad (60)$$

Tiempo muerto	5 % del tiempo disponible	Por reparaciones o demorar en cambios de productos para iniciar el nuevo proceso.
---------------	---------------------------	---

$$\text{Tiempo muerto} = \text{tiempo disponible} * 5\% \quad (61)$$

$$\text{Tiempo muerto} = 450 \text{ min} * 0,08$$

$$\text{Tiempo muerto} = 22,5 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo operativo} = 450 \text{ min} - 22,5 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo operativo} = 427,5 \text{ min}$$

4.2.25.3. *Disponibilidad*

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo disponible} - \text{tiempo muerto}}{\text{tiempo disponible}} \quad (62)$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{450 \text{ min} - 22,5 \text{ min}}{450 \text{ min}}$$

$$\text{Disponibilidad} = 95 \%$$

• *Tiempo eficiente:*

Tiempo por paros menores	15 min	Por paros menores o reducción en la velocidad de procesamiento.
--------------------------	--------	---

$$\text{Tiempo eficiente} = \text{tiempo operativo} - \text{tiempo por paros menores} \quad (63)$$

$$\text{Tiempo eficiente} = 427,5 \text{ min} - 15 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo eficiente} = 412,5 \text{ min}$$

4.2.25.4. *Eficiencia*

$$Eficiencia = \frac{\# \text{ libras totales}}{\text{tiempo operativo} * \text{capacidad}} \quad (64)$$

$$Eficiencia = \frac{2597,43 \text{ libras}}{427,5 \text{ min} * 8,41 \text{ libras/min}}$$

$$\mathbf{Eficiencia = 72,24 \%}$$

4.2.25.5. *Tiempo de calidad*

Tiempo defectos	15 min	Por defectos, retrabajos o desperdicios en cambios.
-----------------	--------	---

$$Tiempo \text{ calidad} = \text{tiempo eficiente} - \text{tiempo por defectos} \quad (65)$$

$$Tiempo \text{ calidad} = 412,5 \text{ min} - 12,73 \text{ min}$$

$$\mathbf{Tiempo \text{ calidad} = 399,768 \text{ min}}$$

4.2.25.6. *Calidad*

$$Calidad = \frac{\# \text{ libras totales} - \text{libra defectuosas}}{\# \text{ libras totales}} \quad (66)$$

$$\mathbf{calidad} = \frac{2597,43 \text{ libras} - 779,229 \text{ libras}}{2597,43 \text{ libras}}$$

$$\mathbf{Calidad = 70\%}$$

**Efectividad total de los equipos**

(67)

$$OEE = \text{disponibilidad} * \text{eficiencia} * \text{calidad}$$

$$OEE = 0,95 * 0,7224 * 0,70$$

$$\mathbf{OEE = 48,03 \%}$$

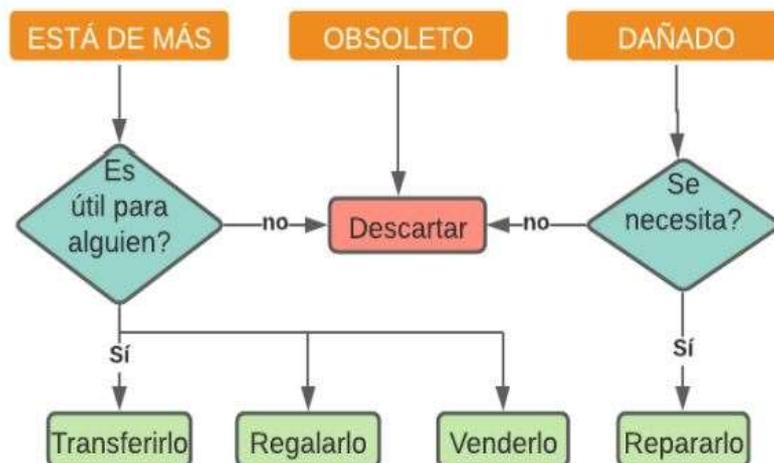
### 4.3. Implementación del nuevo método de trabajo en la línea de producción

#### 4.3.28. Aplicación de herramienta 9'S

En la hilandería de Funorsal se observaron embotellamientos, estaciones de trabajo donde no se realiza ninguna actividad, todo por falta de una adecuada organización, limpieza, cabe agregar que no existen pedidos de materiales y materiales para su uso diario, se decidió implementar el método 9'S que puede mejorar los problemas anteriores.

#### 4.3.2. Aplicación de SEIRI en el área de bodega

En el puesto de trabajo que es el área de bodega, en donde se recepciona la llegada de la materia prima para ser clasificada y limpiada, cada una de las lonas de la lana no son colocados en lugares adecuados y con un buen espacio, a su vez hay una cantidad significativa de residuos que suele quedar al momento de realizar la actividad de limpieza. En el proceso de cardado existe varios insumos utilizados para realizar las fibras de hilos, estos materiales hacen que en el transporte de los hilos haya accidentes por las obstrucciones que existen en el paso, en el lavado de lana los coches en donde son transportados no son colocados en un lugar específico ni de manera correcta, esto hace que los operarios no puedan tener el paso libre, además los bioldos son los que movilizan la lana de una tina a otra son colocados junto a la máquina donde se está operando, todos los factores innecesarios se enumeran sobre todo actividades para el desarrollo, por lo que al implementar SEIRI, se prueba en el trabajo. Aunque si la respuesta es no, el objeto se transporta al lugar correcto, independientemente de si se trata de un almacén o desperdicio.



**Ilustración 3-4:** Proceso Seiri

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Con la aplicación de Seiri en los diferentes puestos de trabajo, se obtendrá los útiles o elementos que se necesita mediante un listado, a la vez que constará con el equipo de protección personal, con el fin de lograr mantener un ambiente ordenado, saludable y organizado.

### **Evaluación de riesgos en área de bodega y cardado**

La GTC 45, es la guía para la identificación de peligros y la valoración de riesgos en seguridad y salud de los trabajadores del área de producción de la empresa FUNORSAL, que establece las directrices para identificar peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional y así brindar una propuesta de equipos de protección que los trabajadores deben usar en la jornada laboral.

#### *Área de Recepción de materia prima (BODEGA)*

En la Tabla 20-4 a la 23-4 se presenta todas las actividades necesarias para la identificación de los riesgos establecidos en el área de recepción de materia prima en la bodega en la cual uno de los principales riesgos es la exposición a polvos y residuos al momento de recepcionar la lana cruda y clasificarla para evitar fallos en los demás procesos de producción.

**Tabla 22-4:** Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 1 de 4)

MATRIZ DE RIESGOS													
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS													
DATOS													
<b>Empresa:</b>		FUNORSAL (Fundación de Organizaciones. Campesinas de Salinas)					<b>Nº Revisión</b>		1				
<b>Proyecto / Sede / Gerencia:</b>		Hilandería					<b>Fecha de última revisión:</b>		26/8/2022				
<b>Proceso / División / Departamento:</b>		Producción					<b>Elaborado / Registrado por:</b>		Germania Yumiceba				
<b>Sección / Subdivisión / Línea</b>		BODEGA					<b>Revisado por:</b>		Ing. Alejandro Ruiz				
<b>Fecha de realización:</b>		24/8/2022					<b>Aprobado por:</b>		Ing. Alejandro Ruiz				
IDENTIFICACIÓN							PELIGRO				CONTROLES EXISTENTES		
Nº	PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA	CARGO	RUTINARIA (SI/NO)	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN	EFECTOS POSIBLES (Corto y Largo Plazo)	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
1	Clasificación de la lana	Bodega de clasificación de lana	Tamizar la lana	Tamizar todas las libras de lana que contenga polvo	Personal de bodega	SI	Exposición al polvo	Químico	R101 - Polvos (orgánicos o inorgánicos)	Irritación de vías respiratorias y mucosas	Contacto directo con la materia prima	Ninguno	Usar mascarillas respiratorias

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

**Tabla 23-4:** Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 2 de 4)

2	Clasificación de la lana	Bodega de clasificación de lana	Quitar los residuos de la lana	Manualmente se debe quitar y cortar todos los residuos que contenga la lana que llega a bodega	Personal de bodega	SI	Contacto directo con la materia prima	Biológico	R7 - Exposición a bacterias	Infecciones en las manos y herpes	Contacto directo con la materia prima que contiene varios residuos	Ninguno	Usar guantes de protección
3	Clasificación de la lana	Bodega de clasificación de lana	Agitar la lana	Se debe agitar muy fuerte toda la lana para que pueda caer los residuos que contenga la misma	Personal de bodega	SI	Contacto con ramas, hojas secas, piedras y fibras de la lana.	Químico	R102 - Fibras	Lesiones e irritaciones en los ojos	Contacto directo con la materia prima que contiene fibras punzantes	Ninguno	Utilizar gafas de protección
4	Clasificación de la lana	Bodega de clasificación de lana	Pesar la lana clasificada	la lana que ha sido clasificada debe ser movida de manera manual al lugar donde es pesado .	Personal de bodega	SI	Exposición a diferentes bacterias de la lana en todo el cuerpo	Biológico	R7 - Exposición a bacterias	Infecciones y daño a los tejidos de la piel	Contacto directo con la materia prima que aún contiene suciedad y bacterias	Ninguno	Emplear overol
5	Clasificación de la lana	Bodega de clasificación de lana	Limpiar y clasificar la lana	La clasificación y limpieza permite que los residuos puedan caer al usar donde se acumula todos tipo de restante de la lana	Personal de bodega	SI	Contacto con la humedad que produce la lana	Biológico	R9 - Exposición a hongos	Causan lesiones leves y deformidades en la zona de los pies	Contacto directo con la materia prima que aún sigue humada	Ninguno	Usar calzado adecuado

Tabla 24-4: Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 3 de 4)

MATRIZ DE RIESGOS															
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS															
DATOS															
Empresa:							FUNORSAL (Fundación de Organizaciones. Campesinas de Salinas)			N° Revisión		1			
Proyecto / Sede / Gerencia:							Hilandería			Fecha de última revisión:		26/8/2022			
Proceso / División / Departamento:							Producción			Elaborado / Registrado por:		Germania Yumiceba			
Sección / Subdivisión / Línea							BODEGA			Revisado por:		Ing. Alejandro Ruiz			
Fecha de realización:							24/8/2022			Aprobado por:		Ing. Alejandro Ruiz			
EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN RIESGO	CRITERIO PARA ESTABLECER CONSECUENCIAS			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) (NDxNE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO (NR=NPxNC) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	N° EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO ASOCIADO (SI/NO) ¿CUÁL?	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA - PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable	2	Cáncer de garganta y pulmones	SI	-	-	Revisión constante de buen uso de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Dotar a los operarios encargados de protección respiratoria de acuerdo al estándar de protección ya mencionada

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

**Tabla 25-4:** Matriz de Riesgos GTC-45 de Bodega (parte 4 de 4)

6	3	18	Alto	10	180	II	No Aceptable o Aceptable con controles	2	Daño grave de tejidos y tendones de las manos	SI INTE S75:2020 Guantes de protección	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Proveer a los trabajadores de guantes de protección de acuerdo a la norma ya mencionado.
10	4	40	Muy Alto	60	2400	I	No Aceptable	2	Aceleración de enfermedades visuales degenerativas	SI ANSI/ISEA Z87.1-2015: 10065849 Dispositivos de protección ocular y facial	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Abastecer a cada operario de gafas de protección con las normas ya mencionado anteriormente
6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable	2	Lesiones graves en la piel	SI NTE INEN-ISO 13688: ROPA DE PROTECCIÓN	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal Revisión constante de buen uso	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Entregar a cada trabajador el overol necesario para su protección y eso debe ser de acuerdo a la noma establecida
10	4	40	Muy Alto	60	2400	I	No Aceptable	2	Infecciones profundas, desde la epidermis hasta el músculo de los pies	SI INEN 1962: CALZADO DE TRABAJO Y SEGURIDAD	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Facilitar a los operarios del calzado adecuado de acuerdo con las normas establecidas

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

## Medidas de control para riesgos identificados

**Tabla 26-4:** Elementos necesarios para el proceso de Recepción de Lana

		ÁREA DE RECEPCIÓN DE LANA			
		ELABORADO POR:		Germania Yumiceba	
		ACEPTADO POR:			
Descripción del elemento	Figura	Reglamento Normativo	Descripción del elemento	Figura	Reglamento Normativo
Mascarillas respiratorias		UNE-EN 529:2006 Equipos de protección respiratoria.	Gafas		ANSI/ISEA Z87.1-2015: 10065849 Dispositivos de protección ocular y facial
Guantes de látex GLBI		INTE S75:2020 Guantes de protección	Overol		NTE INEN-ISO 13688: ROPA DE PROTECCIÓN
Escoba			Calzado		INEN 1962: CALZADO DE TRABAJO Y SEGURIDAD
Bote de 300L					

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Área de cardado

En la Tabla 25-4 a la tabla 28-4 se presenta todas las actividades necesarias para la identificación de los riesgos establecidos en el área de recepción de materia prima en la bodega en la cual uno de los principales riesgos es la exposición a polvos y residuos al momento de recibir la lana cruda y clasificarla para evitar fallos en los demás procesos de producción.

**Tabla 27-4:** Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 1 de 4)

MATRIZ DE RIESGOS													
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS													
DATOS													
<b>Empresa:</b>		FUNORSAL (Fundación de Organizaciones. Campesinas de Salinas)								<b>N° Revisión</b>		1	
<b>Proyecto / Sede / Gerencia:</b>			Hilandería					<b>Fecha de última revisión:</b>		26/8/2022			
<b>Proceso / División / Departamento:</b>			Producción					<b>Elaborado / Registrado por:</b>		Germania Yumiceba			
<b>Sección / Subdivisión / Línea</b>			CARDADO					<b>Revisado por:</b>		Ing. Alejandro Ruiz			
<b>Fecha de realización:</b>			24/8/2022					<b>Aprobado por:</b>		Ing. Alejandro Ruiz			
IDENTIFICACIÓN							PELIGRO				CONTROLES EXISTENTES		
N°	PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA	CARGO	RUTINARIA (SI/NO)	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN	EFFECTOS POSIBLES (Corto y Largo Plazo)	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
1	Cardado de lana	área de cardado	Inspección del proceso de cardado	El operario debe estar constantemente inspeccionando toda la maquina cardadora durante el proceso	Personal encargado del cardado de lana	SI	Exposición a los residuos de la lana	Químico	R102 - Fibras	Irritación de vías respiratorias y mucosas	Relación directa con toda la lana que está siendo procesada para pasar a la máquina cardadora	Ninguno	Usar mascarillas respiratorias

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

**Tabla 28-4: Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 2 de 4)**

2	Cardado de lana	área de cardado	Introducir la lana en la tolva	Manualmente se debe llenar la tolva con la lana ya suavizada por el encimaje	Personal encargado del cardado de lana	SI	Contacto directo con la lana que pasa por el proceso de encimaje	Químico	R95 - Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas	Irritación de la piel	Contacto directo con el producto que es el encimaje y la lana que está siendo procesada	Ninguno	Usar guantes de protección
3	Cardado de lana	área de cardado	Inspección del proceso de cardado	El operario debe estar constantemente inspeccionando toda máquina cardadora durante el proceso	Personal encargado del cardado de lana	SI	Está expuesto al ruido de la máquina cardadora	Físico	R34 - Ruido	Causa dolor de cabeza y sensaciones desagradables como zumbidos	Relación con la máquina	Ruido	Utilizar tapones de protección auditiva
4	Cardado de lana	área de cardado	Desembarcar las fibras de hilos	Una vez terminado la producción de las fibras de hilo se comienza a desembarcar en los coches	Personal encargado del cardado de lana	SI	Exposición con materiales pesados al desembarca la lana de la carda	Mecánico	R51 - Caída de objetos o piezas en manipulación	Causan lesiones leves y deformidades en la zona de los pies	desembarque del tubo de los rollos de las fibras de hilos y la lana humada	Ninguno	Usar calzado adecuado
5	Cardado de lana	área de cardado	Esparcir el producto de encimaje sobre la lana	Para tener una buena fibra de hilo se debe pasar por el encimaje que se esparce por toda la lana	Personal encargado del cardado de lana	SI	Contacto con los residuos de la lana y el encimaje que se esparce en la misma	Biológico	R9 - Exposición a hongos	Lesiones e irritaciones en los ojos	Contacto directo con el esparcimiento del encimaje sobre la lana	Ninguno	Utilizar gafas de protección

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

**Tabla 29-4:** Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 3 de 4)

MATRIZ DE RIESGOS															
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS															
DATOS															
<b>Empresa:</b>			FUNORSAL (Fundación de Organizaciones. Campesinas de Salinas)				<b>Ni Revisión</b>			1					
<b>Proyecto / Sede / Gerencia:</b>			Hilandería				<b>Fecha de última revisión:</b>			26/8/2022					
<b>Proceso / División / Departamento:</b>			Producción				<b>Elaborado / Registrado por:</b>			Germania Yumiceba					
<b>Sección / Subdivisión / Línea</b>			CARDADO				<b>Revisado por:</b>			Ing. Alejandro Ruiz					
<b>Fecha de realización:</b>			24/8/2022				<b>Aprobado por:</b>			Ing. Alejandro Ruiz					
EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN RIESGO	CRITERIO PARA ESTABLECER CONSECUENCIAS			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) (Nadine)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO (NR=NPxNC)	INTERPRETACIÓN DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	N° EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO ASOCIADO (SI/NO) ¿CUÁL?	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA - PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable	2	Cáncer de garganta y pulmones	SI	-	-	Revisión constante de buen uso de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Dotar a los operarios encargados de protección respiratoria de acuerdo al estándar de protección ya mencionada

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 30-4:** Matriz de Riesgos GTC-45 de Cardado (parte 4 de 4)

2	3	6	Medio	25	150	II	No Aceptable o Aceptable con controles	2	Daño grave de tejidos y tendones de las manos	SI	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Proveer a los trabajadores de guantes de protección de acuerdo a la norma ya mencionado.
6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable	2	La pérdida auditiva puede aparecer a edades más tempranas	SI	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Abastecer a cada operario de gafas de protección con las normas ya mencionado anteriormente
6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable	2	Infecciones profundas, desde la epidermis hasta el músculo de los pies	SI	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal Revisión constante de buen uso	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Entregar a cada trabajador el overol necesario para su protección y eso debe ser de acuerdo a la noma establecida
2	4	8	Medio	25	200	II	No Aceptable o Aceptable con controles	2	Aceleración de enfermedades visuales degenerativas	SI	-	-	Supervisión de estado de equipos de protección personal	Capacitación en uso de equipos de protección personal Dotación de equipos de protección personal	Facilitar a los operarios del calzado adecuado de acuerdo con las normas establecidas

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

**Tabla 31-4:** Elementos necesarios para el proceso de Cardado

		ÁREA DE CARDADO			
		ELABORADO POR:		Germania Yumiceba	
		ACEPTADO POR:			
Descripción del elemento	Figura	Reglamento Normativo	Descripción del elemento	Figura	Reglamento Normativo
Mascarillas respiratorias		UNE-EN 529:2006 Equipos de protección respiratoria.	Gafas		ANSI/ISEA Z87.1-2015: 10065849 Dispositivos de protección ocular y facial
Guantes de látex GLBI		INTE S75:2020 Guantes de protección	Overol		NTE INEN-ISO 13688: ROPA DE PROTECCIÓN
Tampones		UNE-EN 352-2:2003 Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos	Calzado		INEN 1962: CALZADO DE TRABAJO Y SEGURIDAD

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

### 4.3.3. Aplicación de SEITON

En la aplicación de Seiton, lo más principal es la colocación y el orden lógico de los materiales, todos los elementos deben estar dispuestos y colocados en su lugar para que cada objeto tenga una posición específica para ser reducido o eliminado, guiarse por los principios básicos de envió y clasificación, a continuación, se muestra el orden:



**Ilustración 4-4:** Seiton – orden

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

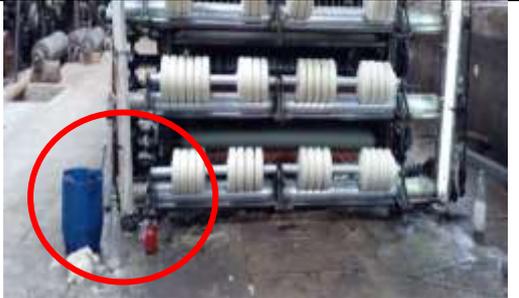


**Ilustración 5-4:** Seiton - organización

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

En la hilandería los materiales que están en mayor movimiento en los diferentes puestos de trabajo son los coches donde se moviliza la lana, las lonas, fundas industriales de color transparente y las escobas entre otros, en donde resulta difícil hallarles ya que no están en los lugares adecuados y de manera ordenada, ya que suelen variar estos parámetros, pero es importante analizar los conceptos vistos anteriormente, y ordenar según lo establecido utilizando la metodología SEITON, teniendo en cuenta que de los materiales mencionados anteriormente si existen señaléticas de algunos, solo se necesita más orden donde permita cada trabajador y a nuevos trabajadores en no tener dificultades y perdida de tiempos.

**Tabla 32-4:** Comparación Seiton inicial vs mejorado

ÁREA DE TRABAJO	INICIAL	MEJORADO
Bodega recepción de la materia prima		
Insumos en las áreas de trabajo		
lugar de los coches de lana		

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022

#### 4.3.4. Aplicación de SEISO

SEISO o método de limpieza incluye, además de las áreas de limpieza y el equipo de trabajo, diseñar aplicaciones de evitación o al menos reducir la suciedad y proporcionar medios de trabajo más seguros, porque en el almacén en este lugar, los desechos se acumulan, el polvo y el polvo no permiten buenos resultados en las tareas en el trabajo. Por lo tanto, se recomienda que la explotación se recomienda limpiar cuando termina su jornada laboral y, aunque funciona cada hora, tanto de sus trabajos como de comandos, como guantes, zapatos y monos de trabajo, desde ese momento. Actualmente, porque no. Para observar los desechos giratorios más populares, se adjunta la siguiente tabla 33-4:

**Tabla 33-4:** Desechos generados en el área de producción de hilos

RESIDUO	REMOCIÓN	IMAGEN
Lana desechada en bodega	La lana es desecha por la clasificación que se realiza en bodega, 45+89+/02369 se acumulan en la misma bodega donde no permite un mejor espacio para poder realizar las tareas de este puesto de trabajo	
Residuos de la rotura de lana	En los puestos de trabajo tanto para cardadora, hilas y madejas los hilos que tienden a romperse son lanzados a los pisos.	

<p>Desecho de basura</p>	<p>Cuando realizan la limpieza en la planta los residuos y desecho son acumulados en la puerta principal de la bodega sin tener un buen espacio para el ingreso de las personas que hacen llegar su materia prima.</p>	
--------------------------	--	--

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Tabla 34-4: Manual de limpieza

		<b>MANUAL DE LIMPIEZA</b>	
<b>ELABORADO POR</b>		Germania Yumiceba	
<b>ACEPTADO POR:</b>			
<b>Sitio de limpieza:</b>	<b>Lugar de limpieza:</b>	<b>Indicaciones para limpieza:</b>	
Hilandería	Bodega		
<p><b>Objetos y elementos necesarios para el correcto desarrollo de la actividad:</b></p> <p>guantes, mascarillas, escoba, fundas de basura industrial recogedor, dos botes de 200 l para almacenar toda la lana que ha sido clasificada que ya no sirve.</p>		<p>1) tomar las fundas de basura industrial con sus botes respectivos designados en el puesto de trabajo.</p> <p>2) se procede a recoger los residuos con la escoba perteneciente al puesto de trabajo y colocarlos en los botes</p> <p>3) el trabajador asignado recogerá la basura para llevarla al lugar asignado.4) repetir la actividad cada hora.</p>	
<b>TIEMPO ASIGNADO DE LIMPIEZA:</b>			
<p>1) limpiar en un tiempo máx. de 3 min en cada puesto de trabajo sobre todo en el área de bodega</p>			

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### ***4.3.5. Aplicación de SEIKETSU***

El enfoque de SEIKETSU se centra en el cumplimiento de 3'S desarrollados, primeramente, por lo que es importante designar un supervisor para inspeccionar donde es necesario recordar que la limpieza, el orden debe conservarse durante toda la jornada laboral, no más de tres minutos, y esto debe realizarse por cada uno de los empleados de la hilandería Funorsal. Cada operario debe estar más que dispuesto a trabajar en unidad ya que cada persona necesita tener un estado visual limpio, organizado y ordenado, procurando que las primeras metodologías no queden aisladas y mantenidas en un solo ambiente, se ha convertido en una práctica para los empleados.

#### ***4.3.6. Aplicación de SHITSUKE***

Con el diagrama de proceso que consta de una matriz que describe de manera simbólicamente los detalles de la serie, la duración y el espacio entre los pasos del proceso. Los diagramas de flujo o diagramas de análisis son una ayuda valiosa para la persona que supervisa porque requieren que analice cuidadosamente la secuencia de actividades involucradas en el proceso de producción o mantenimiento. Los diagramas de flujo se pueden utilizar para representar gráficamente las actividades de los empleados o el manejo de materiales. Así, el cuadro proporciona un método para mejorar y simplificar los procesos en la determinación del costo de las actividades, bienes y servicios.

#### ***4.3.7. Aplicación de SHIKARI***

Para poder aplicar Shikari que está enfocado en, el compromiso individual de cada empleado es primordial porque todos deben planificar y registrar su trabajo, tener voluntad, empuje y determinación, y cada persona debe ser un miembro del equipo ejemplar en la mejora de la producción, no solo en la manteniendo la productividad. y la previa implementación de la letra "S" en cuanto a orden, organización, pureza, disciplina y constancia.

#### ***4.3.8. Aplicación de SHITSUKOKU***

Este enfoque implica el compromiso que debe tener todo aquel que tiene parte en Funorsal de que la empresa debe tener la pasión y la convicción de seguir todo lo anterior, comenzando por líderes disciplinados, responsables y responsables. El respeto por los subordinados los hace sentir más involucrados en la organización y en la seriedad del asunto.

#### 4.3.9. Aplicación de SEISHOO

Con la dirección que nos da Seishoo, es necesario que todos puedan ayudar al gerente encargado del proceso de producción en la hilandería, quien será el responsable de controlar la eficacia del ambiente, teniendo una buena comunicación con todo los operaos de cada puesto de trabajo y así lograr trabajar en armonía con un objetivo común y así retrasar en los diferentes sistemas de producción.

#### 4.3.10. Aplicación de SEIDO

Estandarizar los procesos definidos es necesario, si deseamos mantener los métodos utilizados, por lo que debe priorizar dentro de la empresa un lugar accesible para cada público definido, manteniendo el orden, esto vuelve a ser importante. Será obligatorio el número de señales visibles para que los empleados, especialmente los jóvenes, no pierdan tiempo buscando o almacenando insumos y consumibles, y no lo subestimen, la inspección visual que equivale a criterios evaluados y corresponde a 9 según al diagnóstico. En el tercer capítulo se realizó una evaluación inicial del método 9'S para brindar las mejoras adecuadas en la hilandería, para luego desarrollar un método final, los resultados obtenidos luego de la implementación del mismo método donde se pudo representar los resultados obtenidos después de la implementación de la misma.

**Tabla 35-4: Diagnóstico final de 9'S (Parte 1 de 4)**

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	¿Existe señalética para identificar pasillos, puesto de trabajo, líneas de acceso ?	4	Colocar en almacén señaléticas para un mejor orden y organización
	¿Existe áreas de almacenaje marcadas?	5	Colocar los insumos o materia prima de manera ordenada en el lugar al que corresponda lo que se vaya a utilizar
	¿Las herramientas o utillaje poseen un lugar identificados para guardarlos?	4	Asignar un lugar adecuado para herramientas que no se esté utilizando durante el proceso.
	¿Los insumos cuentan con un lugar asignado?	4	Adecuar el lugar con señalética para clasificar de manera limpia y ordenada
	<b>SUMA</b>		<b>17</b>

Realizado por: Germanía Yumiceba, 2022.

**Tabla 36-4:** Diagnóstico final de 9'S (Parte 2 de 4)

		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEIRI – Clasificar: "Mantener solo SUMA lo necesario"	¿El área del piso está libre de elementos no deseados?	4	Revisar que el piso esté libre de elementos que den aspecto de desorden o puedan causar accidentes al transitar
	¿Existe materia prima o insumos correctamente arreglados dentro de la empresa?	4	Colocar los insumos o materia prima de manera ordenada en el lugar al que corresponda lo que se vaya a utilizar
	¿Los objetos que se usen con más frecuencia se encuentran de manera ordenada e identificados adecuadamente dentro del puesto de trabajo?	5	Es importante asignar un lugar apropiado para colocar los objetos que no tengan frecuencia en su uso
	¿Los materiales a usarse se encuentran lo necesario (sin exceso) dentro del proceso?	4	Mantener en los puestos de trabajo el material que se vaya a utilizar en la jornada laboral
	<b>SUMA</b>	<b>17</b>	<b>85%</b>
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEIKETSU – Equilibrio "Lo que se hace y lo que se siente"	¿Se ha implementado o ejecutado ideas de mejora?	5	Mejorar la socialización de las ideas e implementar planes de mejora
	¿Existe apoyo por parte del área de producción para la mejora?	5	Crear un ambiente de diálogo entre operadores, supervisores y autoridades de la empresa.
	¿Dentro de la empresa existe el compromiso con la misma para la mejora continua?	4	Dar a conocer las metas que desea cumplir la empresa, crear un ambiente de comunicación laboral, velar por el beneficio de la empresa y de todos
	¿Disponen de un plan futuro de mejora?	4	Ejecutar un plan futuro de mejora.
	<b>SUMA</b>	<b>18</b>	<b>90%</b>
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA: 2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SEISO – Limpieza: "Un área de trabajo impecable"	¿En los puestos de trabajo se registra limpieza, no residuos de material, y sin humedad?	4	Es importante concientizar sobre la limpieza y orden en cada puesto de trabajo
	¿El trabajador limpia su puesto de trabajo regularmente sin necesidad de una orden?	5	Activar un plan de limpieza
	¿Existe plan de limpieza para el área de producción?	4	Ejecutar un plan de limpieza
	¿Existe algún encargado de supervisar la limpieza?	4	Levar a cabo el organigrama para 9'S
	¿Las mesas de trabajo se encuentran libres de polvo, limpios y aptos para el trabajo?	5	Efectuar inspecciones sobre limpieza
<b>SUMA</b>	<b>22</b>	<b>88%</b>	

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 37-4:** Diagnóstico final de 9'S (Parte 3 de 4)

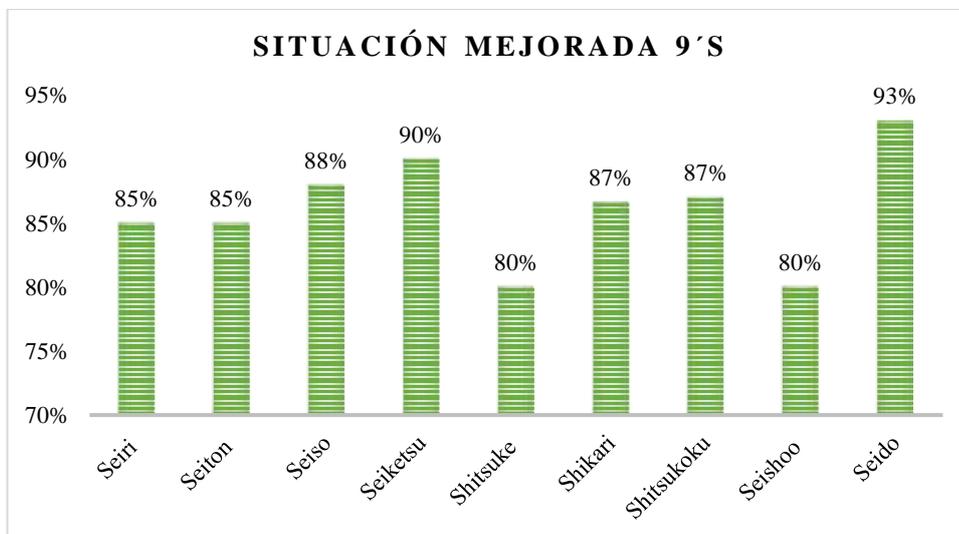
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SHITSUKE- Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"	¿Se realizan informes de auditoría?	3	Es recomendable la creación de informes
	¿El personal tiene conocimiento de las 9'S?	5	Es fundamental la capacitación al personal
	¿El uniforme y equipo de protección son usados con frecuencia?	4	Usar siempre el equipo de protección personal y uniforme
	¿Existe control de limpieza y orden?	4	Ejecutar frecuentemente controles
	<b>SUMA</b>	<b>16</b>	<b>80%</b>
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SHIKARI "Constancia"	¿Los trabajadores al realizar sus actividades se encuentran motivados?	5	Mejorar la comunicación, realizar charlas motivacionales
	¿Se desarrolla un control de las actividades?	5	Ejecutar un sistema de control de actividades
	¿Los operadores tienen la aptitud necesaria para el desarrollo de las actividades?	4	Capacitar al personal
	<b>SUMA</b>	<b>14</b>	<b>70%</b>
		AUDITORÍA 9'S	
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente			
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA
SHITSOKOKU "Compromiso"	¿Los trabajadores apoyan constantemente en la mejora continua de la empresa?	4	Charlas de concientizar a los trabajadores
	¿El personal tiene actitud frente a sus labores que desempeña a diario?	4	Charlas de concientizar a los trabajadores
	¿Los supervisores demuestran actitud de apoyo frente a cualquier decisión para la mejora?	5	Crear un plan de control de fallas
	<b>SUMA</b>	<b>13</b>	<b>87%</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 38-4:** Diagnóstico final de 9'S (Parte 4 de 4)

FUNORSAL		AUDITORÍA 9'S			
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN					
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente					
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA		
SHEISOO "Coordinación"	¿Existe ambiente laboral adecuado entre compañeros de trabajo?	4	Identificar adecuadamente los puestos de trabajo con señalética		
	¿La comunicación y relación entre supervisores y operadores es adecuada?	4	Colocar en almacén señaléticas para un mejor orden y organización		
	¿La empresa dispone de una planificación adecuada?	4	Asignar un lugar adecuado para herramientas que no se esté utilizando durante el proceso		
	<b>SUMA</b>	<b>12</b>	<b>80%</b>		
FUNORSAL		AUDITORÍA 9'S			
		AUDITOR: GERMANIA YUMICEBA ÁREA AUDITADA: ÁREA DE PRODUCCIÓN FECHA:2022/7/01			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN					
0=Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno 5=Excelente					
	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS PARA MEJORA		
SEIDO "Estandarización"	¿Los trabajadores tiene experiencia en la actividad que desempeña y lo realiza de manera adecuada?	4	Capacitar al personal		
	¿Se aplica un control visual?	5	Ejecutar un control visual dentro del área de producción		
	¿En el área de Postcosecha existen procedimientos escritos ?	5	Crear un manual de orden y limpieza		
	<b>SUMA</b>	<b>14</b>	<b>93%</b>		
<b>PUNTOS POSIBLES (PP)</b>	<b>155</b>	<b>PUNTOS OBTENIDOS (PO)</b>	<b>141</b>	<b>CALIFICACIÓN (PO/PP) *100</b>	<b>90,96%</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

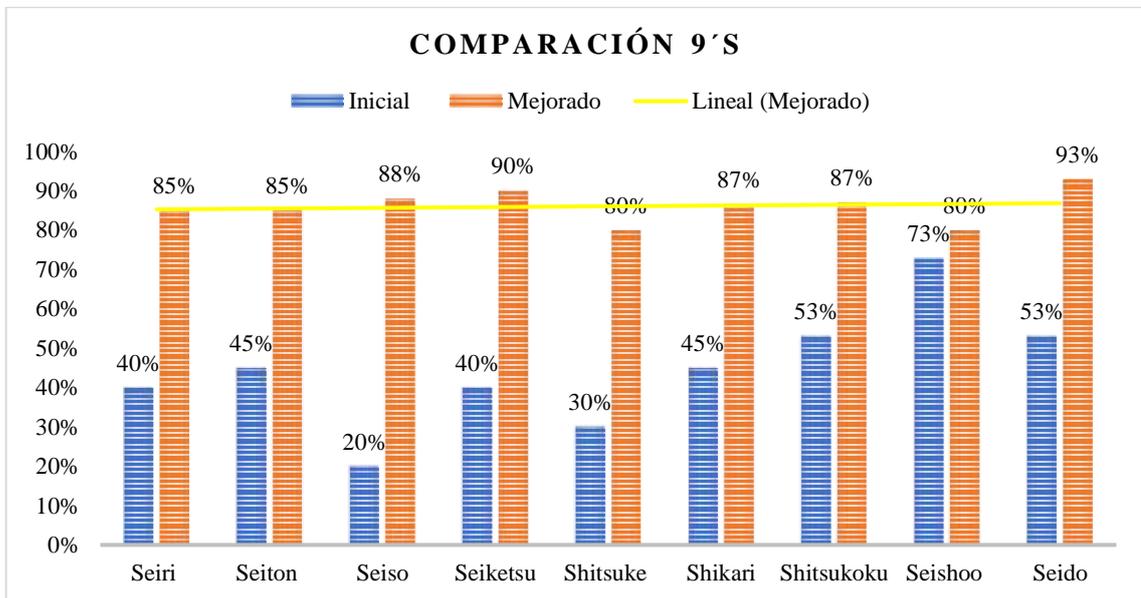


**Ilustración 6-4:** Situación mejorada 9's

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.4. Comparación de 9s inicial con la final

En la ilustración 7-4 se puede visualizar la diferencia entre la situación inicial y actual de la empresa, sobre la metodología 9'S dentro del área de producción de la empresa Furnosal, demostrando el cumplimiento satisfactorio ya que el estado actual demuestra estar por encima del mínimo admisible de 80%.



**Ilustración 7-4:** Comparación 9'S inicial vs mejorada

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.4.1. Medidas correctivas

##### 4.4.1.1. Propuesta de distribución de planta final

A través de la ingeniería de métodos y estudio de tiempos y movimientos, se logró determinar que la distribución de la planta no es la adecuada, puesto que existen movimientos improductivos, que generan incremento en el tiempo de producción en el área de bodega ya que la distancia es muy larga de recorrer por lo cual se decide cambiar el área de bodega a una zona más céntrica de todos los procesos para evitar estos tiempos improductivos en la movilización de la lana.

Para una mayor efectividad en la disminución de tiempos de producción se sugiere que se realice un estudio en el que se agrupen procesos y evitar el movimiento innecesario de la lana en los coches de un piso a otros, es decir que se debería cambiar la distribución de la planta de los pisos a una distribución lineal.



**Tabla 39-4:** Características de los tipos de lana en la empresa Funorsal

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
Lana Merina	<p>Son ovejas de climas templado a tropicales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de grasa</li> <li>• Contiene agua</li> <li>• Contiene alto residuos</li> <li>• La lana es muy rizada por ende el largo de esta lana es muy pequeña y su longitud es de 6-8 cm.</li> <li>• El vellón tiene un rendimiento 60 %</li> </ul>	
Lana Basta	<p>Son ovejas rústicas y primitivas de lana basta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No contiene grasa</li> <li>• No contiene mucha agua</li> <li>• Es ligera</li> <li>• Contiene residuos bajo</li> <li>• Tiene una uniformidad muy baja y una longitud de 8-12 cm.</li> <li>• El vellón tiene un rendimiento 80 %</li> </ul>	

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

De acuerdo con la clasificación realizada, se obtuvo los siguientes valores en residuos para la lana merina 480 libras y para la lana basta 168 libras, también hay que mencionar que el producto final en colores para lana basta es buena a diferencia de la lana merina que no es de muy buena calidad como se puede observar en el ANEXO 10 Y 12.

#### 4.4.1.3. Mitigación los defectos de MAC

La metodología 9'S fue implementada dentro del área de producción de hilos, la cual nos permitirá lograr grandes beneficios a largo plazo, como la disminución de errores en las mesas

de trabajo y también en la actividad de hilado y embodegado del producto, además se llegará a tener un ambiente de trabajo más organizado, ordenado y limpio, permitiendo que el trabajo sea eficiente y eficaz por parte de los trabajadores, es decir los hilos que son el producto final tendrán mayor calidad.

### **Máquina cardadora**

Para la primera máquina que es la cardadora ingresan 3856,3 libras. El residuo del proceso del cardado es de 114,68 libras lo que al salir de este proceso nos dan 3740,62 libras que ingresan al proceso de hilado.

$$3856,3 - 114,68 = 3740,62 \text{ lb de hilos} \quad (68)$$

$$\frac{3740,62 \text{ lb}}{3856,3 \text{ lb}} * 100\% = 97\%$$

$$100\% - 97\% = 3\%$$

Podemos observar que para la primera máquina en el proceso inicial si clasificar es del 10 %. Con el proceso mejorado se obtiene un 3% habiendo una gran mejora.

### **Máquina de hilas**

En la segunda máquina del proceso de producción esta las hilas, ha este proceso ingresan las 3740,60 libras del proceso anterior, y como residuo tenemos un valor de 187,03 libras que son desechadas. Donde nos da un valor de 3553,57 libras, estas libras salen para el siguiente puesto de trabajo.

$$3740,60 - 187,03 = 3553,57 \text{ lb de hilos} \quad (69)$$

$$\frac{3553,57 \text{ lb}}{3740,60 \text{ lb}} * 100\% = 95\%$$

$$100\% - 95\% = 5\%$$

En este proceso ya mejorado mediante la clasificación se obtiene el 5% a diferencia de la inicial que nos daba del 10%, teniendo una buena mejora.

## **Máquina madejadora**

Para la tercera máquina que es la madejadora se ingresan las 3553,57 libras del proceso anterior, y como residuo tenemos un valor de 177,67 libras que son desechadas. Realizamos el cálculo correspondiente dándonos un valor de 3375,901 libras. Estas libras corresponden al producto final de todo el proceso productivo.

$$3553,57 - 177,67 = 3375,901 \text{ lb de hilos} \quad (69)$$

$$\frac{3375,901 \text{ lb}}{3553,57 \text{ lb}} * 100\% = 95\%$$

$$100\% - 95\% = 5\%$$

Con el proceso ya mejorado mediante la clasificación se obtiene el 5% a diferencia de la inicial que nos daba del 10%, teniendo una buena mejora.

## **4.5. Metodologías y técnicas mejoradas**

### **4.5.1. Estandarización de tiempo con el nuevo método de trabajo**

Al haber aplicado la metodología 9'S y nuevo método de trabajo es necesario un estudio de tiempos y movimientos, para analizar el cambio que existe en el tiempo en el que los trabajadores realizan sus actividades.

#### **4.5.1.1. Cronometraje**

En la siguiente Tabla 40- 4 se puede observar los tiempos mejorados, en el puesto de trabajo que es la recepción de la lana hasta su transporte para la siguiente área y el tiempo obtenido es de 23,92 minutos ha comparación del tiempo inicial que es de 25,44 minutos.

**Tabla 40-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de recepción de materia prima.

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMEDI O	PROMEDI O	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	Recepción de la lana	255	255	255	241	241	241	241	240	293	293	293	256	307	258	306	274	247	295	336	259	283	275	294	287	274	282	318	252	257	263	272,38	4,54	
2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	653	663	687	609	781	603	723	747	675	640	640	672	634	627	627	627	627	627	627	627	627	624	622	674	654	654	694	714	750	742	662,38	11,04	
3	Clasificar la lana según su tipo	183	173	147	147	147	147	154	166	180	181	189	222	192	160	160	160	160	160	160	160	160	165	175	143	128	128	171	191	147	141	163,32	2,72	
4	Llenar las lonas con la lana clasificada	150	162	173	129	142	136	132	131	129	123	123	123	123	129	129	129	105	105	105	105	105	105	105	105	105	127	127	115	115	115	136	124,56	2,08
5	Pesar las lonas con lana	107	107	120	120	119	119	119	120	120	130	131	160	172	131	119	107	167	175	172	155	155	155	144	144	144	154	171	170	164	130	139,90	2,33	
6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	59	59	54	54	54	54	54	54	54	54	107	107	107	107	116	50	50	50	119	50	50	50	50	52	52	52	112	117	113	114	72,58	1,21	
																																	1435,12	23,92

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 41-4 el operario de esta área de trabajo se demora 1,52 minutos que es el tiempo mejorado a comparación con el tiempo inicial que se ha tomado y es de 2,44 minutos y empieza con llenar la máquina trituradora manualmente hasta el transporte de la lana al logo que es la siguiente actividad que realizar.

**Tabla 41-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lana cruda

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMEDI O	PROMEDI O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Recepción de lonas con lana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1,51	0,03
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1,61	0,03
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	1	1	1	3	1	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2544	2	3	2	2	2	3	2	86,82	1,45	
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1,47	0,02	
																																91,41	1,52

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 42-4 el tiempo promedio mejorado que al operario le toma en realizar, esta actividad que es el lavado de la lana en cada tina de acuerdo con los parámetros ya mencionados y el llenado en los coches para el siguiente proceso es de 18,75 minutos ha comparación con el tiempo inicial que es de 21,45 minutos y podemos observar que si hay una mejora.

**Tabla 42-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lavado de lana

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMEDI 0	PROMEDI 0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Colocar la lana triturada en el logo	78	78	78	78	78	217	7	225	131	131	131	131	233	230	215	218	214	253	252	241	244	238	205	205	205	205	205	215	212	209	178,90	2,98
2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina de	190	193	196	201	205	198	208	212	213	215	219	221	220	222	220	221	221	214	221	221	213	206	209	206	212	200	199	209	213	223	210,77	3,51
3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un tr	124	124	124	124	124	377	366	358	389	252	252	252	252	252	252	318	358	464	422	378	422	376	389	445	222	222	222	222	222	285,12	4,75	
4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	252	252	252	252	252	224	326	323	288	292	292	292	308	308	298	260	276	276	269	276	278	294	262	291	324	310	322	332	314	276	285,81	4,76
5	Transportar la lana al área de enjuague	122	122	122	188	201	214	166	167	209	137	137	137	137	137	137	137	137	188	186	189	190	179	172	178	169	189	171	190	191	164,63	2,74	
																																1125,23	18,75

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 43-4 para el proceso del enjuague el trabajador, encargado de esta actividad le toma un tiempo promedio mejorado de 2,06 minutos y el tiempo inicial de 2,71 minutos, donde podemos observar que hay una mejora en el tiempo, este proceso inicia con la colocación manual de la lana en la maquina hasta el trasporte en los coches para el siguiente proceso.

**Tabla 43-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área del enjuague

N°	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMEDI 0	PROMEDI 0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	32	31	48	46	46	34	26	26	26	26	26	43	31	33	41	48	30,92	0,52
2	Remover la lana en agua fría	23	23	23	23	23	23	23	26	37	36	35	36	35	35	33	38	24	24	19	19	19	24	24	37	16	16	16	16	16	16	25,05	0,42
3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	23	23	23	23	23	23	23	61	68	66	84	84	82	87	82	82	82	72	26	26	26	26	60	60	60	60	60	60	60	52,98	0,88	
4	Trasladar la lana al área de centrifugado	13	13	13	13	11	20	20	25	17	19	21	24	23	18	19	14	13	13	20	23	22	6	3	3	3	6	18	14	14	14	14,93	0,25
																																123,87	2,06

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 44- 4 tiempo inicial para esta actividad que es el centrifugado el trabajador encargado, se demora un tiempo promedio mejorado de 12,96 minutos ha cooperación con el tiempo inicial que es 15,28 minutos, en realizar el llenado manual de la lana en la maquina hasta llenar en los coches, que será transportado para el siguiente puesto de trabajo

**Tabla 44-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área del centrifugado

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMEDI	PROMEDI
Nº	CENTRIFUGADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0	0
1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	38	38	38	38	83	88	29	29	29	29	29	29	29	31	31	31	56	66	83	99	60	60	60	60	43	43	63	71	71	71	50,84	0,85
2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	573	88	612	634	678	689	699	750	734	718	723	634	539	699	750	734	617	617	617	617	541	541	541	473	473	473	714	414	514	514	597,16	9,95
3	Transportar en los carritos al área de secado	151	146	144	166	182	153	186	156	182	183	148	151	151	113	113	113	145	151	68	68	68	68	74	74	157	86	86	86	158	158	129,49	2,16
																																<b>777,50</b>	<b>12,96</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 45-4 el área de secado la persona encargada de realizar esta actividad, que empieza con el llenado manual de la lana en la tolva de las 2600 libras hasta el transporte de las lonas con lana seca, le toma un tiempo promedio mejorado de 40,94 minutos y el tiempo inicial es de 48,31 minutos, podemos observar que si hay mejoras.

**Tabla 45-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área del secado

ELEMENTO		TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMEDI	PROMEDI
Nº	SECADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0	0
1	Colocar la lana en la tolva de secado	180	173	156	154	116	173	170	173	170	176	230	170	218	215	299	265	230	322	238	237	282	299	299	238	240	237	239	214	237	236	219,53	3,66
2	Secar totalmente la lana	1711	1712	1285	1285	1285	1285	1803	1823	1846	1863	1926	1888	1958	1838	1103	1103	1103	1103	1103	1103	1103	1103	1775	969	969	969	1864	1823	1880	1823	1486,27	24,77
3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	237	241	240	237	243	249	244	242	253	256	212	212	242	254	255	207	207	207	207	207	251	247	179	179	251	241	251	255	256	242	233,40	3,89
4	Pesar la lana	298	319	328	350	361	375	356	290	189	189	189	189	189	189	343	354	358	366	225	225	225	225	225	225	341	372	363	368	353	363	291,41	4,86
5	Transportar al área de triturado de lana limpia	242	249	238	234	228	265	265	279	230	86	86	86	156	156	86	263	261	270	262	237	262	264	259	274	256	265	271	253	249	251	225,95	3,77
																																<b>2456,57</b>	<b>40,94</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la Tabla 46-4 tiempo promedio mejorado que al operario le toma en este puesto de trabajo es de 27,7 minutos ha comparación con el tiempo inicial obtenido que es 32 minutos, donde se realiza el desembarque de las 2660 libras en la máquina trituradora de las lonas, hasta obtener una lana más pequeña, teniendo en cuenta que si hay mejoras en este puesto de trabajo.

**Tabla 46-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de lana limpia

Nº	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED IO	PROME DIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Colocar en la trituradora	211	211	211	220	212	212	212	223	222	220	225	230	221	220	120	110	110	110	110	100	100	100	100	100	240	230	228	230	238	232	183,80	3,06
2	Tritura en trozos mas pequeños	1200	1115	1112	111	1115	1116	1108	1108	1117	1115	1117	1117	1115	117	1105	1119	1117	1119	1120	1101	1101	1120	1119	1120	1118	1118	112	1121	1120	1017,73	16,96	
3	Llenado de costales	111	111	111	228	300	226	300	127	227	227	229	226	300	111	111	111	300	2269	111	126	126	126	126	126	126	128	126	126	100	126	236,73	3,95
4	Transportar al área de cardado	241	230	238	230	239	230	216	207	207	207	239	230	241	230	211	211	211	211	239	230	230	230	230	200	200	230	240	210	210	223,07	3,72	
																															1661,3	27,7	

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la siguiente Tabla 47-4operario le toma un tiempo promedio mejorado de 67,8 minutos ha comparación con el tiempo inicial que es de 71,9 minutos, empezando a esparcir el encimaje sobre la lana triturada hasta obtener las fibras de los hilos para poder realizar la siguiente actividad.

**Tabla 47-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de cardado

Nº	ELEMENTO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED IO	PROME DIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Descargar la lana	100	100	100	100	300	288	106	106	106	108	108	108	288	280	106	106	106	106	106	287	284	283	289	301	290	100	100	100	108	166,03	2,77	
2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	679	679	900	880	880	880	680	680	680	8889	891	690	690	690	891	900	889	800	800	890	688	688	688	688	891	900	899	890	901	1062,25	17,70	
3	Llenar la tolva de la carda	580	601	581	581	590	600	600	589	587	588	601	589	589	588	588	586	601	600	590	587	587	601	589	600	589	600	600	590	588	588	591,60	9,86
4	Enrollar los hilos	1447	1500	1553	1606	1659	1512	1465	1418	1440	1523	1576	1529	1582	2135	1588	1541	1594	1446	1499	1452	1505	1558	1411	1464	1417	1470	1422	1475	1528	1481	1526,55	25,44
5	Descargar los rollos de hilo en los carritos	461	481	481	469	466	471	466	471	481	481	476	481	476	471	476	481	479	281	281	281	281	281	466	471	266	271	466	481	476	481	428,25	7,14
6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	280	300	288	300	300	289	289	289	290	288	289	290	300	301	300	289	289	289	288	288	288	280	280	280	280	301	288	301	300	301	291,21	4,85
																																4065,9	67,8

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Para la tabla 48-4 en el puesto de trabajo del hilado el operario que realiza esta actividad, le toma un tiempo promedio mejorado que es del 37,80 minuto y podemos comprar con el tiempo inicial de 41,27 minutos, observando que si hay un buen tiempo en este proceso que empieza con la colocación de las fibras de los hilos hasta obtener los conos enrollados y llenos del producto casi final.

**Tabla 48-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de hilado

Nº	ELEMENTO HILADO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Colocar los rollos en el burro	240	240	240	240	360	360	359	249	258	258	259	358	357	347	357	357	3466	357	358	361	360	355	358	355	354	344	255	354	344	360	427,35	7,12
2	Colocar los hilos de los burros en las hilas	310	310	310	310	310	418	318	318	318	316	314	411	319	319	319	411	419	317	317	317	421	417	319	319	319	319	417	414	311	311	342,29	5,70
3	Torcer las hebras del hilo	510	720	720	720	715	715	717	720	718	518	719	719	519	720	720	720	521	721	515	716	718	519	720	719	721	519	718	716	714	671,57	11,19	
4	Descargar los conos de las hebras en los carritos	380	600	583	584	586	588	589	591	592	594	596	597	599	601	588	589	591	592	594	596	597	599	601	596	597	599	601	588	589	600	586,52	9,78
5	Trasladar los conos hacia el madejado	181	181	181	170	170	181	181	181	287	288	288	290	291	292	293	294	295	296	297	198	300	181	195	296	297	298	200	301	101	200	240,06	4,00
																																<b>2267,78</b>	<b>37,80</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En la tabla 49-4 para el madejado al trabajador le toma un tiempo promedio mejorado de 23,84 y el tiempo inicial que se obtuvo en las tablas anteriores es de 29,09 minutos, podemos observar que si hay mejoras en el tiempo para esta actividad, que empieza en el desembarque de los conos de hilo de los coches, luego la ubicación de dos en dos de los conos en la maquina madejadora hasta obtener los bultos que serán transportados para el siguiente proceso.

**Tabla 49-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de madejado

Nº	ELEMENTO MADEJADO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de do	208	208	208	208	208	233	234	236	237	237	237	215	215	215	135	135	238	139	139	240	137	135	238	240	237	235	241	240	241	209,58	3,49	
2	Madejar los dos primeros conos de hilos	196	196	196	246	198	198	350	352	206	196	196	196	358	359	360	196	196	206	206	355	356	358	359	360	360	361	360	358	359	360	285,03	4,75
3	Retirar los conos vacíos	107	107	107	107	107	107	107	166	107	169	170	171	172	173	174	175	176	177	177	177	177	178	178	178	178	178	178	181	181	157,17	2,62	
4	Amarrar los hilos madejados en dos partes	213	213	213	313	215	216	217	218	219	220	42	213	213	213	213	417	418	319	319	420	322	322	316	317	418	320	320	421	420	420	287,93	4,80
5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	100	100	105	105	105	109	109	109	171	102	102	134	101	176	176	177	178	178	180	181	181	180	171	171	172	172	173	173	174	174	148,00	2,47
6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	126	126	126	228	230	233	235	138	138	240	226	228	129	129	129	234	236	227	227	227	241	240	216	216	239	240	241	237	237	241	205,29	3,42
7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	115	115	115	115	154	155	156	157	159	116	116	116	113	165	166	167	168	170	171	172	173	118	118	118	118	118	119	118	118	118	137,18	2,29
																																<b>1430,19</b>	<b>23,84</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Para la tabla 509-4 en el puesto de trabajo del tinturado al operario le tomará un tiempo promedio mejorado de 49,98 minutos y el tiempo inicial es de 56,29 minutos, a la vez se puede observar que en esta actividad si se reduce en el tiempo y empieza con el traslado de todos los bultos de las 2600 libras de lana madeja, donde se coloca manualmente en las máquinas trituradora y termina con el empacando en la bolsas industriales de color transparente que serán trasladado para el siguiente proceso.

**Tabla 50-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de tinturado

Nº	ELEMENTO TINTURADO	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	178	181	279	180	181	181	283	284	285	186	187	188	189	190	291	292	293	294	295	296	296	297	298	299	300	300	300	296	297	298	257,23	4,29
2	Tinturar la lana en el centrifugado	2238	2350	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	1258	2259	2210	2261	2262	2203	2264	2204	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2223,65	37,06	
3	Empacar la lana	310	310	533	330	330	314	314	314	216	213	110	110	110	201	201	496	293	293	393	293	293	293	175	175	170	170	464	161	161	161	263,57	4,39
4	Trasladar al área de almacenamiento	215	215	318	219	220	222	223	324	325	226	227	328	330	331	331	223	223	325	226	227	228	228	331	231	231	219	220	222	223	223	254,51	4,24
																																<b>2998,96</b>	<b>49,98</b>

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

En la tabla 51-4 para el proceso final que es el almacenamiento, el operario realiza el pesado, sellado de las 2600 libras y la ubicación de las bolsas industriales de color transparente de manera ordenada, le toma un tiempo promedio mejorado de 29,92 minutos y el tiempo promedio inicial es de 36,88 minutos en terminar este proceso, podemos observar que si hay mejoras en el tiempo para esta actividad.

**Tabla 51-4:** Presentación del cálculo de las lecturas obtenidos en el área de almacenamiento

Nº	ELEMENTO ALMACENAJE	TIEMPOS OBSERVADOS																														PROMED	PROME
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	IO	DIO
1	Pesar la lana empacada	741	768	741	743	743	743	743	743	749	741	741	741	955	652	652	652	652	962	963	964	965	967	768	967	967	959	960	962	763	813,59	13,56	
2	Sellar la lana	431	457	432	432	633	633	634	634	431	431	336	336	636	637	637	638	431	431	431	640	340	641	341	642	642	643	643	644	644	645	537,45	8,96
3	Embodegar	402	402	402	402	613	515	317	420	322	624	411	312	413	414	414	414	618	619	320	621	622	411	411	411	312	312	312	312	622	623	444,21	7,40
																																<b>1795,24</b>	<b>29,92</b>

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

Promedio de tiempo observado mejorado.

En la Tabla 52-4 se representa un resumen del tiempo en minutos de cada operación del proceso en el área de hilandería de la empresa Furnosal, mostrando las unidades que se incluyeron en el análisis de las tablas.

**Tabla 52-4:** Resumen del cálculo de los tiempos observados mejorados

OPERACIÓN	CANTIDAD (UNIDADES)	TIEMPO OBS (SEG)	TIEMPO OBS (MIN)
Recepción de materia prima	1400	1400,98	23,35
Triturado de lana cruda	1370	119,39	1,99
Lavado	1350	1125,23	18,75
Enjuagado	1350	123,42	2,06
Centrifugado	1350	781,97	13,03
Secado	1350	2456,57	40,94
Triturado de lana limpia	1325	1661,03	27,7
Cardado	1325	4065,90	67,8
Hilado	1325	2267,78	37,80
Madejado	1325	1430,19	23,84
Tinturado	1300	2993,60	49,89
Almacenado	1300	1795,24	29,92
<b>TOTAL</b>		<b>20088,88</b>	<b>337,07</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

4.5.1.2. Valoración de ritmo de trabajo 88

En la Tabla 53-4 valoración del ritmo de trabajo, en el área de recepción y la clasificación de la materia prima, en los operarios se ha obtenido un valor de 1,1265 minutos.

**Tabla 53-4:** Presentación de la valoración en el área de recepción de materia prima

VALORACION DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N°	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA					
Hombre	1	Recepción de la lana	0,10	0,13	0,04	0,01	1,280
	2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	0,12	0,1	0,04	0,01	1,270
	3	Clasificar la lana según su tipo	0,11	0,1	0,04	0,01	1,260
	4	Llenar las lonas con la lana clasificada	0,10	0,10	0,04	0,00	1,240
	5	Pesar las lonas con lana	0,10	0,10	0,05	0,03	1,280
	6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	0,10	0,10	0,05	0,01	1,260
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,265</b>

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Nota:** La valoración de trabajo para las siguientes áreas que son el triturado hasta el almacenamiento del producto final, se utilizó la misma metodología que se representa en la tabla 48-4, la cual se puede observar en el Anexo 8 y a continuación se presenta la tabla donde se muestra el resumen con los tiempos de la valoración de trabajo mejorado.

Resumen de la valorización del tiempo mejorado

En la Tabla 54-4 se muestra un resumen de la valorización de tiempo de los trabajadores en el proceso ya mejorado.

**Tabla 54-4:** Resumen de los cálculos del factor de valoración inicial(minutos)

OPERACIÓN	FACTOR DE VALORIZACIÓN
Recepción de materia prima	1,265
Triturado de lana cruda	1,32
Lavado	1,182
Enjuagado	1,148
Centrifugado	1,19
Secado	1,158
Triturado de lana limpia	1,153
Cardado	1,163
Hilado	1,137
Madejado	1,199
Tinturado	1,098
Almacenado	1,272

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

4.5.1.3. Suplemento de trabajo mejorado

En la tabla 55-4 se muestra el tiempo de suplemento de los trabajadores en la recepción de la materia prima es de 0,17 minutos.

**Tabla 55-4:** Valores de los suplementos en el área de recepción de materia prima

SUPLEMENTOS DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA															
MUJER	N <sup>o</sup>	Elemento	CONTANTES		VARIABLES										
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
			1	Recepción de la lana	4	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0
2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	4	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0,17
3	Clasificar la lana según su tipo	4	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0,17

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Nota:** Para los siguientes puestos de trabajo que son el triturado hasta el almacenamiento del producto final, se utilizó la misma metodología que se representa en la tabla 54-4, la cual se puede observar en el Anexo 9 y a continuación se presenta una tabla de resumen con los tiempos del suplemento de trabajo mejorado.

Resumen de los suplementos mejorados

En la Tabla 56-4 se presenta un resumen de los tiempos de suplementos observados en cada uno de los puestos de trabajo ya con un proceso de producción ya mejorado

**Tabla 56-4:** Resumen de suplementos de tiempos mejorados(minutos)

OPERACIÓN	SUPLEMENTOS
Recepción de materia prima	0,17
Triturado de lana cruda	0,15
Lavado	0,16
Enjuagado	0,11
Centrifugado	0,14
Secado	0,19
Triturado de lana limpia	0,16
Cardado	0,17
Hilado	0,17
Madejado	0,18
Tinturado	0,18
Almacenado	0,18

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

4.5.1.4. *Cálculo de tiempo estándar mejorado*

Con los tiempos observados, el factor de valoración y los suplementos se procede al cálculo del tiempo estándar mejorado en cada puesto de trabajo esto nos permitirá que cada trabajador en la producción de hilos pueda saber cuál es el tiempo que necesita emplear en su tarea de actividades una vez aplicado las 9'S y los nuevos métodos desarrollados, donde se añade los tiempos de actividades personales y la fatiga durante la jornada laboral.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de recepción de materia prima

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \tag{70}$$

$$Ts = (23,92 * 1,265) * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 35,40 \text{ min/unidad}$$

Para el cálculo de tiempo estándar de la recepción de lana que se realiza en bodega de las 2600 libras que utiliza los trabajadores, corresponde a los 54,78 min/unidad y con el tiempo estándar mejorado se obtiene un valor 35,40 min/unidad.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de Triturado de lana cruda

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (71)$$

$$Ts = (1,52 * 1,320) * (1 + 0,15)$$

$$Ts = 2,31 \text{ min/unidad}$$

En el siguiente proceso a realizar el tiempo estándar inicial que corresponde en el área de triturado de lana es de 4,11 min/unidad y el tiempo mejorado es igual a 2,31 min/unidad, esto se utilizara desde la llegada hasta la salida de la de la materia prima echa en pedazos más pequeños.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de lavado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (72)$$

$$Ts = (18,75 * 1,182) * (1 + 0,16)$$

$$Ts = 25,71 \text{ min/unidad}$$

En esta área de trabajo el tiempo estándar mejorado es de 25,71 min/unidad a diferencia de la inicial que es de 29,36 min/unidad, estos valores corresponde al lavado de lana desde su transporte hasta el llenado de la misma en el logo de las 2600 libras.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de enjuagado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (73)$$

$$Ts = (2,06 * 1,148) * (1 + 0,11)$$

$$Ts = 2,62 \text{ min/unidad}$$

El tiempo estándar mejorado que el trabajador emplea desde el traslado, hasta el llenado manualmente de la lana en el centrifugado es de 2,62 min/unidad y tiempo inicial es de 3,98 min/unidad, en esta área.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de centrifugado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (74)$$

$$Ts = (12,96 * 1,19) * (1 + 0,14)$$

$$Ts = 17,58 \text{ min/unidad}$$

Durante el proceso del centrifugado el operario encargado de esta área se demorará en llenar y sacar la lana en los coches para el siguiente proceso, en un tiempo estándar mejorado de 17,58 min/unidad a comparación del tiempo inicial de 20,73 min/unidad.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de secado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (75)$$

$$Ts = (40,94 * 1,19) * (1 + 0,14)$$

$$Ts = 55,53 \text{ min/unidad}$$

Para él se secado el tiempo estándar mejorado que se demora cada trabajador, desde bajar la lana de los coches y llenar la tolva manualmente, hasta el empacado de la lona con la lana seca es de 55,53 min/unidad y el valor del tiempo inicial es de 66,57 min/unidad.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de triturado de lana limpia

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (76)$$

$$Ts = (27,7 * 1,158) * (1 + 0,16)$$

$$Ts = 37,21 \text{ min/unidad}$$

El tiempo estándar mejorado que se utilizará en este puesto de trabajo, empezando en el desempacada de la lana seca hasta el llenado en la trituradora para el nuevo proceso que se realizará es de 37,21 min/unidad y el inicial es de 41,98 min/unidad, teniendo una mejora en esta actividad.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de cardado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (77)$$

$$Ts = (67,8 * 1,163) * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 88,55 \text{ min/unidad}$$

Durante el cardado el operario deberá emplear el tiempo mejorado de 88,55 min/unidad, empezado a esparcir el encimaje sobre la lana triturada hasta obtener los rollos de lanas en los coches que se trasladara al siguiente proceso y el tiempo estándar inicial es de 97,83 min/unidad, teniendo un cambio en este puesto de trabajo.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de hilado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (78)$$

$$Ts = (37,8 * 1,137) * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 50,29 \text{ min/unidad}$$

El tiempo estándar mejorado que se obtuvo es de 50,29 min/unidad, que ocupara el trabajador, iniciando con el traslado de los coches de rollos hasta obtener los conos llenos de hilos de las 2600 libras y el valor inicial es de 54,90 min/unidad.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de madejado

$$Ts = (To * Fv) * (1 + Supl) \quad (79)$$

$$T_s = (23,84 * 1,199) * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 33,73 \text{ min/unidad}$$

Para el proceso del manejo el tiempo estándar mejorado que debe ocupar el operario es de 33,73 min/unidad, primero desembarcando los conos de hilos luego ubicar de dos en dos en la madeja hasta obtener los 10 bultos que se trasladara a la siguiente área, en esta misma área el tiempo inicial es de 41,15 min/unidad.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de tinturado

$$T_s = (T_o * Fv) * (1 + Supl) \quad (80)$$

$$T_s = (49,98 * 1,098) * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 64,75 \text{ min/unidad}$$

Durante el proceso de tinturado el trabajador deberá emplear un tiempo mejorado de 64,75 min/unidad, empezado con la colación de la lana en el proceso de tinturado hasta obtener como producto final los colores que se han establecido como meta en la jornada laboral y el tiempo inicial que se obtuvo es de 72,81 min/unidad con la mejora aplicada si existe una mejora.

Cálculo de tiempo estándar en el proceso de almacenado

$$T_s = (T_o * Fv) * (1 + Supl) \quad (81)$$

$$T_s = (29,92 * 1,272) * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 44,90 \text{ min/unidad}$$

Durante el proceso de empaque – almacenamiento, el cual empieza con el traslado de bolsas transparentes industriales, luego el pesado y sellado hasta colocar de manera ordenada en bodega el tiempo estándar mejorado es de 44,90 min/unidad a comparación de la inicial que se obtuvo un valor es de 55,35 min/unidad.

**4.6. Comparación de tiempo estándar inicial y tiempo estándar mejorado**

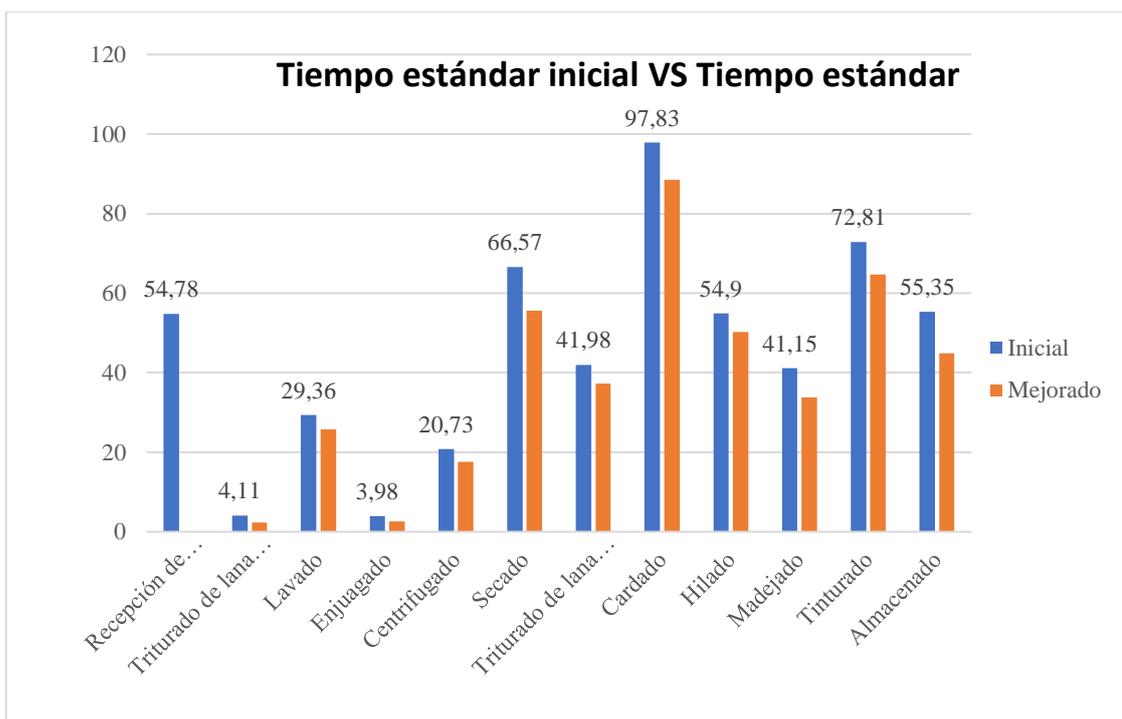
**Tabla 57-4:** Resumen comparativo de tiempo estándar(minutos)

Variables Operaciones	TIEMPO ESTÁNDAR	
	Inicial	Mejorado
Recepción de materia prima	54,78	35,40
Triturado de lana cruda	4,11	2,31
Lavado	29,36	25,72
Enjuagado	3,98	2,62
Centrifugado	20,73	17,58
Secado	66,57	55,53

Triturado de lana limpia	41,98	37,20
Cardado	97,83	88,55
Hilado	54,90	50,29
Madejado	41,15	33,73
Tinturado	72,81	64,75
Almacenado	55,35	44,90
<b>Total</b>	<b>543,55</b>	<b>458,58</b>

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

En la ilustración 9-4 se puede observar la comparación en un diagrama de barras de tiempo estándar en el proceso inicial y el tiempo estándar en el proceso ya con la aplicación de las mejoras



**Ilustración 9-4:** Tiempo estándar inicial vs tiempo estándar final

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.6.1. Diagramas de flujo de procesos mejorados

##### 4.6.1.1. Recepción de materia prima

		DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO							
EMPRESA	FUNORSAL	FECHA:	15/07/2022						
MÉTODO ACTUAL		REALIZADO POR:	Germania Yumiceba						
MÉTODO PROPUESTO	X	DIAGRAMA #	1						
DIAGRAMA EMPIEZA:	Recepción de lana								
DIAGRAMA TERMINA:	Traslado al proceso								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SÍMBOLOS				Dis o (m)	Tiempo o (s)	Tiempo o (min)
									
1	Recepción de la lana	1						272,38	4,54
2	Cernir de la lana mediante el uso de mallas	2						662,38	11,04
3	Clasificar la lana según su tipo	3						163,32	2,72
4	Llenar las lonas con la lana clasificada	4						124,56	2,08
5	Pesar las lonas con lana	5						139,90	2,33
6	Transportar las lonas pesadas al área de triturado	6					 50	72,58	1,21
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)				
Operación		5	1362,54	22,71	-				
Transporte		1	72,58	1,21	50				
Operación e inspección		-			-				
Demora		-			-				
Almacenaje		-			-				
TOTAL			1435,12	23,92	50				

**Gráfico 8-4:** Diagrama de flujo del proceso de recepción de materia prima.

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (82)$$

$$RO = \frac{22,71}{23,92}$$

$$RO = 0,9494$$

$$RO = 94,94 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

Para el cálculo de la capacidad de producción se debe utilizar la siguiente formula:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad (83)$$

$$Cp = \frac{1}{23,92}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,040 * \frac{154,7617 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 5942,85 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,040 * \frac{154,7617 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1857,14 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de recepción de materia prima es de 5942,85 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1857,14 libras diaria en el sábado.

#### 4.6.1.2. Área de triturado de lana cruda

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (84)$$

$$RO = \frac{1,50}{1,52}$$

$$RO = 0,9868 \quad RO = 98,68\%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{1,52} \quad (85)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,66 * \frac{7,0346 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 4457,13 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,66 * \frac{7,0346 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1392,85 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de triturado de lana cruda es de 4457,13 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1392,85 libras diaria en el día sábado.

#### 4.6.1.3. Área de lavado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (86)$$

$$RO = \frac{2,98}{18,75}$$

$$RO = 0,1589 \quad RO = 15,89 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad (87)$$

$$Cp = \frac{1}{18,75}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,05 * \frac{80,3396 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3856,3 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,05 * \frac{80,3396 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1205,09 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de lavado es de 3856,3 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1205,09 libras diaria en el día sábado.

#### 4.6.1.4. Área de enjuagado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (88)$$

$$RO = \frac{1,82}{2,06}$$

$$RO = 0,8834 \quad RO = 88,34 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{2,06} \quad (89)$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,49 * \frac{8,1979 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 3856,3 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,49 * \frac{8,1979 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 1205,09 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de enjuagado es de 3856,3 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1205,09 libras diaria en el sábado.

#### 4.6.1.5. Área de centrifugado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (90)$$

$$RO = \frac{10,80}{12,96}$$

$$RO = 0,8333 \quad RO = 83,33 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{12,96} \quad (91)$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,08 * \frac{50,2122 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 3856,3 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,08 * \frac{50,2122 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 1205,09 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de centrifugado es de 3856,3 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1205,09 libras diaria en el día sábado.

#### 4.6.1.6. Área de secado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (92)$$

$$RO = \frac{37,176}{40,94}$$

$$RO = 0,9080 \quad RO = 91,80 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{40,94} \quad (93)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,02 * \frac{200,8490 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3856,3 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,02 * \frac{200,8490 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1205,09 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de secado es de 3856,3 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1205,09 libras diaria en el día sábado.

#### 4.6.1.7. Área de triturado de lana limpia

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (94)$$

$$RO = \frac{23,97}{27,7}$$

$$RO = 0,8653 \quad RO = 87,80 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{27,7} \quad (95)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,04 * \frac{100,4245 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3856,3 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,04 * \frac{100,4245 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1205,09 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de recepción de materia prima es de 3856,3 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1205,09 libras diaria en el sábado.

#### 4.6.1.8. Área de cardado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (96)$$

$$RO = \frac{62,91}{67,8}$$

$$RO = 0,9278 \quad RO = 93,88 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{67,8} \quad (97)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,01 * \frac{389,6469 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3740,61 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,01 * \frac{389,6469 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1168,94 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de triturado de lana limpia es de 3740,61 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1168,94 libras diaria en el día sábado

#### 4.6.1.9. Área de hilado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (98)$$

$$RO = \frac{33,79}{37,80}$$

$$RO = 0,8939 \quad RO = 89,39 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{37,8} \quad (99)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,03 * \frac{123,3882 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3553,58 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,03 * \frac{123,3882 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1110,49 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de hilado es de 3553,58 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1110,49 libras diaria en el día sábado

#### 4.6.1.10. Área de madejado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (100)$$

$$RO = \frac{21,55}{23,84}$$

$$RO = 0,9039 \quad RO = 90,90 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{23,84} \quad (101)$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 0,04 * \frac{87,9141 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp (\text{lunes a viernes}) = 3375,9 \text{ lb/día}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 0,04 * \frac{87,9141 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp (\text{sábado}) = 1054,96 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de madejado es de 3375,9 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1054,96 libras diaria en el día sábado.

#### 4.6.1.11. Área de tinturado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (102)$$

$$RO = \frac{45,65}{49,89}$$

$$RO = 0,9150 \quad RO = 91,50 \%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad Cp = \frac{1}{49,89} \quad (103)$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,02 * \frac{175,8281 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 3375,9 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,02 * \frac{175,8281 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 1054,96 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de tinturado es de 3375,9 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1054,96 libras diaria en el día sábado

4.6.1.12. Área de almacenado

Determinación del ratio de operación:

$$RO = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operaciones} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras}} \quad (104)$$

$$RO = \frac{22,51}{29,92}$$

$$RO = 0,7523$$

$$RO = 75,23\%$$

Determinación de la capacidad de producción:

$$Cp = \frac{1}{Tc} \quad (105)$$

$$Cp = \frac{1}{29,92}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 0,03 * \frac{117,2188 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$Cp \text{ (lunes a viernes)} = 3375,9 \text{ lb/día}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 0,03 * \frac{117,2188 \text{ libras}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp \text{ (sábado)} = 1054,96 \text{ lb/día}$$

La capacidad de producción para el proceso de almacenado es de 3375,9 libras diarias en los dos turnos de lunes a viernes y de 1054,96 libras diaria en el día sábado.

**Tabla 58-4:** Tabla de resumen de los tiempos de las digammas de procesos

RESUMEN DE VALORES DE DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE PROCESO INICIAL				
ÁREA	Símbolo	Cantidad	OPERACIONES [min]	TC (OPERACIONES + TRANSPORTE + INSPECCIÓN + DEMORAS) [min]
Recepción de materia prima		5	22,71	23,92
		1		
Triturado de lana cruda		3	1,50	1,52
		1		
Lavado		1	2,98	18,75
		4		
Enjuagado		3	1,82	2,06
		1		
Centrifugado		2	10,80	12,96
		1		
Secado		3	31,17	40,94
		1		
Triturado de lana limpia		3	23,97	27,7
		1		
Cardado		5	62,91	67,80
		1		
Hilado		4	33,79	37,80
		1		
Madejado		6	21,55	23,84
		1		
Tinturado		4	45,65	49,89
		1		
Almacenado		2	22,51	29,92

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

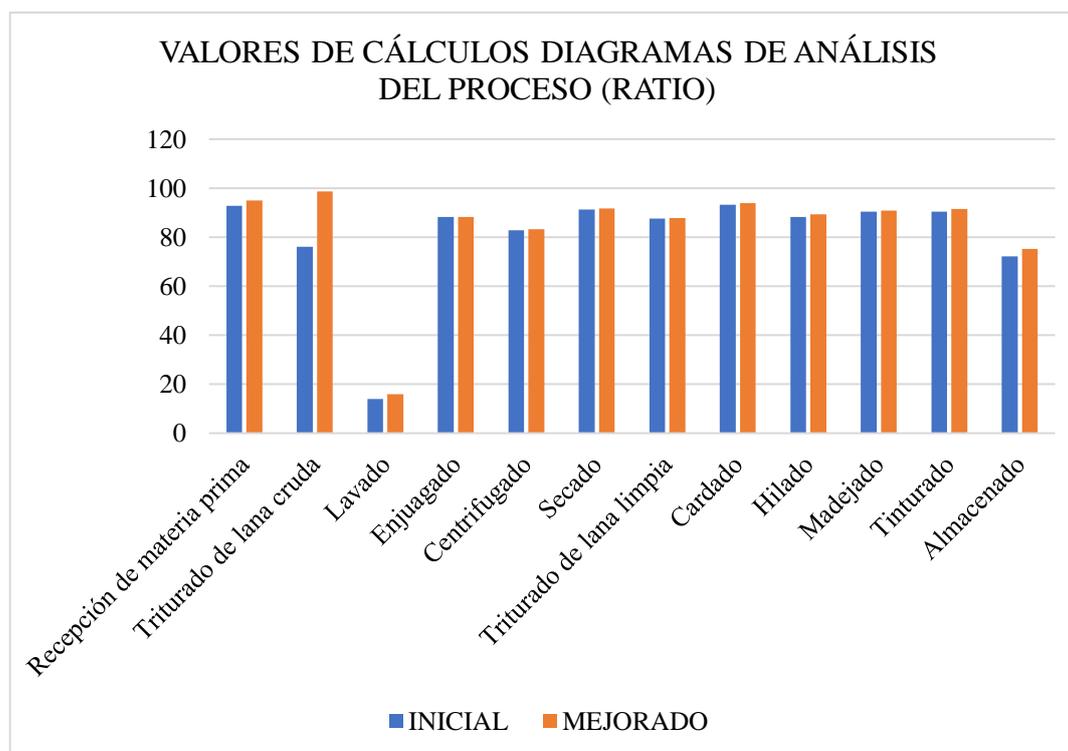
#### 4.7. Comparación de cálculos con diagramas flujo inicial y mejorado

En la Tabla 59-4 se presenta un resumen comparativo de los resultados de los cálculos del ratio inicial y mejorado de la capacidad de producción de lunes a viernes y durante el día sábado inicial y mejorado de igual manera.

**Tabla 59-4:** Cuadro comparativo del Ratio inicial y mejorado

VALORES DE CÁLCULO DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE PROCESO			
ÁREA	RATIO [%]		
	INICIAL	MEJORADO	
Recepción de materia prima	92,92	94,94	2,02
Triturado de lana cruda	76,11	98,68	22,57
Lavado	13,93	15,89	1,96
Enjuagado	88,19	88,34	0,15
Centrifugado	82,85	83,33	0,48
Secado	91,32	91,8	0,48
Triturado de lana limpia	87,59	87,8	0,21
Cardado	93,19	93,88	0,69
Hilado	88,17	89,39	1,22
Madejado	90,44	90,9	0,46
Tinturado	90,38	91,5	1,12
Almacenado	72,09	75,23	3,14

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.



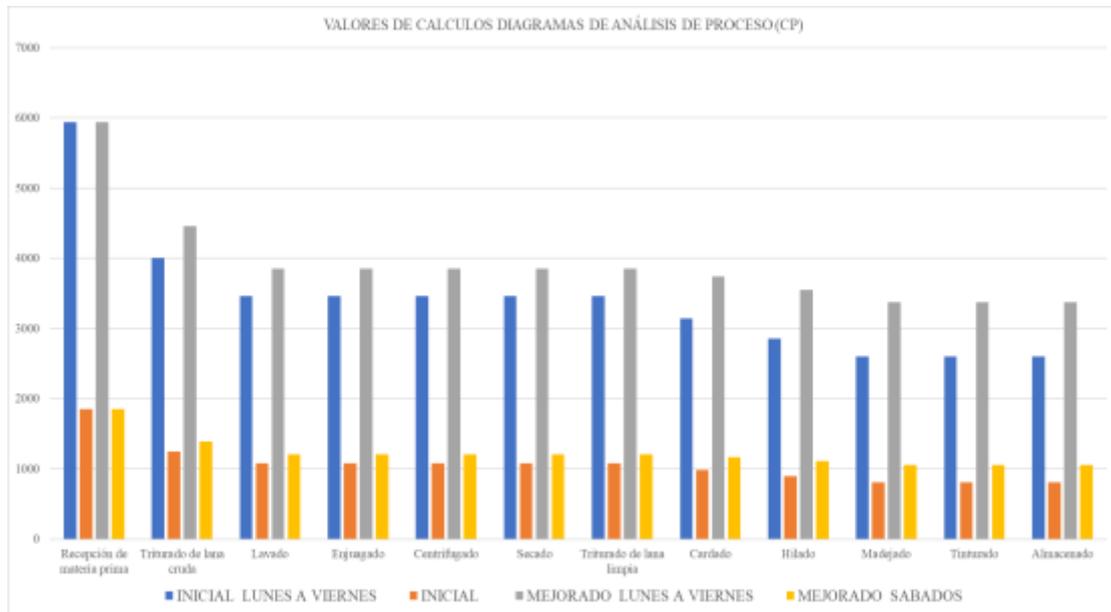
**Ilustración 10-4:** Comparación del Ratio inicio y mejorado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

**Tabla 60-4:** Resumen de cálculos en diagramas de recorrido inicial y mejorado(lb/día)

VALORES DE CÁLCULO DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE PROCESO						
ÁREA	INICIAL		MEJORADO		Diferencia	Diferencia
	LUNES A VIERNES	A	LUNES A VIERNES	A		
	lb/día		lb/día			
Recepción de materia prima	5942,85		5942,85		0	0
Triturado de lana cruda	4000		4457,13		457,13	142,85
Lavado	3460,6		3856,3		395,7	123,66
Enjuagado	3460,6		3856,3		395,7	123,66
Centrifugado	3460,6		3856,3		395,7	123,66
Secado	3460,6		3856,3		395,7	123,66
Triturado de lana limpia	3460,6		3856,3		395,7	123,66
Cardado	3146		3740,61		594,61	185,82
Hilado	2860		3553,58		693,58	216,75
Madejado	2600		3375,9		775,9	242,46
Tinturado	2600		3375,9		775,9	242,46
Almacenado	2600		3375,9		775,9	242,46

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.



**Ilustración 11-4:** Comparación de la capacidad de producción inicial y mejorado

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.7.1. Determinación del cálculo de producción mejorado

La capacidad de producción se calcula en la actividad de cardado, hilado y madejado, por lo que se tomó el tiempo estándar de estas etapas correspondiente a 172,57 min por cada libra de hilo, el cual nos permitirá calcular la producción por hora y por ende al día, en esta actividad se cuenta con las siguientes relaciones:

4.7.1.1. Producción de libras de hilo por hora

$$\text{Producción de lb de hilo por hora} = 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} * \frac{\text{libras de hilo}}{\text{minuto}} * \# \text{ trabajadores} \quad (106)$$

$$\text{Producción de lb de hilo por hora} = 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} * \frac{198 \text{ libras de hilo}}{172,57 \text{ minutos}} * 4 \text{ trabajadores}$$

$$\text{Producción de lb de hilo por hora} = 355,84 \frac{\text{libras}}{\text{hora}}$$

4.7.1.2. Producción de libras al día

$$\text{Producción de libras al día} = \frac{\# \text{ de libras}}{1 \text{ hora}} * \text{ de horas de trabajo al día} \quad (107)$$

$$\text{Producción de libras al día (lunes a viernes)} = 355,84 \frac{\text{libras}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas}$$

$$\text{Producción de libras al día (lunes a viernes)} = 2846,78 \frac{\text{libras}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción de libras al día (sábado)} = 1778,9 \text{ libras / día}$$

4.7.1.3. Producción de libras al mes

$$\text{Produccion de libras al mes} = \# \text{ de libras al día} * \text{ días trabajados} \quad (108)$$

$$\text{Produccion de libras al mes} = 2846,78 \frac{\text{libras}}{\text{día}} * 20 \text{ días} + 1778,9 \frac{\text{libras}}{\text{día}} * 4 \text{ días}$$

$$\text{Produccion de libras al mes} = 64051,2 \text{ libras al mes}$$

4.7.2. Efectividad total de equipos mejorada

4.7.2.1. Tiempo total: 480 min

**Tiempo disponible**

$$\text{Tiempo disponible} = \text{tiempo total} - \text{tiempo planificado} \quad (109)$$

Tiempo planificado	30 minutos	Almuerzo
--------------------	------------	----------

$$\text{Tiempo disponible} = 480 \text{ min} - 60 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 420 \text{ min}$$

### Tiempo operativo

$$\text{Tiempo operativo} = \text{tiempo disponible} - \text{tiempo muerto} \quad (110)$$

Tiempo muerto	3 % del tiempo disponible	Por reparaciones o demorar en cambios de productos para iniciar el nuevo proceso.
---------------	---------------------------	---

$$\text{Tiempo muerto} = \text{tiempo disponible} * 10,8\%$$

$$\text{Tiempo muerto} = 420 \text{ min} * 0,108$$

$$\text{Tiempo muerto} = 45,4 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo operativo} = 420 \text{ min} - 45,4 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo operativo} = 374,6 \text{ min}$$

#### 4.7.2.2. Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo disponible} - \text{tiempo muerto}}{\text{tiempo disponible}} \quad (111)$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{420 \text{ min} - 45,4 \text{ min}}{420 \text{ min}}$$

$$\text{Disponibilidad} = 97 \%$$

La calidad obtenida de los equipos con los tiempos disponibles, muertos nos da un porcentaje del 97% este valor calculado nos va a ayudar a poder calcular la efectividad total de todos los equipos.

Tiempo por paros menores	12 min	Por paros menores o reducción en la velocidad de procesamiento.
--------------------------	--------	---

$$\text{Tiempo eficiente} = \text{tiempo operativo} - \text{tiempo por paros menores} \quad (112)$$

$$\text{Tiempo eficiente} = 374,6 \text{ min} - 12 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo eficiente} = 362,6 \text{ min}$$

#### 4.7.2.3. Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\# \text{ libras totales}}{\text{tiempo operativo} * \text{capacidad}} \quad (113)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{2846,78 \text{ libras}}{374,6 \text{ min} * 8,41 \text{ libras/min}}$$

$$\text{Eficiencia} = 90,36 \%$$

#### 4.7.2.4. Tiempo de calidad

Tiempo defectos	12 min	Por defectos, retrabajos o desperdicios en cambios.
-----------------	--------	---

$$\text{Tiempo calidad} = \text{tiempo eficiente} - \text{tiempo por defectos} \quad (114)$$

$$\text{Tiempo calidad} = 362,6 \text{ min} - 12 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo calidad} = 350,6 \text{ min}$$

#### 4.7.2.5. Calidad

$$\text{Calidad} = \frac{\# \text{ libras totales} - \text{libra defectuosas}}{\# \text{ libras totales}} \quad (115)$$

$$\text{calidad} = \frac{2846,78 \text{ libras} - 244,98 \text{ libras}}{2846,78 \text{ libras}}$$

$$\text{Calidad} = 91,39\%$$

#### Efectividad total de los equipos

$$\text{OEE} = \text{disponibilidad} * \text{eficiencia} * \text{calidad} \quad (116)$$

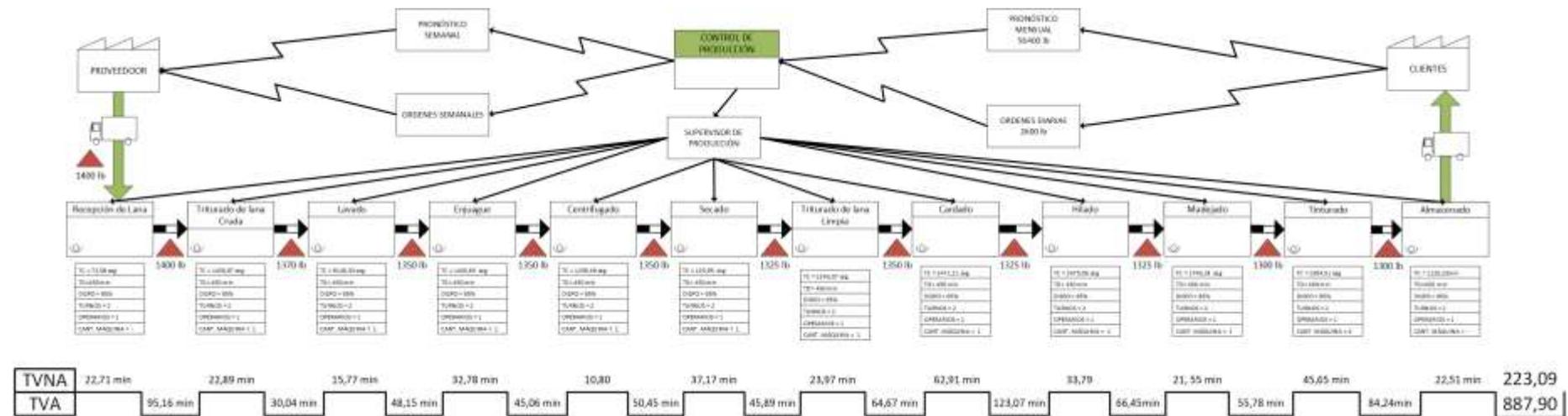
$$\text{OEE} = 0,97 * 0,9036 * 0,9133$$

$$\text{OEE} = 80,10\%$$

La efectividad total mejorada de los equipos es del 80,10 % este porcentaje representa el tiempo que realmente trabaja los equipos, sin tiempos muertos a la capacidad establecida y sin defectos así cumple con el objetivo adecuado a largo plazo en comparación a la efectividad inicial que era del 40%

### 4.7.3. Mapeo de Flujo de valor final (VSM)

En el proceso analizado de producción e hilos de la empresa Furnosal se ha podido visualizar actividades que no agregan valor al producto final por demoras o transportes, por lo que se ha decidido aplicar la metodología 9'S reduciendo así desperdicios de materiales, tiempo y fatiga de los operadores, el cual se detalla en ilustración 12-4.



**Ilustración 12-4:** VSM final

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

El VSM final representa el proceso de producción desde la orden que realizan los clientes y la recepción de la materia prima (lana) de los productores locales. Se puede identificar 12 actividades importantes para obtener el producto final. En este ciclo de producción se identifican tiempos de valor agregado y tiempos de valor no agregado. El tiempo de valor agregado es cada uno de los tiempos en que se encuentra en operación las máquinas dándonos un total de 887,90 minutos en contraste el tiempo no agregado es el tiempo en el que no se aporta para la producción que es un total de 223,09 minutos.

Luego de haber diseñado el VSM con cada actividad correspondientes al área de Postcosecha, se procede a calcular el Lead time (tiempo de espera), en el cual se visualiza que dentro del proceso productivo existen demoras tanto en el transporte como el proceso que deberán ser reducidos o eliminados, mostrándose a continuación.

$$\text{Lead time} = \text{Tiempo de valor añadido} + \text{Tiempo de valor no añadido} \quad (117)$$

$$\text{Lead time} = 887,90\text{min} + 223,09 \text{ seg} = 1110,99\text{min}$$

#### 4.7.4. Cálculo de AVA final

El índice AVA es utilizado en cualquier sistema productivo que se requiera evaluar la eficiencia guiándose de los siguientes criterios para su apreciación.

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

$$\text{AVA} = \frac{\text{Tiempo añadido}}{\text{Tiempo Total}} * 100$$

$$\text{AVA} = \frac{887,90 \text{ min}}{1110,99 \text{ min}} * 100 = 80,05\%$$

#### 4.7.5. Diagrama de Pareto final

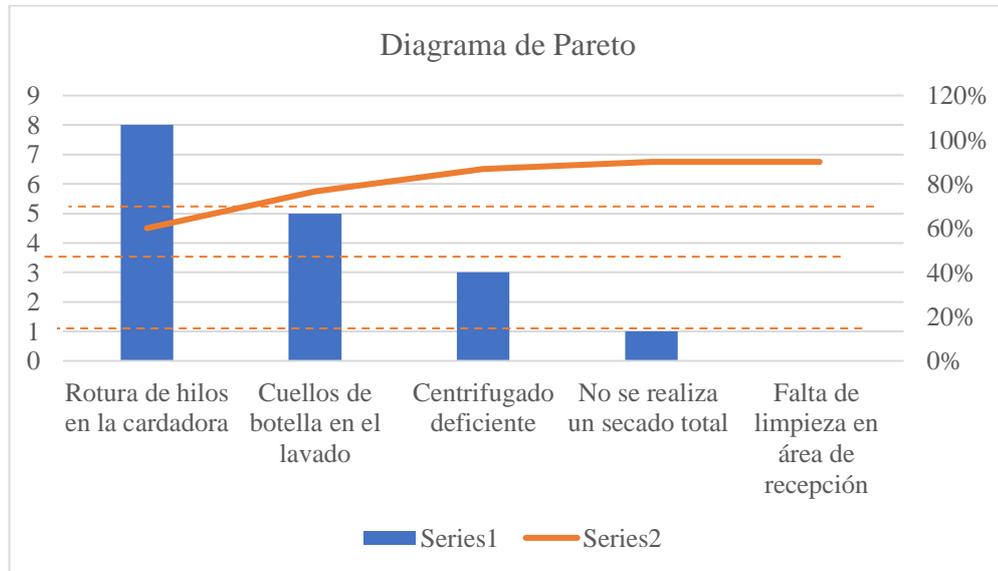
El diagrama de Pareto nos permite identificar de mejor manera los defectos que ocasionan fallos dentro del proceso, las fallas más relevantes se vieron disminuidas debido en mayor parte a la aplicación constante de las 9'S y sobre todo de la propuesta de clasificación en el área de recepción de materia prima. Los datos de la Tabla 61-4 fueron tomados en un lapso de trabajo, en la cual se registró los fallos ocurrientes.

**Tabla 61-4:** Fallas presentes en el proceso de producción final.

FALLAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
Rotura de hilos en la cardadora	8	42%	42%
Cuellos de botella en el lavado	5	26%	68%
Centrifugado deficiente	3	16%	84%
No se realiza un secado total	2	11%	95%
Falta de personal en lavado	1	5%	100%
Falta de limpieza en área de recepción	0	0%	100%
TOTAL	19	100%	

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

En el diagrama Pareto usando la técnica 80-20, en la ilustración 13-4, se puede observar que el defecto de la rotura de los hilos se ha corregido y se ha eliminado el problema de la falta de limpieza en el área de recepción de lana.

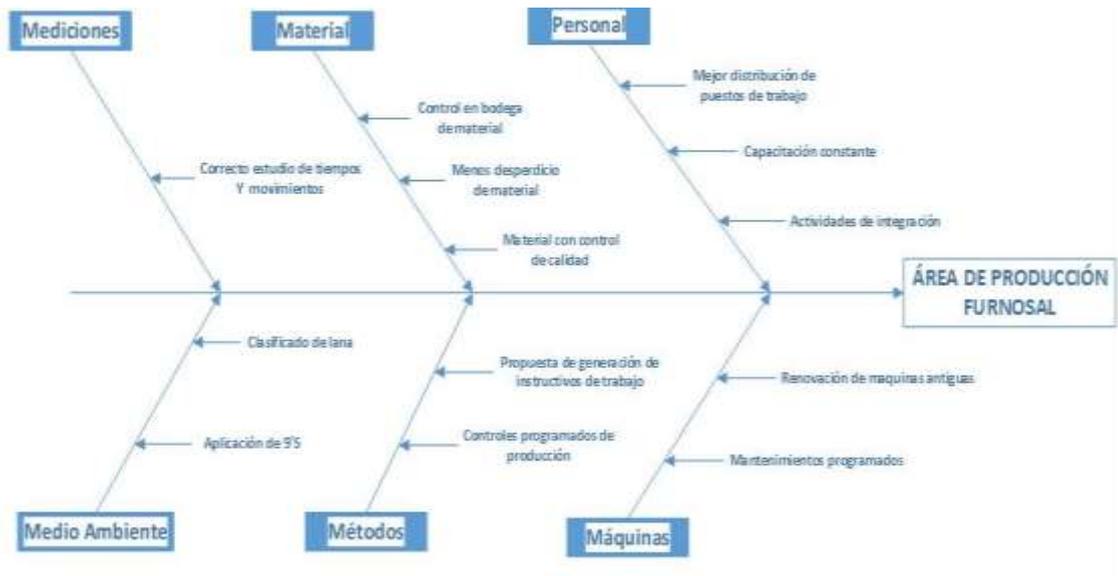


**Ilustración 13-4:** Diagrama de pareto final

Realizado por: Germania Yumiceba, 2022.

#### 4.7.6. Diagrama de Ishikawa final

En la ilustración 14-4, se presenta el diagrama de Ishikawa final del área de Producción de la empresa Furnosal una vez ya aplicados todos los métodos y metodologías del presente trabajo de titulación en la que se puede evidenciar una sustancia mejora en los procedimientos desarrollados por cada trabajador en sus puestos de trabajo lo cual permite tener una mejor producción y realizarlos bajo buenas prácticas de manufactura.



**Ilustración 14-4:** Diagrama de Ishikawa final

**Realizado por:** Germania Yumiceba, 2022.

## CONCLUSIONES

Como apoyo para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron herramientas de ingeniería de métodos y tiempos como diagrama de recorrido que permitieron evidenciar que la ubicación inicial de la bodega era una desventaja y sumaba tiempo de producción ya que existía 50m de distancia hasta el área de tinturado, posterior al análisis de la distribución de planta se decidió proponer un cambio el cual reduce la distancia a 30 m y el tiempo de producción también se disminuye.

El tiempo estándar inicial en la línea de producción fue de 399,768 min/unidad esto es lo que se invierte para las 2600 libras de hilos, con las nuevas metodologías aplicadas se reduce a un tiempo de 352,88 minutos/unidad, dando un aumento en la producción de 284670 libras diarias de lunes a viernes y los días sábado tiene un valor de 1778,9 libras diarias.

Mediante la auditoría realizada con la 9'S en toda la producción de hilos el porcentaje obtenido en respuesta a la evaluación realizada es del 35,48% esto significa que el orden y la limpieza no son los adecuados, lo que nos permite realizar la implementación de las 9'S teniendo como resultado un 91% en mejora a toda la línea de producción.

En el análisis realizada con la matriz MAC en la producción de hilos, se pudo divisar los problemas más comunes que existente dentro de la misma, como un cuello de botella ocasionado en el proceso de lavado y las roturas de los hilos en la carda, hilas y el madejado.

Al analizar el VSM inicial se obtuvo como respuesta que el proceso es deficiente dándonos un valor de 72% con la propuesta de un VSM mejorado se procede a la aplicación de la fórmula AVA, dándonos como resultado 80,34% el cual al ser mayor a 75% demuestra ser un proceso eficiente.

## **RECOMENDACIONES**

Seguir el método de trabajo propuesto ya que ayuda a reducir tiempos improductivos y ataca directamente a las causas que lo generan, para aumentar la capacidad de producción de la empresa.

En área de bodega es recomendable mantener el puesto de trabajo, ordenado, limpio y cada insumo de limpieza en su lugar, sin acumular basura en donde se realiza las actividades porque causan incomodidad y los tiempos son largos al momento de operar.

Es muy importante de cada operario cuente con sus equipos de protección personal, de acuerdo a la necesidad y la actividad que desempeñe el trabajador para así lograr un trabajo eficiente y con condiciones seguras, también es necesario que cada operario realice limpiezas periódicas a sus EEP y así poder conservarlas en buen estado.

Es primordial que la metodología de las 9'S aplicadas pueda mantenerse dentro del proceso productivo de la hilandería, animando a que cada operario debe mantener la limpieza, orden y organización y esta herramienta se verá cumplida realizando diferentes auditorias para su cumplimiento.

## **GLOSARIO**

**Estudio de tiempos:** El estudio de tiempos es considerado una herramienta, la cual nos permite obtener el tiempo estándar de cada operación de cualquier proceso, para así evitar movimientos innecesarios que lo único que hacen es aumentar el tiempo del proceso que se esté llevando a cabo.

**Tiempos estándar:** El tiempo estándar calculado en la operación, es considerado el tiempo requerido para que un operario de desempeño medio, es decir a un ritmo normal lleve a cabo la operación, en el cual es tomado los elementos cíclicos, así como casuales y contingentes.

**Diagrama de proceso:** El diagrama de procesos, nos permite mostrar el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que se presenten dentro del área de estudio que estemos desarrollando, logrando eliminar ciertas partes de la operación, ya sea un mejor recorrido de insumos, materiales, eliminación de esperas, a un costo inferior.

**Diagrama de recorrido:** permite analizar el trayecto del producto en todo su proceso, esto se lo realiza en cada actividad que se lleva a cabo del estudio que se esté realizando, mediante el dibujo de líneas sobre un croquis o una distribución, incluyendo la simbología de transporte, operación, inspección, demora y almacenamiento que se haya usado en el diagrama de procesos.

**Diagrama de Ishikawa:** conocido como espina de pescado o diagrama causa-efecto, considerada como una herramienta identificando las causas raíces del problema mediante un esquema gráfico.

## BIBLIOGRAFÍA

**ACERO, L.**, *Ingeniería de metodos: Movimientos Y Tiempos*. Ecoe Ediciones [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 20. Disponible en: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Ingeniería-de-métodos.pdf>.

**CALI, L.S.C.**, “*Optimización del sistema de producción industrial de quinua y sus derivados, mediante el estudio de métodos y tiempos para incrementar la productividad en la empresa maquita de la parroquia calpi, cantón riobamba.*” Escuela Superior Politencia de Chimborazo, pp. 219.

**CORREA, A., GÓMEZ, R. y BOTERO, C.**, *La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro. revista soluciones de postgrado eia* [en línea], no. 8, pp. 89-109. disponible en: [http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/facultad de ciencias matemáticas físicas y químicas/ingeniería industrial/08/ingenieria de metodos ii/soluciones n8 art 5.pdf](http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/facultad%20de%20ciencias%20matemáticas%20físicas%20y%20químicas/ingeniería%20industrial/08/ingenieria%20de%20metodos%20ii/soluciones%20n8%20art%205.pdf).  
De, C., De Mantenimiento, I. Y Trabajo De Titulación, M.", 2022. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Mecánica. , pp. 7098.

**GONZÁLEZ CORREA, F.**, *Revista Panorama Administrativo*, Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. vol. 1, no. 2, pp. 85-112. ISSN 2395-9088.

**HERNANDEZ, O., COLIN, M. & GALINDO, O.**, *La Integración de 9's en Nivel de Calidad de los Trabajadores de la Pyme Manufacturera: Herramienta Clave para la Competitividad*. Red Internacional de Investigadores en Competitividad [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 1-17. Disponible en: <https://riico.net/index.php/riico/article/view/31/150>.

**MEYERS, F.**, *Meyers\_Estudio\_de\_Tiempos\_y\_Movimientos.pdf*. 2016. S.l.: s.n.

**PAREDES BALLADARES, E.M.**, *Modelo de Gestión de Producción y su incidencia en las Ventas de la Empresa La Raíz del Jeans del Cantón Pelileo*. universidad técnica de ambato [en línea], vol. 1, pp. 152. disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1529/1/170ing.pdf>.

**RICO, L., MALDONADO, A., ESCOBEDO, M. & DE LA RIVA, J.**, Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo. *CULCyT*, vol. 2, no. 11, pp. 9-18. ISSN 2007-0411.

**SALAMAN, E. & ZARATE, M.,** *Universidad Continental*, Implementación de herramientas de mejora continua basada en técnicas de lean manufacturing para optimizar la gestión de inventarios en la empresa “AGROVET EL JEFE”, en la ciudad de Huancayo, el año 2020. pp. 189.

**ACERO, L.,** *Ecoe Ediciones*. Ingeniería de metodos: Movimientos Y Tiempos. [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 20. Disponible en: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Ingeniería-de-métodos.pdf>.

**CALI, L.S.C.,** *Escuela Superior politencia de chimborazo*, “Optimización del sistema de producción industrial de quinua y sus derivados, mediante el estudio de métodos y tiempos para incrementar la productividad en la empresa maquita de la parroquia calpi, cantón riobamba.” pp. 219.

**CORREA, A., GÓMEZ, R. & BOTERO, C.,** *Revista soluciones de postgrado eia*. La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro. [en línea], no. 8, pp. 89-109. disponible en: [http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/facultad de ciencias matemáticas físicas y químicas/ingeniería industrial/08/ingenieria de metodos ii/soluciones n8 art 5.pdf](http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/facultad%20de%20ciencias%20matemáticas%20físicas%20y%20químicas/ingeniería%20industrial/08/ingenieria%20de%20metodos%20ii/soluciones%20n8%20art%205.pdf).

**DE, C., DE MANTENIMIENTO, I. & TRABAJO DE TITULACIÓN, M.,** Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Mecánica. , pp. 7098.

**GONZÁLEZ CORREA, F.,** Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. *Revista Panorama Administrativo*, vol. 1, no. 2, pp. 85-112. ISSN 2395-9088.

**HERNANDEZ, O., COLIN, M. & GALINDO, O.** *Internacional de investigadores en competitividad* La integración de 9's en nivel de calidad de los trabajadores de la pyme manufacturera: herramienta clave para la competitividad. *red* [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 1-17. disponible en: <https://riico.net/index.php/riico/article/view/31/150>.

**MEYERS, F.,** *Meyers\_Estudio\_de\_Tiempos\_y\_Movimientos.pdf*. 2016. S.l.: s.n.

**PAREDES BALLADARES, E.M.,** *Universidad Técnica De Ambato*. Modelo de Gestión de Producción y su incidencia en las Ventas de la Empresa La Raíz del Jeans del Cantón Pelileo. [en línea], vol. 1, pp. 152. Disponible en: [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1529/1/170 Ing.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1529/1/170%20Ing.pdf).

**RICO, L., MALDONADO, A., ESCOBEDO, M. & DE LA RIVA, J.,** *Técnicas Utilizadas*

*para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo. CULCyT, vol. 2, no. 11, pp. 9-18. ISSN 2007-0411.*

**SALAMAN, E. & ZARATE, M.,** *Universidad Continental*, Implementación de herramientas de mejora continua basada en técnicas de lean manufacturing para optimizar la gestión de inventarios en la empresa “AGROVET EL JEFE”, en la ciudad de Huancayo, el año 2020. pp. 189.

## ANEXOS

### ANEXO A: CRONOMETRAJE Y TOMA DE DATOS

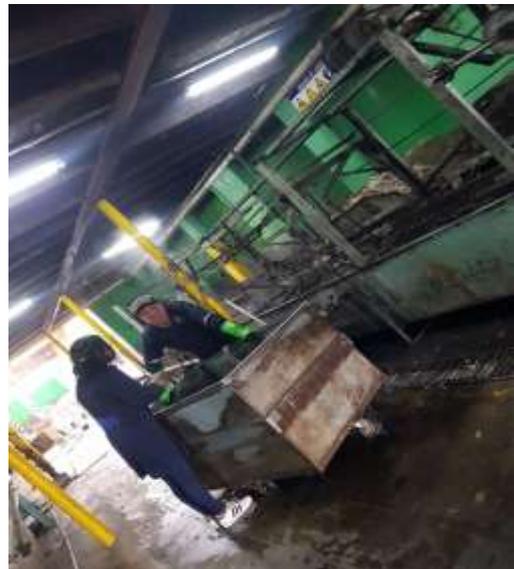




**ANEXO B: EVALUACIÓN DE 9'S INICIAL**



ANEXO C: APLICACIÓN DE 9'S



**ANEXO D: EVALUACIÓN DE 9'S FINAL**



**ANEXO E: FIGURAS DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUAL**

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	2						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Triturado de lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Movilizar al siguiente proceso							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Recepción de lonas con lana	1							37,77
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	2							33,18
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	3							41,58
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	4						2	35,43
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)					
Operación		3	112,52	-					
Transporte		1	35,43	2					
Operación e inspección		-	-	-					
Demora		-	-	-					
Almacenaje		-	-	-					
<b>TOTAL</b>			147,95	2					

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	3						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Lavado de la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado al proceso							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									

1	Colocar la lana triturada en el logo	1							217,39
2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría	2						5	210,77
3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche	3						6	389,93
4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	4						5	289,25
5	Transportar la lana al área de .	5						24	179,68
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad		Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)				
Operación			1	217,39	-				
Transporte			4	1069,62	40				
Operación e inspección			-	-	-				
Demora			-	-	-				
Almacenaje			-	-	-				
<b>TOTAL</b>				1287,01	40				

EMPRESA		FUNORSAL	FECHA:		24/06/2022				
MÉTODO ACTUAL		X	REALIZADO POR:		Germania Yumiceba				
MÉTODO PROPUESTO			DIAGRAMA #		4				
DIAGRAMA EMPIEZA:			Enjuague de la lana						
DIAGRAMA TERMINA:			Traslado al proceso						
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	1							33,76
2	Remover la lana en agua fría	2							35,35
3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	3							74,04

4	Trasladar la lana al área de centrifugado	4						1	19,28
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		3	143,15				-		
Transporte		1	19,28				1		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
TOTAL			162,43				1		

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL		<b>FECHA:</b>		24/06/2022			
<b>MÉTODO ACTUAL</b>		X		<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba			
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>				<b>DIAGRAMA #</b>		5			
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>			Centrifugado de la lana						
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>			Traslado en carritos hacia la siguiente etapa						
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	1							82,56
2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	2							676,91
3	Transportar en los carritos al área de secado	3						6	157,04
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		2	759,47				-		
Transporte		1	157,04				6		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
TOTAL			916,51				6		

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	6						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Secado de la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado al proceso							
Nro	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar la lana en la tolva de secado	1							219,53
2	Secar totalmente la lana	2							1828,24
3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	3							247,04
4	Pesar la lana	4							352,40
5	Transportar al área de cardado	5						10	251,65
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)					
Operación		3	2647,21	-					
Transporte		1	251,65	10					
Operación e inspección		-	-	-					
Demora		-	-	-					
Almacenaje		-	-	-					
<b>TOTAL</b>			2898,86	10					

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	7						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Colocar en la trituradora							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Transportar al área de cardado							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar en la trituradora	1							229,37
2	Tritura en trozos más pequeños	2							1053,48

3	Llenado de costales	3							397,61
4	Transportar al área de cardado	4						70	237,95
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		3	1680,45				-		
Transporte		1	237,95				70		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			1918,4				70		

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	7						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Descargar la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Descargar los rollos de hilo en los carritos							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Descargar la lana	1							280,28
2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	2							1149,62
3	Llenar la tolva de la carda	3							591,60
4	Enrollar los hilos	4							1526,55
5	Descargar los rollos de hilo en los carritos	5							474,59
6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	6						90	293,50
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		5	4022,6				-		
Transporte		1	293,50				90		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			4316,1						

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	9						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Formación de hilos								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Descargado los rollos de hilo								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar los rollos en el burro	1							455,29
2	Colocar los hilos de los burros en las hilas	2							416,64
3	Torcer las hebras del hilo	3							718,24
4	Descargar los conos de las hebras en los carritos	4							593,18
5	Trasladar los conos hacia el madejado	5						4	292,58
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)					
Operación		4	2183,35	-					
Transporte		1	292,58	4					
Operación e inspección		-	-	-					
Demora		-	-	-					
Almacenaje		-	-	-					
<b>TOTAL</b>			2475,93	4					

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	10						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Madejado								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Descargado de 10 madejas de hilo								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									

1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.	1							236,30
2	Madejar los dos primeros conos de hilos	2							355,50
3	Retirar los conos vacíos	3							172,85
4	Amarrar los hilos madejados en dos partes	4							404,94
5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	5							173,62
6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	6							235,21
7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	7						2	166,95

### RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)
Operación		6	1578,43	-
Transporte		1	166,95	2
Operación e inspección		-	-	-
Demora		-	-	-
Almacenaje		-	-	-
<b>TOTAL</b>			1745,38	2

FUNORSAL		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	11						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Tinturado de los hilos								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Descargado los rollos de hilo								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	1							291,26
2	Colocar la lana en el centrifugado	2							2262,65
3	Empacar la lana	3							498,87

4	Trasladar al área de almacenamiento	4						1	324,72
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		4	3052,78				-		
Transporte		1	324,72				1		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			3377,50				1		

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL		<b>FECHA:</b>		24/06/2022			
<b>MÉTODO ACTUAL</b>		X		<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba			
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>				<b>DIAGRAMA #</b>		12			
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Empacado							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Almacenaje							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Pesar la lana empacada	1						-	956,36
2	Sellar la lana	2						-	638,57
3	Embodegar	3						-	617,58
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		2	1594,93				-		
Transporte		-	-				-		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		1	617,58				-		
<b>TOTAL</b>			2212,51				-		

**ANEXO F: FIGURAS DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS ACTUAL**

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	2						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Triturado de lana								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Movilizar al siguiente proceso								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Recepción de lonas con lana	1							37,77
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	2							33,18
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	3							41,58
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	4						2	35,43
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)		Distancia (m)				
Operación		3	112,52		-				
Transporte		1	35,43		2				
Operación e inspección		-	-		-				
Demora		-	-		-				
Almacenaje		-	-		-				
<b>TOTAL</b>			<b>147,95</b>		<b>2</b>				

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>			
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022		
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba		
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	2		
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Triturado de lana				
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Movilizar al siguiente proceso				

Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Recepción de lonas con lana	1						37,77	
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	2						33,18	
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	3						41,58	
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	4						2 35,43	
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)		Distancia (m)				
Operación		3	112,52		-				
Transporte		1	35,43		2				
Operación e inspección		-	-		-				
Demora		-	-		-				
Almacenaje		-	-		-				
<b>TOTAL</b>			147,95		2				

EMPRESA		FUNORSAL	FECHA:		24/06/2022				
MÉTODO ACTUAL		X	REALIZADO POR:		Germania Yumiceba				
MÉTODO PROPUESTO			DIAGRAMA #		3				
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>			Lavado de la lana						
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>			Traslado al proceso						
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar la lana triturada en el logo	1						217,39	
2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría	2						5 210,77	
3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche	3						6 389,93	

4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	4						5	289,25
5	Transportar la lana al área de .	5						24	179,68
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		1	217,39				-		
Transporte		4	1069,62				40		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			1287,01				40		

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	4						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Enjuague de la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado al proceso							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	1							33,76
2	Remover la lana en agua fría	2							35,35
3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	3							74,04
4	Trasladar la lana al área de centrifugado	4						1	19,28
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		3	143,15				-		
Transporte		1	19,28				1		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			162,43				1		

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	5						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Centrifugado de la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado en carritos hacia la siguiente etapa							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	1							82,56
2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	2							676,91
3	Transportar en los carritos al área de secado	3						6	157,04
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)					
Operación		2	759,47	-					
Transporte		1	157,04	6					
Operación e inspección		-	-	-					
Demora		-	-	-					
Almacenaje		-	-	-					
<b>TOTAL</b>			916,51	6					

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	6						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Secado de la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado al proceso							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar la lana en la tolva de secado	1							219,53

2	Secar totalmente la lana	2							1828,24
3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	3							247,04
4	Pesar la lana	4							352,40
5	Transportar al área de cardado	5						10	251,65
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		3	2647,21				-		
Transporte		1	251,65				10		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			2898,86				10		

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	7						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Colocar en la triturada								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Transportar al área de cardado								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar en la triturada	1							229,37
2	Tritura en trozos más pequeños	2							1053,48
3	Llenado de costales	3							397,61
4	Transportar al área de cardado	4						70	237,95
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)				Distancia (m)		
Operación		3	1680,45				-		
Transporte		1	237,95				70		
Operación e inspección		-	-				-		
Demora		-	-				-		
Almacenaje		-	-				-		
<b>TOTAL</b>			1918,4				70		

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	8						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Descargar la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Descargar los rollos de hilo en los carritos							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Descargar la lana	1							280,28
2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	2							1149,62
3	Llenar la tolva de la carda	3							591,60
4	Enrollar los hilos	4							1526,55
5	Descargar los rollos de hilo en los carritos	5							474,59
6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	6						90	293,50
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)					
Operación		5	4022,6	-					
Transporte		1	293,50	90					
Operación e inspección		-	-	-					
Demora		-	-	-					
Almacenaje		-	-	-					
<b>TOTAL</b>			4316,1						

		DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL					
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022				
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba				
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	9				
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Formación de hilos					
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Descargado los rollos de hilo					
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS				

								Dist (m)	Tiempo (s)
1	Colocar los rollos en la mesa de trabajo	1							455,29
2	Colocar los hilos en la máquina hiladora.	2							416,64
3	Torcer las hebras del hilo	3							718,24
4	Descargar los conos de las hebras en los coches	4							593,18
5	Trasladar los conos hacia el madejado	5						4	292,58
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)		Distancia (m)				
Operación		4	2183,35		-				
Transporte		1	292,58		4				
Operación e inspección		-	-		-				
Demora		-	-		-				
Almacenaje		-	-		-				
<b>TOTAL</b>			2475,93		4				

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	10						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Madejado								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Descargado de 10 madejas de hilo								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.	1							236,30
2	Madejar los dos primeros conos de hilos	2							355,50
3	Retirar los conos vacíos	3							172,85

4	Amarrar los hilos manejados en dos partes	4							404,94
5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	5							173,62
6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	6							235,21
7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	7						2	166,95

### RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)
Operación		6	1578,43	-
Transporte		1	166,95	2
Operación e inspección		-	-	-
Demora		-	-	-
Almacenaje		-	-	-
<b>TOTAL</b>			1745,38	2

EMPRESA		FUNORSAL	FECHA:		24/06/2022				
MÉTODO ACTUAL		X	REALIZADO POR:		Germania Yumiceba				
MÉTODO PROPUESTO			DIAGRAMA #		11				
DIAGRAMA EMPIEZA:		Tinturado de los hilos							
DIAGRAMA TERMINA:		Descargado los rollos de hilo							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	1							291,26
2	Colocar la lana en el centrifugado	2							2262,65
3	Empacar la lana	3							498,87
4	Trasladar al área de almacenamiento	4						1	324,72
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)					Distancia (m)	

Operación		4	3052,78	-
Transporte		1	324,72	1
Operación e inspección		-	-	-
Demora		-	-	-
Almacenaje		-	-	-
<b>TOTAL</b>			3377,50	1

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL</b>							
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	24/06/2022						
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		<b>DIAGRAMA #</b>	12						
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Empacado								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Almacenaje								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)
									
1	Pesar la lana empacada	1						-	956,36
2	Sellar la lana	2						-	638,57
3	Embodegar	3						-	617,58
<b>RESUMEN DE LA ACTIVIDAD</b>									
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)		Distancia (m)				
Operación		2	1594,93		-				
Transporte		-	-		-				
Operación e inspección		-	-		-				
Demora		-	-		-				
Almacenaje		1	617,58		-				
<b>TOTAL</b>			2212,51		-				

**ANEXO G: FIGURAS DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS MEJORADO**

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>								
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022					
<b>MÉTODO ACTUAL</b>			<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba					
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		X	<b>DIAGRAMA #</b>		2					
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Triturado de lana								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Movilizar al siguiente proceso								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Recepción de lonas con lana	1							1,51	0,03
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	2							1,61	0,03
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	3							86,82	1,45
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	4						2	1,47	0,02
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD										
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)					
Operación		3	89,94	1,50	-					
Transporte		1	1,47	0,02	2					
Operación e inspección		-			-					
Demora		-			-					
Almacenaje		-			-					
<b>TOTAL</b>			91,41	1,52	2					

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>						
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022			
<b>MÉTODO ACTUAL</b>			<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba			
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		X	<b>DIAGRAMA #</b>		3			
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Lavado de la lana						
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado al proceso						
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					

								Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Colocar la lana triturada en el logo	1							178,90	2,98
2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría	2						5	210,77	3,51
3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche	3						6	285,12	4,75
4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	4						5	285,81	4,76
5	Transportar la lana al área de enjuague	5						24	164,63	2,74

Resumen de la actividad					
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		1	178,90	2,98	-
Transporte		4	946,33	15,77	40
Operación e inspección		-			-
Demora		-			-
Almacenaje		-			-
<b>Total</b>			1125,23	18,75	40

Nro.		ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	1							30,92	0,52	
2	Remover la lana en agua fría	2							25,05	0,42	
3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	3							52,98	0,88	

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>			
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	15/07/2022		
<b>MÉTODO ACTUAL</b>		<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba		
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>	X	<b>DIAGRAMA #</b>	4		
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Enjuague de la lana				
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Traslado al proceso				

4	Trasladar la lana al área de centrifugado	4						1	14,93	0,25
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD										
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)					
Operación		3	108,95	1,82	-					
Transporte		1	14,93	0,25	1					
Operación e inspección		-	-	-	-					
Demora		-	-	-	-					
Almacenaje		-	-	-	-					
TOTAL			123,87	2,06	1					

			<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>							
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL		<b>FECHA:</b>		15/07/2022				
<b>MÉTODO ACTUAL</b>				<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba				
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		X		<b>DIAGRAMA #</b>		5				
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>			Centrifugado de la lana							
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>			Traslado en carritos hacia la siguiente etapa							
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	1							50,84	0,85
2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	2							597,16	9,95
3	Transportar en los carritos al área de secado	3						6	129,49	2,16
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD										
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)					
Operación		2	648,00	10,80	-					
Transporte		1	129,49	2,16	6					
Operación e inspección		-	-	-	-					
Demora		-	-	-	-					
Almacenaje		-	-	-	-					
TOTAL			777,50	12,96	6					

		DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO								
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022					
<b>MÉTODO ACTUAL</b>			<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba					
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		X	<b>DIAGRAMA #</b>		6					
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Secado de la lana								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Traslado al proceso								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Colocar la lana en la tolva de secado	1							219,53	3,66
2	Secar totalmente la lana	2							1486,27	24,77
3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	3							233,40	3,89
4	Pesar la lana	4							291,41	4,86
5	Transportar al área de cardado	5						10	225,95	3,77
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD										
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)					
Operación		3	2230,62	37,176	-					
Transporte		1	225,95	3,77	10					
Operación e inspección		-	-	-	-					
Demora		-	-	-	-					
Almacenaje		-	-	-	-					
<b>TOTAL</b>			2456,57	40,94	10					

		DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO						
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022			
<b>MÉTODO ACTUAL</b>			<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba			
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		X	<b>DIAGRAMA #</b>		7			
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Colocar en la triturada						
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Transportar al área de cardado						
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					

								Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Colocar en la trituradora	1							183,80	3,06
2	Tritura en trozos más pequeños	2							1017,73	16,96
3	Llenado de costales	3							236,73	3,95
4	Transportar al área de cardado	4						70	223,07	3,72
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)					
Operación		3	1438,23	23,97	-					
Transporte		1	223,07	3,72	70					
Operación e inspección		-			-					
Demora		-			-					
Almacenaje		-			-					
<b>TOTAL</b>			1661,3	27,7	70					

Nro.		ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS				Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Descargar la lana	1							166,03	2,77
2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	2							1062,25	17,70
3	Llenar la tolva de la carda	3							591,60	9,86
4	Enrollar los hilos	4							1526,55	25,44
5	Descargar los rollos de hilo en los carritos	5							428,25	7,14
6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	6						90	291,21	4,85

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>			
<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	15/07/2022		
<b>MÉTODO ACTUAL</b>		<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba		
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>	X	<b>DIAGRAMA #</b>	8		
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Descargar la lana				
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Descargar los rollos de hilo en los carritos				

RESUMEN DE LA ACTIVIDAD					
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		5	3774,69	62,91	-
Transporte		1	291,21	4,85	90
Operación e inspección		-			-
Demora		-			-
Almacenaje		-			-
<b>TOTAL</b>			4065,9	67,8	90

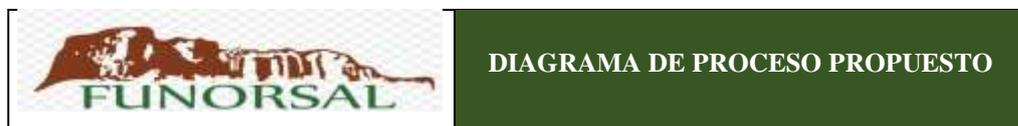
		DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO								
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022					
<b>MÉTODO ACTUAL</b>			<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba					
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>		X	<b>DIAGRAMA #</b>		9					
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Formación de hilos								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Descargado los rollos de hilo								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Colocar los rollos en el burro	1							427,35	7,12
2	Colocar los hilos de los burros en las hilas	2							342,29	5,70
3	Torcer las hebras del hilo	3							671,57	11,19
4	Descargar los conos de las hebras en los carritos	4							586,52	9,78
5	Trasladar los conos hacia el madejado	5						4	240,06	4,00
RESUMEN DE LA ACTIVIDAD										
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)					
Operación		4	2027,72	33,79	-					
Transporte		1	240,06	4,00	4					
Operación e inspección		-			-					
Demora		-			-					
Almacenaje		-			-					
<b>TOTAL</b>			2267,78	37,80	4					

		<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>								
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022					
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>			<b>DIAGRAMA #</b>		10					
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Madejado								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Descargado de 10 madejas de hilo								
Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.	1							209,58	3,49
2	Madejar los dos primeros conos de hilos	2							285,03	4,75
3	Retirar los conos vacíos	3							157,17	2,62
4	Amarrar los hilos madejados en dos partes	4							287,93	4,80
5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	5							148,00	2,47
6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	6							205,29	3,42
7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	7						2	137,18	2,29
<b>Actividad</b>		<b>Símbolo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia (m)</b>				
Operación			6	1293,01	21,55	-				
Transporte			1	137,18	2,29	2				
Operación e inspección			-			-				
Demora			-			-				
Almacenaje			-			-				
<b>TOTAL</b>				1430,19	23,84	2				
		<b>DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO</b>								
<b>EMPRESA</b>		FUNORSAL	<b>FECHA:</b>		15/07/2022					
<b>MÉTODO ACTUAL</b>	X	<b>REALIZADO POR:</b>		Germania Yumiceba						
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>			<b>DIAGRAMA #</b>		11					
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>		Tinturado de los hilos								
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>		Descargado los rollos de hilo								

Nro	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	1							257,23	4,29
2	Colocar la lana en el centrifugado	2							2223,65	37,06
3	Empacar la lana	3							258,20	4,30
4	Trasladar al área de almacenamiento	4						1	254,51	4,24

### RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		4	2739,09	45,65	-
Transporte		1	254,51	4,24	1
Operación e inspección		-			-
Demora		-			-
Almacenaje		-			-
<b>TOTAL</b>			2993,60	49,89	1



<b>EMPRESA</b>	FUNORSAL	<b>FECHA:</b>	15/07/2022
<b>MÉTODO ACTUAL</b>		<b>REALIZADO POR:</b>	Germania Yumiceba
<b>MÉTODO PROPUESTO</b>	X	<b>DIAGRAMA #</b>	12
<b>DIAGRAMA EMPIEZA:</b>	Empacado		
<b>DIAGRAMA TERMINA:</b>	Almacenaje		

Nro.	ACTIVIDADES	#	SIMBOLOS					Dist (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
										
1	Pesar la lana empacada	1						-	813,59	13,56
2	Sellar la lana	2						-	537,45	8,96
3	Embodegar	3						-	444,21	7,40

### RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		2	1351,03	22,51	-
Transporte		-			-
Operación e inspección		-			-
Demora		-			-
Almacenaje		1	444,21	7,40	-
<b>TOTAL</b>			1795,24	29,92	-

**ANEXO H: TABLA DE VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO INICIAL**

<b>VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR</b>							
<b>TRABAJADOR H/M</b>	<b>N°</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>TRITURADO LANA CRUDA</b>					
Hombre	1	Recepción de lonas con lana	0,80	0,05	0,02	0,01	1,880
	2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
	3	Triturar la lana en trozos más pequeños	0,08	0,02	0,02	0,01	1,130
	4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	0,06	0,02	0,02	0,01	1,110
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,320</b>

<b>VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR</b>							
<b>TRABAJADOR H/M</b>	<b>N°</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>LAVADO</b>					
Hombre	1	Colocar la lana triturada en el logo	0,08	0,08	0,02	0,01	1,190
	2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría	0,06	0,08	0,02	0,01	1,170
	3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche	0,08	0,08	0,02	0,01	1,190
	4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	0,08	0,08	0,02	0,01	1,190
	5	Transportar la lana al área de enjuague	0,06	0,08	0,02	0,01	1,170
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,182</b>

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N°	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		ENJUAGADO					
Hombre	1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
	2	Remover la lana en agua fría	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
	3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	0,06	0,05	0,00	0,01	1,120
	4	Trasladar la lana al área de centrifugado	0,08	0,05	0,02	0,00	1,150
<b>TOTAL DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,148</b>

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N°	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		CENTRIFUGADO					
Hombre	1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	0,06	0,08	0,02	0,01	1,170
	2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	0,00	0,00	0,20	0,01	1,210
	3	Transportar en los carritos al área de secado	0,06	0,08	0,02	0,03	1,190
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,190</b>

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N°	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		SECADO					
Hombre	1	Colocar la lana en la tolva de secado	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160

2	Secar totalmente la lana	0,08	0,08	0,02	0,01	1,190
3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	0,06	0,05	0,02	0,01	1,140
4	Pesar la lana	0,06	0,05	0,02	0,01	1,140
5	Transportar al área de triturado de lana limpia	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>						<b>1,158</b>

<b>VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR</b>							
<b>TRABAJADOR H/M</b>	<b>N°</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>TRITURADO LANA LIMPIA</b>					
Hombre	1	Colocar en la triturada	0,06	0,05	0,02	0,01	1,140
	2	Tritura en trozos más pequeños	0,06	0,08	0,02	0,01	1,170
	3	Llenado de costales	0,06	0,05	0,02	0,01	1,140
	4	Transportar al área de cardado	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,153</b>

<b>VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR</b>							
<b>TRABAJADOR H/M</b>	<b>N°</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>CARDADO</b>					
Hombre	1	Descargar la lana	0,08	0,05	0,04	0,01	1,180
	2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
	3	Llenar la tolva de la carda	0,06	0,05	0,02	0,01	1,140
	4	Enrollar los hilos	0,08	0,05	0,02	0,03	1,180
	5	Descargar los rollos de hilo en los carritos	0,06	0,05	0,02	0,03	1,160

	6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	0,08	0,05	0,02	0,01	1,160
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,163</b>

<b>VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR</b>							
<b>TRABAJADOR H/M</b>	<b>N°</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>HILADO</b>					
Hombre	1	Colocar los rollos en el burro	0,08	0,02	0,02	0,00	1,120
	2	Colocar los hilos de los burros en las hilas	0,08	0,02	0,02	0,00	1,120
	3	Torcer las hebras del hilo	0,06	0,00	0,02	0,00	1,080
	4	Descargar los conos de las hebras en los carritos	0,08	0,02	0,02	0,05	1,170
	5	Trasladar los conos hacia el madejado	0,10	0,02	0,02	0,06	1,196
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,137</b>

<b>VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR</b>							
<b>TRABAJADOR H/M</b>	<b>N°</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>CONDICIONES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>MADEJADO</b>					
Hombre	1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.	0,06	0,05	0,02	0,01	1,140
	2	Madejar los dos primeros conos de hilos	0,08	0,00	0,02	0,01	1,110
	3	Retirar los conos vacíos	0,00	0,05	0	0,01	1,060
	4	Amarrar los hilos madejados en dos partes	0,08	0,05	0,02	0,00	1,150
	5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	0,08	0,05	0,00	0,00	1,130
	6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	0,60	0,05	0,00	0,00	1,650
	7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	0,10	0,02	0,02	0,01	1,150
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,199</b>

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N°	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		TINTURADO					
Hombre	1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	0,06	0,00	0,02	0,01	1,090
	2	Tinturar la lana en el centrifugado	0,07	0,00	0,02	0,00	1,090
	3	Empacar la lana	0,08	0,02	0,02	0,00	1,120
	4	Trasladar al área de almacenamiento	0,06	0,00	0,02	0,01	1,090
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,098</b>

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR							
TRABAJADOR H/M	N°	ELEMENTOS	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
		ALMACENAMIENTO					
Hombre	1	Pesar la lana empacada	0,03	0,15	0,05	0,05	1,280
	2	Sellar la lana	0,03	0,15	0,05	0,06	1,286
	3	Embodegar	0,00	0,15	0,05	0,05	1,250
<b>TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN</b>							<b>1,272</b>

**ANEXO I: TABLAS DE SUPLEMENTOS DE TRABAJO INICIAL**

SUPLEMENTOS DE TRITURADO LANA CRUDA															
Mujer	N°	Elemento	CONSTANTE		VARIABLES										
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
			1	Recepción de lonas con lana	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0
2	Vaciado manual de las lonas en la máquina de triturado	7	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14
3	Triturar la lana en trozos más pequeños	7	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14
4	Transporte de la lana triturada al área de lavado	7	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14
<b>Promedio</b>														0,15	

SUPLEMENTOS DE LAVADO															
Mujer	N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES										
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
			1	Colocar la lana triturada en el logo	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0
2	Trasladar la lana por medio de un ventilador hacia la primera tina con agua fría	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
3	Trasladar la lana a una segunda tina con agua caliente usando un trinche	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
4	Trasladar la lana manualmente a una tercera tina con agua caliente	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
5	Transportar la lana al área de enjuague	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
<b>Promedio</b>														0,16	

SUPLEMENTOS DE ENJUAGADO															
	N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES										
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
<b>MUJER</b>	1	Colocar manualmente la lana en la máquina de enjuague	4	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
	2	Remover la lana en agua fría	4	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
	3	Retirar la lana de la maquina usando el trinche	4	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
	4	Trasladar la lana al área de centrifugado	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
<b>Promedio</b>														0,11	

SUPLEMENTOS DE CENTRIFUJADO															
	N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES										
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
<b>MUJER</b>	1	Colocar la lana manualmente en la maquina centrifugadora	4	5	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,14
	2	Exprimir la lana hasta una lana semiseca	4	5	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,14
	3	Transportar en los carritos al área de secado	4	5	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,14
<b>Promedio</b>														0,14	

### SUPLEMENTOS DE SECADO

	N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES											
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%	
<b>MUJER</b>	1	Colocar la lana en la tolva de secado	7	4	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0,19
	2	Secar totalmente la lana	7	4	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,18
	3	Extraer la lana seca de la tolva y colocar en lonas	7	4	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0,19
	4	Pesar la lana	7	4	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0,19
	5	Transportar al área de triturado de lana limpia	7	4	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,18
	<b>Promedio</b>														0,19	

### SUPLEMENTOS DE TRITURADO LANA LIMPIA

	N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES											
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%	
<b>MUJER</b>	1	Colocar en la trituradora	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15
	2	Tritura en trozos más pequeños	7	4	4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,17	
	3	Llenado de costales	7	4	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,16	
	4	Transportar al área de cardado	7	4	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,16	
<b>Promedio</b>														0,16		

SUPLEMENTOS DE CARDADO															
N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES											
		NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%	
MUJER	1	Descargar la lana	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
	2	Esparcir encimaje sobre toda la lana	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
	3	Llenar la tolva de la carda	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
	4	Enrollar los hilos	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
	5	Descargar los rollos de hilo en los carritos	7	4	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,17
	6	Trasladar los rollos de hilos al área de hilado	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
	Promedio														0,17

SUPLEMENTOS DE HILADO															
N°	Elemento	CONSTANTES			VARIABLES										
		NP	F		TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
MUJER	1	Colocar los rollos en el burro	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	2	Colocar los hilos de los burros en las hilas	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	3	Torcer las hebras del hilo	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	4	Descargar los conos de las hebras en los carritos	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	5	Trasladar los conos hacia el madejado	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
Promedio														0,17	

SUPLEMENTOS DE MADEJADO															
N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES											
		NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%	
MUJER	1	Colocar los conos de los hilos en la máquina de dos en dos.	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	2	Madejar los dos primeros conos de hilos	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	3	Retirar los conos vacíos	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	4	Amarrar los hilos madejados en dos partes	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	5	Colocar en la mesa de trabajo los hilos amarrados	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
	6	Realizar un bulto completo de diez madejas de hilo	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
	7	Transportar los bultos de hilos al área de tinturado	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
Promedio														0,18	

SUPLEMENTOS DE TINTURADO															
N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES											
		NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%	
MUJER	1	Introducir la lana en la tintorería de forma manual	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	2	Tinturar la lana en el centrifugado	7	4	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
	3	Empacar la lana	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
	4	Trasladar al área de almacenamiento	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,19
Promedio														0,18	

		SUPLEMENTOS DE ALMACENAMIENTO													
MUJER	N°	Elemento	CONSTANTES		VARIABLES										
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
	1	Pesar la lana empacada	7	4	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2	Sellar la lana	7	4	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,17
3	Embodegar	7	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19
		Promedio													0,18

#### ANEXO J: RESIDUOS DE LANA MERINA



**ANEXO K: PRODUCTO FINAL CON LA LANA MERINA**



**ANEXO L: RESIDUOS DE LA LANA BASTA**



**NEXO M: PRODUCTO FINAL CON LA LANA BASTA**

