

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

“Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de prendas de vestir en tela Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015”

---

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Estudio Técnico,  
previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**AUTOR**

Luis Armando Llerena Barrera

**TUTOR**

Ing. Patricio Sánchez

**AMBATO - ECUADOR**

**2017**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación, nombrado por el H. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

### **CERTIFICO:**

Que el informe de investigación científica bajo el tema: **“Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015”** presentada por el estudiante: Luis Armando Llerena Barrera, de la Facultad de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el H. Consejo de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe.

Ambato, marzo de 2017

### **TUTOR**

---

Ing. Patricio Sánchez

C.I: 050162339-1

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial, declara que los contenidos del presente informe de investigación científica, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, marzo de 2017

### **AUTOR**

---

Luis Armando Llerena Barrera  
C.I. 180448453-1

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Luis Armando Llerena Barrera, declaro ser autor del Estudio Técnico, titulado “**Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015**”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 22 días del mes de marzo de 2017, firmo conforme:

**Autor:** Luis Armando Llerena Barrera

**Firma:**

**Número de Cédula:** 180448453-1

**Dirección:** Calle 24 de Mayo y J., Barrio Cristo del Consuelo, cantón Pelileo.

**Correo Electrónico:** armany23@hotmail.es

**Teléfono:** (03)2831680 - 0993610705

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

El tribunal examinador APRUEBA el informe final del proyecto de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial sobre el tema: **“Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015”** presentado por el Sr. Luis Armando Llerena Barrera, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial.

Por lo tanto se autoriza al postulante a la presentación a efectos de la sustentación ante los organismos pertinentes.

Ambato, marzo de 2017

### **EL TRIBUNAL**

---

Ing. Leonardo Cuenca

---

Ing. Lorena Cáceres

---

Ing. Leonardo Sánchez

## **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño, el presente estudio técnico lo dedico a mis padres, a mi esposa y especialmente a mis hijos, quienes son la fuente de inspiración para mi lucha por alcanzar la superación personal y profesional.

**Luis Llerena**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, institución que me abrió las puertas para mi profesionalización.

A mi tutor, por su valioso aporte en el desarrollo del presente trabajo.

A mis padres, esposa e hijos, por su apoyo incondicional para vencer las adversidades presentadas.

**Luis Llerena**

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Tema.....	1
Introducción .....	1
Árbol de problemas .....	4
Antecedentes .....	5
Justificación.....	7
Objetivos .....	8
Objetivo General .....	8
Objetivos Específicos.....	8

### CAPÍTULO II

#### METODOLOGÍA

Área de estudio.....	9
Enfoque .....	9
Justificación de la metodología.....	10
Población y muestra .....	11
Población.....	11
Muestra.....	12
Variable independiente.....	14
Variable dependiente.....	14



Eficiencia operativa.....	14
Diseño del trabajo .....	15
Procedimientos para obtención y análisis de datos .....	17
Plan de recolección de Información .....	17
Recolección de información.....	18
Descripción de la operacionalización.....	18
Encuesta .....	18
Entrevista.....	19
Estudio de Métodos de Trabajo.....	19
Medición del Trabajo y Estudio de tiempos .....	21
Indicadores de rendimiento del proceso.....	23
Eficiencia operativa.....	24
Análisis de un proceso .....	28
Hipótesis Nula.....	30
Hipótesis Alterna.....	30
Variable independiente.....	30
Variable dependiente.....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

Procesamiento y análisis de la información .....	31
Análisis de la encuesta .....	32
Análisis de la entrevista .....	43
Análisis de la observación.....	46
Descripción del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans .....	46
Diagrama de flujo de procesos .....	51
Diagrama de recorrido.....	53
Estudio de tiempos .....	53
Descomposición de las tareas y actividades.....	53
Diagrama de operaciones .....	54
Diagrama hombre máquina .....	61
Análisis de los problemas de los proceso.....	63
Desgome y estonado .....	63

Reducción y neutralizado.....	69
Tinturado y fijación de color.....	75
Escurrido y secado .....	82
Ajuste general del tiempo de producción.....	89
Eficiencia operativa.....	90
Indicadores de eficiencia.....	96

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Interpretación de resultados .....	98
Encuesta .....	98
Entrevista.....	99
Observación.....	100
Contraste con otras investigaciones .....	102
Verificación de hipótesis.....	103
Hipótesis Nula $H_0$ .....	103
Hipótesis Alternativa $H_1$ .....	104
Decisión.....	107

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	108
Recomendaciones.....	108
Bibliografía .....	110
ANEXOS .....	112
ANEXO A:.....	113
Estudio de tiempos de la prueba piloto para muestreo.....	113
ANEXO B: Cuestionario de preguntas de la encuesta.....	114
ANEXO C: Guía de entrevista.....	116
ANEXO D:.....	118
Estudio de tiempos del proceso de lavado y tinturado.....	118
ANEXO E: Factor de calificación del desempeño del operario C.....	119
ANEXO F: Factores de suplementos para Tiempo estándar .....	120

ANEXO G: Valores percentiles de la distribución t de Student según grados de libertad y nivel de significancia (probabilidad de error) .....	121
ANEXO H: Diagrama de recorrido del proceso de lavado y tinturado .....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Árbol de Problemas. ....	4
<b>Figura 2.</b> Diagrama explicativo del tiempo de máquina. ....	26
<b>Figura 3.</b> Interacción hombre-máquina en el tiempo de ciclo.....	27
<b>Figura 4.</b> Distribución de la planta de producción .....	32
<b>Figura 5.</b> Procesos de lavado y tinturado .....	33
<b>Figura 6.</b> Estandarizado los métodos de trabajo .....	34
<b>Figura 7.</b> Especificaciones técnicas de las máquinas .....	35
<b>Figura 8.</b> Documentos para cada proceso .....	36
<b>Figura 9.</b> Aspectos referentes a la calidad de lavado y tinturado.....	37
<b>Figura 10.</b> Procesos de trabajo acorde a las necesidades de lavado y tinturado ...	38
<b>Figura 11.</b> Nivel de utilización de recursos tecnológicos y máquinas .....	39
<b>Figura 12.</b> Nivel de desperdicio generado en la empresa .....	40
<b>Figura 13.</b> Extensión de la jornada laboral .....	41
<b>Figura 14:</b> Volumen de producción de lavado y tinturado .....	42
<b>Figura 15.</b> Plan de producción .....	46
<b>Figura 16.</b> Almacenamiento de prendas.....	48
<b>Figura 17.</b> Tinturado .....	49
<b>Figura 18.</b> Escurrido.....	50
<b>Figura 19.</b> Secadora.....	50
<b>Figura 20.</b> Caldero.....	51
<b>Figura 21.</b> Almacenamiento de prendas tinturadas.....	51
<b>Figura 22:</b> Diagrama de operaciones del desgome y estonado.....	54
<b>Figura 22:</b> Diagrama de operaciones del desgome y estonado (Continuación)....	55
<b>Figura 23:</b> Diagrama de operaciones de la reducción y neutralizado .....	56
<b>Figura 24:</b> Diagrama de operaciones de tinturado y fijación de color.....	57
<b>Figura 25:</b> Diagrama de operaciones del escurrido. ....	59
<b>Figura 26:</b> Diagrama de operaciones del secado. ....	60
<b>Figura 27:</b> Tiempos de máquina y operario para el desgome y estonado LV1. ...	61
<b>Figura 28:</b> Relación del tiempo de ciclo, tiempos de máquina y operario.....	62
<b>Figura 29:</b> Equivalencias porcentuales del tiempo de ciclo, máquina y operario.	62

<b>Figura 30:</b> AS IS proceso de desgome y estonado.....	63
<b>Figura 31:</b> Diagrama de Ishikawa proceso de desgome y estonado. ....	65
<b>Figura 32:</b> Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales. ....	67
<b>Figura 33:</b> AS IS proceso de desgome y estonado.....	68
<b>Figura 34:</b> AS IS proceso de reducción y neutralizado. ....	69
<b>Figura 31:</b> Diagrama de Ishikawa proceso de reducción y neutralizado. ....	71
<b>Figura 36:</b> Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales. ....	73
<b>Figura 37:</b> AS IS proceso de reducción y neutralizado. ....	74
<b>Figura 38:</b> AS IS proceso de tinturado y fijación de color. ....	75
<b>Figura 31:</b> Diagrama de Ishikawa para el tinturado y fijación de color. ....	78
<b>Figura 40:</b> Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales. ....	80
<b>Figura 41:</b> AS IS proceso de reducción y neutralizado. ....	81
<b>Figura 42:</b> AS IS proceso de escurrido y secado. ....	82
<b>Figura 43:</b> Diagrama de Ishikawa para el proceso de escurrido y secado. ....	85
<b>Figura 44:</b> Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales. ....	87
<b>Figura 36:</b> Modelo AS IS y TO BE para las acciones a implementar. ....	88
<b>Figura 46:</b> Eficiencia operativa de la planta en el período de estudio. ....	92
<b>Figura 47:</b> Gráfica de la distribución de los datos de eficiencia. ....	92
<b>Figura 48:</b> Horas estándar vs. horas reales laboradas en el período de estudio. ...	94
<b>Figura 49:</b> Gráfica de la distribución de los datos de horas laboradas.....	95
<b>Figura 37:</b> Cumplimiento de los estándares de gestión de los procesos. ....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Población participante en el estudio.....	11
<b>Tabla 2.</b> Procesos del lavado y tinturado.....	12
<b>Tabla 3.</b> Matriz de Operacionalización de la variable independiente. ....	15
<b>Tabla 4.</b> Matriz de Operacionalización de la variable dependiente. ....	16
<b>Tabla 5.</b> Plan de recolección de Información.....	17
<b>Tabla 6.</b> Recolección de información.....	18
<b>Tabla 7.</b> Símbolos de uso en diagrama de flujo de procesos norma ASME. ....	20
<b>Tabla 8.</b> Distribución de la planta de producción .....	32
<b>Tabla 9.</b> Procesos de lavado y tinturado.....	33
<b>Tabla 10.</b> Estandarizado los métodos de trabajo .....	34
<b>Tabla 11.</b> Especificaciones técnicas de las máquinas .....	35
<b>Tabla 12.</b> Documentos para cada proceso .....	36
<b>Tabla 13.</b> Aspectos referentes a la calidad de lavado y tinturado .....	37
<b>Tabla 14.</b> Procesos de trabajo acorde a las necesidades de lavado y tinturado.....	38
<b>Tabla 15.</b> Nivel de utilización de recursos tecnológicos y máquinas.....	39
<b>Tabla 16.</b> Nivel de desperdicio generado en la empresa .....	40
<b>Tabla 17.</b> Extensión de la jornada laboral .....	41
<b>Tabla 18:</b> Volumen de producción de lavado y tinturado.....	42
<b>Tabla 19:</b> Máquinas de la planta de producción de la empresa Gallegos. ....	47
<b>Tabla 20.</b> Diagrama de flujo del proceso. ....	52
<b>Tabla 21.</b> Lista de verificación desgome y estonado. ....	64
<b>Tabla 22.</b> Datos para la priorización de las causas.....	66
<b>Tabla 23.</b> Lista de verificación reducción y neutralizado. ....	70
<b>Tabla 24.</b> Datos para la priorización de las causas.....	72
<b>Tabla 25.</b> Lista de verificación del proceso de tinturado y fijación de color. ....	76
<b>Tabla 26.</b> Datos para la priorización de las causas.....	79
<b>Tabla 27.</b> Lista de verificación del proceso de escurrido y secado. ....	83
<b>Tabla 28.</b> Datos para la priorización de las causas.....	86
<b>Tabla 29.</b> Eficiencia a partir de los registros de producción. ....	91
<b>Tabla 30.</b> Prueba de normalidad de datos de eficiencia. ....	93

<b>Tabla 31.</b> Descriptivos de tendencia central y de variabilidad de la eficiencia. ...	93
<b>Tabla 32.</b> Prueba de normalidad de datos de horas laboradas.....	95
<b>Tabla 33.</b> Descriptivos de tendencia central y variabilidad de la horas laboradas. ....	95
<b>Tabla 34.</b> Índices de eficiencia del proceso de lavado y tinturado propuestos. ....	97
<b>Tabla 35.</b> Datos para el coeficiente de correlación de Pearson. ....	105
<b>Tabla 36.</b> Coeficiente de correlación de Pearson y significado. ....	106
<b>Tabla 35.</b> Coeficiente de correlación de Pearson. ....	107

## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

### **FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** “Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015”

**AUTOR:** Luis Armando Llerena Barrera

**TUTOR:** Ing. Patricio Sánchez

### **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto consiste en el estudio del proceso de lavado y tinturado de las prendas de vestir en tela jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo. La razón de ser de la empresa se fundamenta en el teñido de prendas en tela jeans en diferentes colores, como complemento a las fábricas de maquilado. Mediante el desarrollo del proyecto se establece que los métodos de trabajo no están estandarizados, las tareas se ejecutan mediante procedimientos empíricos. Entre los principales problemas existentes en la planta se tiene la subutilización de las máquinas lavadoras y secadoras, el desconocimiento del manejo adecuado de los recursos materiales, la existencia de demoras y tiempos improductivos, la falta de normas de calidad, el desconocimiento de las especificaciones de las máquinas, la carencia de tiempos estandarizados, entre otros. Los efectos principales son la necesidad de realizar reprocesos, lo que produce que se presenten cuellos de botella, con el consecuente retardo en la terminación del proceso. La consecuencia directa es la eficiencia operativa, la que se encuentra en 89%, teniendo en cuenta que el tiempo estándar del ciclo de trabajo es de 118.3 minutos por lote de cien (100) unidades. La metodología utilizada para el desarrollo del estudio técnico, en lo que corresponde a la problemática, se basa en la utilización de la técnica de la interrogación, el método de las 6M y el diagrama de Pareto, del mismo modo para la formulación de las alternativas de mejora se considera el Modelo As Is y To Be. Precisamente, se plantea la estandarización de los procesos de producción, a través del uso de indicadores de eficiencia y fichas de proceso, herramientas que ayudan en la medición y control de la producción.

**DESCRIPTORES:** Eficiencia, desgome, procesos, secado, tinturado, tela jeans.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** “Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015”

**AUTOR:** Luis Armando Llerena Barrera

**TUTOR:** Ing. Patricio Sánchez

**ABSTRACT**

Present project consists in the study of the washing and dyeing process of the garments in jeans fabric and its incidence in the operational efficiency of the Gallegos enterprise from Pelileo. The reason of being of the company is based on the dyeing of garments in jeans fabric in different colours. Through the development of the project it is established that the working methods are not standardized, the tasks are executed through empirical procedures. Among the main problems in the plant is the underutilization of washing machines and dryers, the lack of adequate management of material resources, the existence of delays and unproductive times, the lack of quality standards, the lack of specifications of the machines, the lack of standardized times, among others. The main effects are the need to perform reprocessing, which results in bottlenecks, with the consequent delay in the completion of the process. The direct consequence is the operational efficiency, which is 89%, taking into account that the standard time of the work cycle is 118.3 minutes per lot of one hundred (100) units. The methodology used for the development of the technical study, based on the problem, is based on the use of the interrogation technique, the 6M method, and the Pareto diagram; in the same way for the formulation of the alternatives of improvement is considered the Model As Is and To Be. It is precisely the need to standardize the production processes, through the use of efficiency indicators and process charts that will be tools that help in the measurement and control of the production chain.

**KEYWORDS:** Efficiency, disgusting, drying, dyeing, jeans, processes.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **Tema**

“Estudio del proceso de producción del lavado y tinturado de prendas de vestir en tela Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015”.

#### **Introducción**

En el Ecuador “los inicios de la industria textil ecuatoriana se remontan a la época de la colonia, cuando la lana de oveja era utilizada en los obrajes donde se fabricaban los tejidos”, (AITE, 2015), a partir de allí se dedicaron al procesamiento de lana, hasta que con la aparición del algodón las primeras industrias textiles dieron su primer avistamiento en las década de 1950, donde se fortalece la fabricación y producción de todo tipo de productos provenientes de diferentes fibras, de las cuales consiguen destacar: el algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda, es así como se formó paulatinamente la presente industria, y de manera muy puntual lo relacionado al proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans; “siendo las provincias con mayor incidencia textil en el país: Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Azuay y Guayas”, (AITE, 2015).

El mencionado proceso de producción, ha pasado de ser un trabajo artesanal a un trabajo tecnificado, donde debido a la globalización ha sido necesaria la industrialización del mismo para mantenerse en el mercado y hacer frente a la competencia, es por esto que todo el proceso se encuentra definido por una serie de entradas y salidas de materiales que hacen posible obtener el producto final.

Es importante destacar que la industria textil a nivel general invirtió en maquinaria, así como también en programas de capacitación en relación a innovación en procedimientos de dicha producción, con la finalidad de incrementar los niveles de eficiencia operativa e intentar estandarizar el proceso de producción. Ante lo cual es importante reconocer que la industria textil en el país, “según estimaciones hechas por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador – AITE, alrededor de 50.000 personas laboran directamente en empresas textiles, y más de 200.000 lo hacen indirectamente” (AITE, 2015).

La provincia de Tungurahua “cuenta con más 397 talleres de textiles y tejidos autóctonos, representando el 5.15% de la producción nacional localizados principalmente en Ambato, Mocha, Pelileo, Quero”, (PROECUADOR, 2012); del cual y de manera puntual en el cantón San Pedro de Pelileo, existen casi la mitad del mencionado número de empresas dedicadas a la confección y producción de prendas en Jeans, de donde las actividades de lavado y tinturado es uno de los procedimientos más importantes en lo que se refiere al terminado del producto. Por ello es imprescindible aplicar técnicas y procedimientos adecuados para aumentar los niveles de productividad y además garantizar la calidad en cada una de las etapas del proceso. Convirtiéndose en uno de los sectores de mayor ingreso económico de la provincia.

San Pedro de Pelileo es la ciudad pionera en la producción de prendas en Jeans, conocida por tal motivo como la ciudad azul, contando con aproximadamente el 48% de la población relacionada con la fabricación y producción de este tipo de prendas, es por este sentido que significa un gran motor para la industria local y de manera muy general pero importante a la nacional, ya que desde este punto se distribuye a grandes zonas de las diferentes regiones del país.

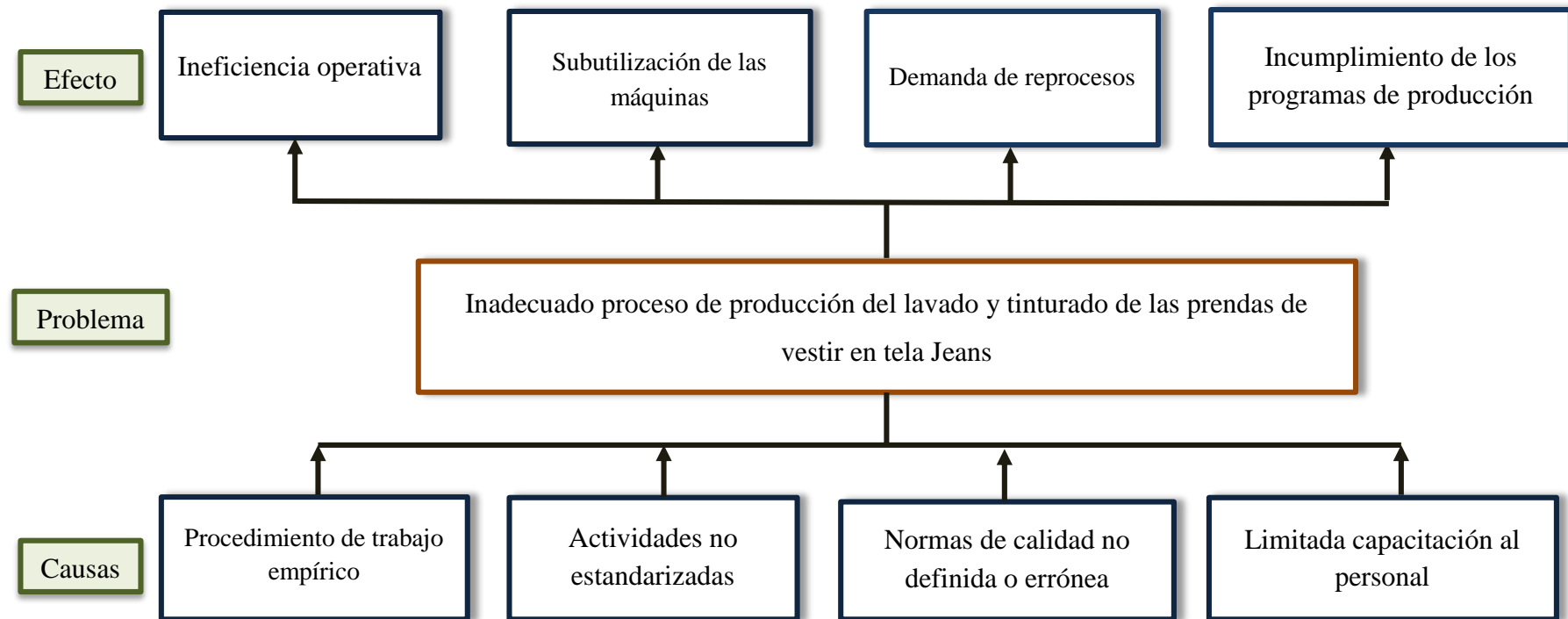
Cabe destacar que los procesos de producción del lavado y tinturado de Jeans es una de las actividades más importantes de la ciudad de Pelileo, estos procesos de producción han configurado una parte importante para generar comercio en el sector, sin dejar de lado la importancia interna que conlleva la eficiencia operativa

dentro de cada empresa relacionado con este sector. Es por este motivo que se torna importante conocer que este sector está “generando empleo a más de 46,240 artesanos del país y ocupando el segundo lugar en el sector manufacturero seguido de los alimentos, bebidas y trabajo en generación de empleo directo” (PROECUADOR, 2012)

En este contexto se puede citar a la empresa Gallegos, la cual se encarga del proceso de producción del terminado de las prendas de vestir al realizar el lavado y tinturado de los mismos. La empresa tiene buena presencia en la zona ya que abastece con grandes cantidades de producto terminado a la región y al país. Sin embargo, se determina que en los procesos de lavado y tinturado del Jeans no se trabajan con estándares establecidos, por tal motivo la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos es deficiente, lo cual se evidencia en el desperdicio de los recursos, especialmente del tiempo.

La capacidad del proceso de producción de lavado y tinturado de Jeans es de aproximadamente 2 000 prendas semanales, en su planta se cuenta con cuatro (4) máquinas lavadoras, dos (2) secadoras a vapor, dos (2) escurridoras centrifugas, un (1) caldero, entre otros. Las instalaciones de la planta ocupan un área de alrededor de 1000 m<sup>2</sup>, dado que las dimensiones son de 50 m de largo por 20 m de ancho.

## Árbol de problemas



**Figura 1.** Árbol de Problemas.

Elaborado por: Luis Armando Llerena Barrera

## **Antecedentes**

En relación a los antecedentes investigativos se puede determinar que existen los siguientes aportes que son totalmente relevantes para fundamentar de manera apropiada a la investigación en curso, en este sentido se tiene:

(Santamaría, 2012). En la investigación realizada bajo el tema de investigación “El proceso de producción y su incidencia en la calidad de servicio de lavado y tinturado de Jeans de la empresa Sunnytec Ecuador S.A. de la ciudad de Pelileo”, realizada en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato, se encuentra:

- La empresa no posee un Proceso de Producción definido, ya que la gerencia se ha despreocupado por el desarrollo empresarial y se ha fijado exclusivamente en el interés económico.
- En el departamento de producción se está trabajando de manera empírica e ineficiente y actualmente no existen programas de capacitación en la empresa, lo que al momento de surgir algún inconveniente con la producción, no todos los obreros están preparados para solucionarlos de inmediato.
- Los operarios no están totalmente comprometidos con los cambios de la empresa, y se necesita mayor control de los procesos, para que no existan inconvenientes, ya que se ha generado malestar e inconformidad tanto en trabajadores como en clientes.

En base a los primeros antecedentes que se tiene, en relación a las variables de estudio, se puede mencionar que sirven en gran manera ya que es fundamental determinar primeramente si una empresa posee o no un proceso de producción claramente definido; por otro lado es importante reconocer si en la empresa actual se están manejando procesos empíricos; y por último es preciso que se determine si los colaboradores entienden los procesos y métodos que se tiene que llevar a cabo para realizar determinadas labores.

(Llerena, 2014). En la investigación realizada bajo el tema de investigación “Optimización de los procesos de producción de Jeans en la empresa “con detalles y colores” de la ciudad de Pelileo para incrementar la competitividad”, realizado en la Escuela de Administración de Empresas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; se obtiene lo siguiente:

- En la empresa existe la falta de conocimiento en ciertos procesos de producción, ya que algunos trabajadores específicamente en la fábrica lo hacen únicamente con el objetivo de cumplir con su labor, además de presentarse una ineficiente comunicación entre las operaciones que se efectúan tanto en la fábrica como en la lavandería.
- Dentro de la organización no se cumple totalmente con el plan de producción diaria que se elabora en el área administrativa de producción, pero existe el inconveniente que ciertos empleados manifiestan que nunca se alcanza dicho objetivo no porque no se lo cumpla, sino porque carecen de conocimiento si es que el personal administrativo realiza planes de producción diaria, semanal o mensual ya que ellos laboran en la fábrica.
- En la empresa se tienen estandarizados los procesos de producción para fabricar un pantalón jean, de tal forma que constantemente se confecciona de la misma manera, pero existe el inconveniente que se presentan tiempos de ocios en ciertas actividades y tareas, y uno de los factores para tener esta problemática dentro de esta área es que no se monitorea continuamente el sistema de producción, para así lograr tener un mejor control de los tiempos y procesos.

En este mismo sentido es importante reconocer que en este segundo aporte de los antecedentes, relacionado con las variables, se tiene que es importante también reconocer cuando no se tienen escasos conocimientos sobre procesos de producción en los colaboradores; así también es importante reconocer cuando no se cumple con un delineado plan de producción; así también es crucial determinar cuándo por lo

menos se tienen lineamientos básicos que orienten a tener una producción continua y estandarizada.

### **Justificación**

La **utilidad** de realizar un estudio de los procesos de lavado y tinturado radica en el requerimiento de conocer los métodos de trabajo, el ciclo productivo, los tiempos improductivos y desperfectos en las prendas de vestir en tela Jeans, para generar un impacto positivo en la eficiencia de la empresa “GALLEGOS”.

El **impacto** de la investigación de los procesos de lavado y tinturado se verá reflejado al momento de la valoración de la estandarización de las actividades establecidas por la empresa, con la finalidad de utilizar con exactitud los recursos materiales y económicos, desarrollando una adecuada planeación de mejora continua.

La investigación contribuye con la información necesaria para el mejoramiento de los procesos de producción textil en lavado y tinturado, la cual está a disposición de nuevos investigadores, quienes podrán contribuir, para brindar soluciones en beneficio de la empresa

La **importancia** la investigación es que contribuirá con el mejoramiento de los procesos lavado y tinturado y en el cumplimiento de producir prendas sin desperfectos, en donde se destaca su producción textil de calidad y cumplimiento de objetivos de la organización. De igual manera, se utiliza como una herramienta de mejora en la administración de los procesos productivos puesto que brinda soluciones en beneficio de la empresa.

Los **beneficiarios** directamente con el desarrollo de la investigación son el propietario o gerente de la empresa y los trabajadores, debido a que mediante los cambios realizados tendrán estabilidad laboral, por otra parte si se estandarizan los procesos de lavado y tinturado se incrementará los ingresos obteniendo mayor beneficiarios de la comunidad de Pelileo.



La presente investigación es **factible** debido a que se tiene las condiciones favorables en el presente desarrollo, gracias a la facilidad y apertura a las fuentes de información para la ejecución del proyecto se encuentra al alcance del investigador, las mismas que servirán para brindar soluciones en beneficio de la entidad en estudio, además su factibilidad se sustenta en los conocimientos suficientes del investigador para llevar a cabo el estudio. El propósito del desarrollo del presente trabajo es establecer un vínculo ganar-ganar para las partes involucradas, que en este caso son el autor de la propuesta y la empresa.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Estudiar el proceso de producción de lavado y tinturado de Jeans y la incidencia en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del Cantón San Pedro de Pelileo.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar los procesos de producción de lavado y tinturado de Jeans para conocer el estado actual de la empresa Gallegos del Cantón San Pedro de Pelileo.
- Evaluar los métodos de trabajo de los procesos de lavado y tinturado de Jeans, para determinar la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del Cantón San Pedro de Pelileo.
- Proponer una alternativa de solución al problema identificado en el presente estudio técnico.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **Área de estudio**

En relación al tema de estudio se toma a consideración los siguientes aspectos relacionados a la delimitación, del objeto de la investigación, que son:

- **Dominio:** Tecnología y sociedad
- **Línea de investigación:** Empresarialidad y productividad
- **Campo:** Ingeniería Industrial
- **Área:** Procesos de Producción
- **Aspecto:** Eficiencia Operativa
- **Objeto de estudio:** Procesos de Producción y Eficiencia Operativa
- **Periodo de análisis:** Año 2015

#### **Enfoque**

Desde el punto de vista del enfoque, la investigación es cuantitativa y cualitativa, en función del tipo de datos que se manejan para el procesamiento de la información.

**Cualitativa:** Mediante esta modalidad se busca recopilar información existente en el área de producción del lavado y tinturado, para lo cual se utilizaron diagramas de operaciones, de flujo de proceso y de recorrido, diagrama de causa-efecto (Ishikawa), diagrama de Pareto, modelos AS IS y TO BE, entre otros.

**Cuantitativo:** Como parte del estudio se obtuvieron y analizaron datos numéricos acerca del tiempo estándar para la ejecución de las tareas, así como de los niveles de eficiencia productiva de cada uno de los recursos de la empresa Gallegos. Adicionalmente se revisó los registros de los datos de producción para el segundo semestre del año 2015, conjuntamente con las horas laboradas en el mismo período, se analizó los datos a través de un gráfico de dispersión.

**Crítico:** El presente estudio se enfoca en analizar la situación actual, mediante el establecimiento de una evaluación de carácter técnico en el marco de la Ingeniería Industrial, en el cual se establecen interpretaciones y conclusiones que se apegan estrictamente al ámbito académico de dicho campo profesional. No se interviene directamente en el mejoramiento de la problemática existente, únicamente se presenta el respaldo técnico para establecer la eficiencia de los procesos de producción en la empresa Gallegos.

### **Justificación de la metodología**

Desde el punto de vista metodológico el presente estudio técnico se sustenta en los fundamentos de la Ingeniería Industrial, concretamente en el área de Procesos de Producción, para lo cual se aplica el método sistemático del Estudio del Trabajo, con sus técnicas más importantes como son el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo. Además se tiene como aspecto de interés a la Eficiencia Operativa. Para lo cual se acude a la revisión bibliográfica con la finalidad de conocer los conceptos relacionados a las variables de estudio.

Por otra parte, para la recopilación de la información se trabaja con técnicas e instrumentos de medición. Las técnicas aplicadas en este caso son la encuesta, la entrevista y la observación. En lo referente a los instrumentos documentales, se

consideran cuestionarios de preguntas, guía de entrevista, listas de verificación, registros y diagramas; mientras que como instrumento de medición mecánico se emplea un cronómetro. Todas estas herramientas permiten realizar un estudio de la situación actual de un modo técnico y objetivo.

La información recolectada de los procesos de producción se procesa mediante el estudio de métodos, partiendo de la aplicación de la técnica del interrogatorio, con apego al método de las 6M y elaborando un modelo AS IS y TO BE.

En lo que corresponde a la medición del trabajo, se acude directamente al lugar de los hechos, a través de una investigación de campo, para efectuar un estudio de tiempos mediante cronometraje.

## **Población y muestra**

### **Población**

El presente trabajo está dirigido a estudiar el Proceso de Lavado y Tinturado de las prendas de Jeans en la empresa Gallegos, de acuerdo al contexto la población participante y objeto de la investigación está conformada por los elementos:

En primer término, se tiene como elemento que contribuye en el estudio a los trabajadores de la empresa Gallegos, quienes participan en el desarrollo de los cuestionarios de la encuesta. En este sentido, la población de individuos está conformado por quince (15) personas y distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Población participante en el estudio.

<b>Ítem</b>	<b>Personal</b>	<b>N° personas</b>
1	Gerente	1
2	Técnico	1
3	Operarios	13
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

**Fuente:** Empresa Gallegos.

Por otra parte, las unidades de estudio propiamente dicho son todos los subprocesos del lavado y tinturado del Jeans. A continuación se detallan los procesos referidos:

**Tabla 2.** Procesos del lavado y tinturado.

Item	Procesos de Lavado y Tinturado	Mano de obra
1	Desgome y estonado	2
2	Reducción	1
3	Neutralizado	2
4	Enjuague	1
5	Tinturado	2
6	Fijación de color	2
7	Enjuague	1
8	Escurreido	1
9	Secado	1
TOTAL		13

**Fuente:** Empresa Gallegos.

Paralelamente, el principal parámetro de interés correspondiente a los procesos antes referidos es el estudio de tiempos para la mano de obra y las máquinas. Los cuales permiten establecer el nivel de la eficiencia operativa de la planta. En el presente caso la población para la medición del trabajo está constituida por los seis (6) meses de estudio, en el período julio - diciembre del 2015. En el período mencionado se elaboraron 508 lotes de producción.

### **Muestra**

La muestra es una parte representativa de la población, se la emplea cuando no se puede acceder a toda la población objetivo. El propósito de la muestra es permitir que el investigador obtenga resultados lo más ajustados posible a la realidad. Es decir pretende reflejar los mismos resultados que la población.

En el caso de los trabajadores de la empresa Gallegos en número de quince (15), todos y cada uno de ellos son susceptibles de participar en el cuestionario de preguntas. Es decir que, la muestra será censal (igual a la población). Lo que

permitirá obtener resultados exactos, aunque se debe tomar en cuenta que los resultados de la encuesta son subjetivos.

No obstante, para el estudio de tiempos de la realización de las tareas, es necesario aplicar un muestreo, dado que en el período especificado en la población es imposible efectuar la medición para todas las unidades de estudio. Concretamente se lo debe hacer para la medición del tiempo con cronómetro.

Para obtener la muestra de observaciones de tiempo requeridas se recurre a un muestreo. En este estudio se aplicó una fórmula de muestreo probabilístico aleatorio simple, con base en un estudio preliminar, la cual se presenta a continuación:

$$n = \left( \frac{t s}{k \bar{x}} \right)^2 \quad \text{Fórmula 1}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n'} (x_i - \bar{x})^2}{n' - 1}} \quad \text{Fórmula 2}$$

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009, p. 342

**Donde:**

$n$  tamaño de la muestra (menor que 30).

$n'$  tamaño de la muestra en el estudio preliminar o piloto  $\rightarrow 5$ .

$t$  valor de la distribución  $t$  de Student según los grados de libertad (ANEXO G).

$s$  desviación estándar de la muestra.

$k$  fracción aceptable de la media  $\bar{x} \rightarrow 5\%$ .

$\bar{x}$  media de las observaciones piloto realizadas.

Nivel de confiabilidad  $\rightarrow 95\%$

$\alpha$  Nivel de significancia o margen de error  $\rightarrow 5\%$

$\nu$  Grados de libertad ( $n' - 1$ )

El tamaño de la muestra corresponde al número de observaciones que se deberán hacer de las unidades de estudio, es decir cuántas mediciones de tendrán que

efectuar de las tareas dentro del proceso de lavado y tinturado del Jeans. Cabe anotar que el número de observaciones es independiente para cada tarea.

A partir de esas consideraciones se ha establecido fijar como período de estudio tres (3) meses, en los cuales se efectuarán las observaciones de tiempo cronometrado en la jornada regular de trabajo de lunes a viernes de 10h00 a 12h00 y de 15h00 a 17h00. Este intervalo corresponde al estudio propiamente dicho, sin embargo, como se observa en la fórmula citada anteriormente, es preciso obtener datos preliminares, que corresponden a mediciones previas o piloto.

Se realizaron cinco (5) observaciones por cronometraje con vuelta a cero, como parte de la prueba preliminar o piloto:

Número de datos preliminares  $n'$ : 5

Composición del lote: 100 prendas jeans.

Los resultados se muestran en el Anexo A, en donde se indica el número de observaciones requeridas según la tarea, en el extremo derecho de la tabla de tiempos. Al revisar la tabla presentada se evidencia que el número de observaciones a realizar fluctúa entre cinco (5) y diez (10), según la tarea.

### **Variable independiente**

Proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans. (Niegel, y otros, 2009)

### **Variable dependiente**

Eficiencia operativa

## Diseño del trabajo

**Variable independiente:** Proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans.

**Tabla 3.** Matriz de Operacionalización de la variable independiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogatorios de la investigación	Técnicas	Instrumentos
Son el conjunto de tareas secuenciales ejecutadas para el lavado y tinturado del Jeans, que se realizan en una distribución de la planta por proceso y bajo un sistema de producción por lotes, en conformidad con métodos de trabajo y que demandan de un control de las actividades con base en los tiempos observado, normal y estándar.	<p>Distribución de la planta por proceso</p> <p>Sistema de producción por lotes</p> <p>Métodos de trabajo</p> <p>Tiempo observado</p> <p>Tiempo normal</p> <p>Tiempo estándar</p> <p>Control</p>	<p>Áreas de lavado y tinturado, escurrido, secado, energética, laboratorio.</p> <p>2 000 <math>\frac{\text{prendas}}{\text{semana}}</math></p> <p>Jornada L-V 8h00-18h00</p> <p>Diagramas de operaciones, de flujo del proceso, de recorrido.</p> <p>Media cronometraje <math>T_O</math></p> $T_N = T_O \cdot \frac{C}{100}$ <p><math>T_S = T_N(1 + \text{Suplementos})</math></p> <p>Indicadores de eficiencia</p>	<p>¿Cuál es la distribución de la planta de producción y ésta obedece a un estudio técnico?</p> <p>¿La maquinaria disponible se ajusta a la capacidad de producción requerida?</p> <p>¿El volumen de producción real se ajusta a la demanda existente?</p> <p>¿Se han estandarizado los métodos de trabajo?</p> <p>¿Considera que los métodos de trabajo están bien establecidos tomando en cuenta las características de los procesos de lavado y tinturado?</p> <p>¿Se dispone de documentos que describan de manera ordenada las actividades de cada proceso?</p> <p>¿Existen indicadores de tiempos observados para cada tarea y están actualizados?</p> <p>¿Qué aspectos referentes a la calidad se verifican en el lavado y tinturado del Jeans?</p> <p>¿Se dispone de indicadores de desempeño?</p>	<p>Encuesta (Trabajadores)</p> <p>Entrevista (Gerente)</p> <p>Observación (Interrogación, 6M, Estratificación, Medición del trabajo)</p>	<p>Cuestionario de preguntas Anexo B</p> <p>Guía de entrevista Anexo C</p> <p>Diagramas</p> <p>Listas técnicas de verificación</p> <p>Formato de estudio de tiempos</p> <p>Medición con Cronómetro Anexo D</p>



**Variable dependiente:** Eficiencia operativa.

**Tabla 4.** Matriz de Operacionalización de la variable dependiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogatorios de la investigación	Técnicas	Instrumentos
Es el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles como mano de obra, máquinas, materia prima y energía, o la capacidad para disponer de los mismos, con el objeto de generar un bien o un servicio. Se expresa mediante la relación del recurso programado y el recurso real.	Recursos disponibles:		¿Un margen de eficiencia de entre 0.85 y 0.90 permitirá obtener la producción requerida?	Encuesta (Trabajadores)	Cuestionario de preguntas Anexo B
	Mano de obra	$E = \frac{H_e}{H_c} = \frac{\text{Tiempo efectivo o estándar}}{\text{Tiempo real de trabajo}}$	¿Considera usted que el tiempo programado para el proceso de lavado y tinturado coincide con el tiempo real empleado? ¿Cree usted que la mano de obra responde a las exigencias de la producción?		
	Máquinas	$E = \frac{\text{Tiempo de marcha de norma}}{\text{Tiempo de marcha}}$	¿En qué medida estima usted que los recursos tecnológicos y máquinas están siendo subutilizados?	Observación	Diagramas
	Materia prima y materiales	$E = \frac{\text{Consumo estándar}}{\text{Consumo real}}$	¿El nivel de desperdicio generado permite aprovechar la materia prima y materiales disponibles?		Medición con Cronómetro Anexo D
	Energía		¿El consumo energético regular está en concordancia con el establecido?		Registros de producción
Costo de producción	$E = \frac{\text{Costo de producción presupuestado}}{\text{Consumo de producción real}}$	¿El costo real de producción coincide con el presupuestado?		Gráficas de dispersión	

**Elaborado por:** Luis Armando Llerena Barrera

## Procedimientos para obtención y análisis de datos

### Plan de recolección de Información

Para concretar el plan de recolección de información, conviene contestar las siguientes preguntas:

**Tabla 5.** Plan de recolección de Información.

Preguntas básicas	Respuesta
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Trabajadores y procesos.
3.- ¿Sobre qué aspecto?	VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN.
4. ¿Quién, quiénes?	El investigador
5. ¿Cuándo?	investigaciones de campo // análisis de datos
6. ¿Dónde?	Empresa Gallegos de la ciudad de Pelileo
7. ¿Cuántas veces?	Especificadas en la población y muestra
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta. Entrevista. Observación: Técnica del interrogatorio, método de las 6M, Técnica de cronometraje. Documentación histórica 2015.
9. ¿Con qué?	Cuestionario de preguntas. Guía de entrevista. Diagramas de operaciones, de flujo del proceso, de recorrido. Listas técnicas de verificación. Diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto (estratificación), modelo AS IS y TO BE. Formato de estudio de tiempos (medición cronometraje). Datos de producción reales. Gráficas de dispersión.
10. ¿En qué situación?	En situación normal de trabajo

**Fuente:** Empresa Gallegos

**Elaborado por:** Luis Armando Llerena Barrera

## Recolección de información

**Tabla 6.** Recolección de información

<b>Procesamiento de la recolección de información</b>	
1.- Primera recolección	<ul style="list-style-type: none"><li>• En la primera recolección se procedió a una revisión minuciosa y exhaustiva, referente a las variables en estudio de la Empresa Gallegos de la ciudad de Pelileo</li></ul>
2.- Segunda recolección	<ul style="list-style-type: none"><li>• En segundo plano se verificó la información para los casos individuales, los cuales presentaron inquietudes.</li></ul>
3.- Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una vez con la información encontrada y gracias a la investigación de campo y exploratoria realizada se pudo exponer de manera concatenada todos los datos de la Empresa Gallegos de la ciudad de Pelileo</li></ul>
4.- Análisis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una vez procesada toda la información, se realizó un debido análisis que permitió conocer de mejor manera los sucesos que se presentaban en la Empresa Gallegos de la ciudad de Pelileo</li></ul>

**Fuente:** Empresa Gallegos

**Elaborado por:** Luis Armando Llerena Barrera.

## Descripción de la operacionalización

### Encuesta

Es una técnica que permite recolectar información a través de la aplicación de un cuestionario de preguntas. En el presente estudio se aplicó al gerente, al técnico de operaciones o supervisor y a los operarios de lavado y tinturado. El cuestionario aplicado en el área de producción de la empresa Gallegos está conformado por once (11) preguntas de carácter cerrado y se mide mediante alternativas de respuesta excluyentes de tipo categóricas nominales (Sí o No) y ordinales (Siempre, a veces o nunca; en la mayoría, en algunas o casi en ninguna; bueno, regular o malo; de acuerdo o en desacuerdo; casi nunca, a veces o frecuentemente). Este cuestionario tiene como objeto recopilar información de tipo general con respecto a los procesos de producción y la eficiencia operativa de la planta. El formato completo del cuestionario de preguntas de la encuesta se muestra en el Anexo B.

## **Entrevista**

Esta técnica se aplicó mediante el uso de una guía de entrevista, la misma que se dirigió al gerente de la empresa Gallegos con el propósito de obtener información más específica en comparación con la encuesta. La razón por la cual fue dirigida al gerente fue porque él es quien tiene más conocimiento de la parte operativa de la planta, dado que labora por más tiempo en la empresa y por el hecho de que es una empresa de tamaño relativamente pequeño, tiene como una de sus funciones precisamente dirigir el desempeño de la planta de producción. El formato de la guía de entrevista se presenta en el Anexo C.

## **Estudio de Métodos de Trabajo**

El estudio de los métodos de trabajo consiste en el registro y examen crítico de la manera de realizar las actividades, con el propósito de ejecutar mejoras. Para el efecto se utilizan diagramas, como los de operaciones, de flujo del proceso y de recorrido, los que permiten descomponer los procesos en las diferentes tareas y sirven para el estudio de tiempos. Como parte del desarrollo primeramente se describen las actividades del proceso de lavado y tinturado en la empresa Gallegos.

### **Diagrama de operaciones**






Un diagrama de operaciones se emplea para mostrar de forma cronológica las diferentes actividades de un proceso de fabricación o de servicio. Para lo cual se emplea simbología que permite identificar el orden de las actividades y el tipo. En este sentido, se clasifican en almacenamiento, transporte, operación, demora y control.

### **Diagrama de flujo del proceso**

Un diagrama de flujo de proceso es una representación gráfica de la secuencia de las actividades productivas. En este diagrama se presenta la información de los datos generales, el orden de las tareas, el tiempo estándar, las distancias de traslado, las máquinas y observaciones respecto al desarrollo del proceso.

La simbología utilizada para el presente proyecto es la desarrollada por ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), ya que son símbolos ampliamente aceptados en áreas de producción. En la siguiente tabla se presenten los símbolos correspondientes:

**Tabla 7.** Símbolos de uso en diagrama de flujo de procesos norma ASME.

Simbología	Operación
	<b>Almacenamiento.</b> Depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.
	<b>Inspección.</b> Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo, examen para determinar conformidad con una norma o estándar.
	<b>Operación.</b> Se refiere a las principales fases del proceso, método o procedimiento, procesos de transformación.
	<b>Retraso o Demora.</b> Indica demora o espera en el desarrollo de los hechos o procesos.
	<b>Transporte.</b> Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.

**Elaborado por:** Luis Llerena

### Diagrama de recorrido

Este diagrama va concatenado con el diagrama de operaciones y de flujo del proceso, con la diferencia de que se incorpora el layout de la planta. Es decir, los procesos se ubican en el lugar mismo de los acontecimientos, con el fin de dar información de las posiciones que ocupa el producto y las distancias que recorre en los traslados correspondientes, además permite visualizar posibles cuellos de botella.

En el caso de la empresa Gallegos, el proceso inicia con el almacenamiento de prendas, para continuar con la producción es necesario que se realice el traslado de los productos, en los cuales sufren una transformación de desgome y estomado, en esta actividad se realizar la reducción, neutralizado y enjuague del jean.

Una vez culminado el proceso antes mencionado se realiza la inspección, con el propósito de verificar la calidad y la cantidad exacta del producto, asimismo se determina la conformidad estándar.

Finalmente se realiza el proceso de escurrido y secado, culminado dichos procesos realiza el movimiento las prendas al Almacenamiento de prendas tinturadas, este debe ir acompañado un documento e información y debidamente archivado.

## **Medición del Trabajo y Estudio de tiempos**

### **Tiempo observado**

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de una tarea específica y que se mide mediante cronometraje, en él no se toman en cuenta las paralizaciones realizadas por el operario ni su desempeño laboral.

### **Tiempo normal o básico**

Corresponde al tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar una operación determinada cuando trabaja con una velocidad estándar, sin demoras por razones personales o circunstanciales inevitables. Se calcula mediante el producto del tiempo observado por el factor de desempeño del operario.

### **Calificación del desempeño del operario**

El tiempo real requerido para ejecutar un elemento depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, se ajusta hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del operario deficiente hasta un nivel estándar. En un ciclo corto con trabajo repetitivo, se debe aplicar una calificación promedio para cada elemento.

El estudio de tiempos incluye espacios tanto para la calificación global como para la del elemento individual. En la calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario, con un operario calificado que realiza el mismo

elemento. La calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado (Niebel y Freivalds, 2009 p. 343).

$$T_N = T_o \cdot \frac{C}{100} \qquad \text{Fórmula 3}$$

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009, p. 343

$T_N$ : Tiempo Normal

$T_o$ : Tiempo promedio observado

C: calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje

100 %: Corresponde al desempeño estándar de un operario calificado.

### **Métodos de calificación de la velocidad**

La calificación de la velocidad evalúa el desempeño que considera el ritmo de trabajo por unidad de tiempo. El observador compara la eficacia del operario con un operario calificado que hace el mismo trabajo, y después asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño observado sobre el desempeño estándar. En la calificación de la velocidad, los analistas deben valorar el desempeño para determinar si está arriba o abajo de lo normal. Después tratan de colocar el desempeño en la posición precisa de la escala de calificaciones que evalúa correctamente la diferencia numérica entre el estándar y el desempeño demostrado. Los analistas del estudio de tiempos usan la calificación de velocidad para obtener una calificación elemental, del ciclo o global (Niebel y Freivalds, 2009 p. 357).

En el Anexo E se presenta una tabla con los factores de calificación del desempeño del operario por velocidad.

### **Tiempo estándar**

Es el valor en unidades de tiempo requeridas para ejecutar una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado (Niebel y Freivalds, 2009).

Es decir que, el tiempo estándar es el tiempo normal ajustado por el factor de concesión o suplementos (Niebel y Freivalds, 2009), como se indica en la siguiente fórmula:

$$T_S = T_N (1 + \text{holgura}) \quad \text{Fórmula 4}$$

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009, p. 344

Donde:

$T_N$ : Tiempo Normal

$T_S$ : Tiempo Estándar

### **Holguras**

Las holguras o suplementos constituyen el tiempo que se adiciona al tiempo normal para contemplar las demoras personales, inevitables y las debidas a la fatiga (Niebel y Freivalds, 2009, p. 553).

En el Anexo F se presentan los valores típicos de suplementos u holguras, considerando las necesidades personales y las condiciones de trabajo.

### **Indicadores de rendimiento del proceso**

El rendimiento de un proceso es una valoración de los resultados que se obtienen a partir del mismo, para lo cual se compara lo planificado o esperado versus lo real o alcanzado.

Existen varios indicadores que permiten conocer el desempeño de los procesos, entre ellos se tienen la productividad, la eficiencia, la eficacia y la efectividad. Siendo de trascendencia para el presente caso la eficiencia de producción u operativa de la planta de la empresa Gallegos.



## **Eficiencia operativa**

La eficiencia mide el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles o la capacidad para disponer de los mismos, con el objeto de generar un bien o un servicio. Se expresa mediante la relación del recurso programado y el recurso real.

Al hablar de la mano de obra, la eficiencia se determina mediante la relación de las horas de producción a las horas reloj (Niebel, y Freivalds, 2009, p. 497).

$$E = \frac{H_e}{H_c} \quad \text{Fórmula 5}$$

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009, p. 497

Donde:

E: Eficiencia.

H<sub>c</sub>: Horas reloj.

H<sub>e</sub>: Horas de ingreso de producción.

Las horas de ingreso de producción es el tiempo de trabajo que se ha efectivizado en producción, mientras que las horas reloj corresponden al tiempo real trabajado. Es decir que, la eficiencia se establece a partir de la relación del tiempo efectivo o estándar (el que técnicamente corresponde a una determinada producción) y el tiempo real de trabajo.

$$E = \frac{\text{Tiempo efectivo o estándar}}{\text{Tiempo real de trabajo}} \quad \text{Fórmula 6}$$

Fuente: Kanawaty, 1996

## **Control de instalaciones y máquinas**

“Se entiende por control de instalaciones y maquinas los procedimientos y medios para planificar y verificar el buen funcionamiento y utilización de las diversas partes de la fábrica y de su maquinaria” (Kanawaty, 1996, p. 350).

**Tiempo máximo de máquina** es el máximo teórico durante el cual podría funcionar una o grupo de máquinas en un periodo dado, por ejemplo 168 horas por semana o 24 por día.

**Tiempo utilizable** es en el que la máquina tiene quien la atiende, por ejemplo: la jornada o semana de trabajo, más las horas extraordinarias.

**Tiempo inactivo** es aquel en que la maquina podría utilizarse para producir o con otros fines, pero no se aprovecha por falta de trabajo, de materiales o de obreros, comprendido el tiempo en que falla la organización de la fábrica.

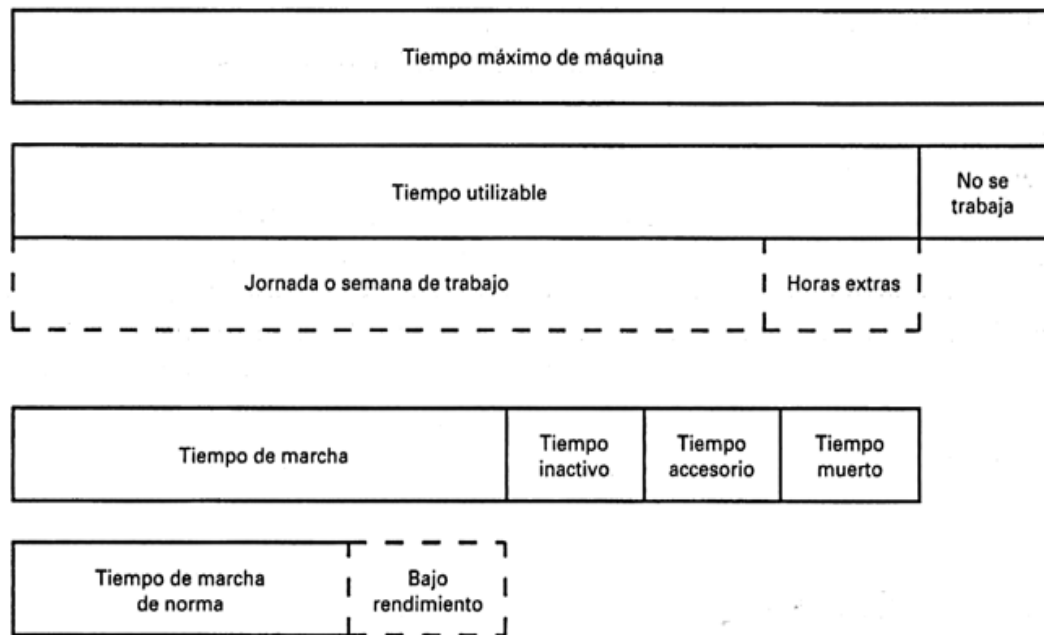
**Tiempo accesorio** la máquina deja momentáneamente de funcionar con fines de producción, mientras la adaptan, la ajustan, la limpian.

**Tiempo muerto** es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción ni fines accesorios por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas.

**Tiempo de marcha.**- La máquina efectivamente funciona, por ejemplo el tiempo utilizable, menos 10 s eventuales tiempos muertos, inactivos o accesorios.

Kanawaty afirma” Para la utilización de las máquinas, la técnica más práctica de medición del trabajo es el muestreo del trabajo, esta técnica permite conseguir la información necesaria mucho más fácilmente que con el estudio de tiempos, especialmente cuando las máquinas son numerosas” (Kanawaty, 1996, p. 351).

**Tiempo de marcha de norma.**- es el tiempo que debería tardar una máquina en producir determinada cantidad funcionando en condiciones óptimas de operación (Kanawaty, 1996, p. 350).



**Figura 2.** Diagrama explicativo del tiempo de máquina.

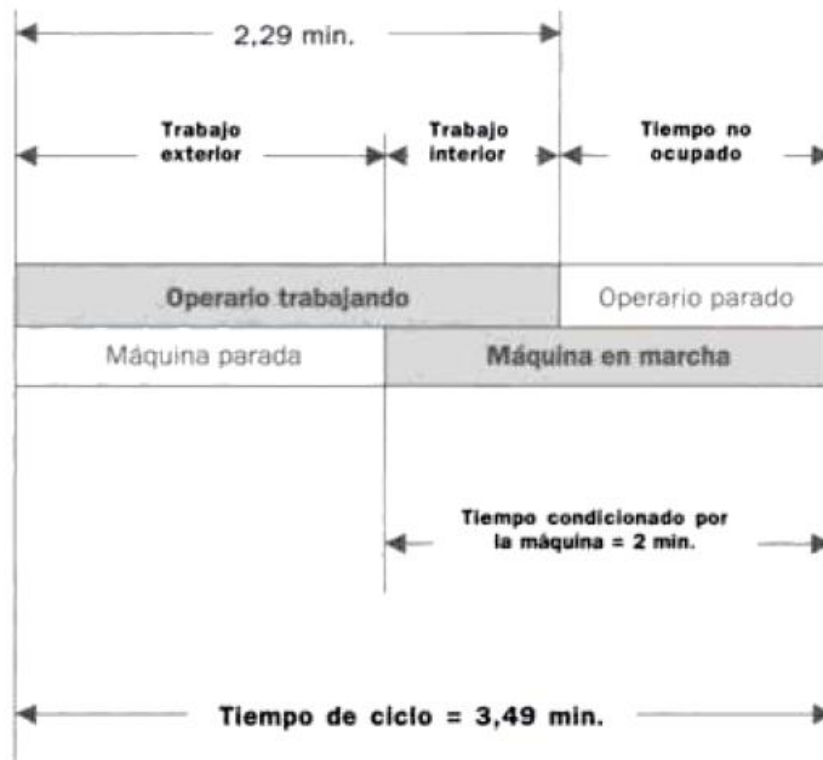
**Fuente:** (Kanawaty, 1996, p. 351)

**Índice de eficiencia de la máquina.-** sirve para conocer hasta qué punto una máquina alcanza los mejores resultados de los que es capaz. Esta eficiencia oscila entre cero (0) y uno (1) o lo que es lo mismo entre cero por ciento (0%) y cien por ciento (100%). En este último caso significa que la máquina rinde al máximo de su capacidad.

$$E = \frac{\text{Tiempo de marcha de norma}}{\text{Tiempo de marcha}} \quad \text{Fórmula 7}$$

Fuente: Kanawaty, 1996, p. 351

En la interacción hombre-máquina se considera que el tiempo de ciclo se descompone entre el tiempo de operario trabajando, el tiempo de operario parado, el tiempo de marcha de la máquina y el tiempo de máquina en marcha, como se ilustra a continuación:



**Figura 3.** Interacción hombre-máquina en el tiempo de ciclo.

**Fuente:** (Caso Neira, 2005, p. 125)

### Registros de producción

Como parte de los instrumentos de recolección de la información se emplean los registros de producción, que en el caso de la empresa Gallegos sirven para dar a conocer el volumen de las prendas jeans creadas, la cual corresponde a la cantidad de lotes producidos semanalmente en el segundo semestre del año 2015, que coincide con el período de estudio del presente proyecto. Además de conocer las unidades producidas se utilizaron para saber el detalle del tiempo de labores, tanto el estándar (que se corresponde con el estudio realizado) y el real (de hecho), con la finalidad de determinar la eficiencia operativa del mencionado período de tiempo.

### Diagramas de dispersión

Un diagrama de dispersión es una gráfica estadística que representa en un sistema cartesiano dos (2) variables numéricas medidas sobre el mismo elemento de una

muestra de una población o un proceso, dicho elemento se constituye por pares de valores (x e y), cada valor medido sobre el elemento de la muestra se corresponde con un punto en la gráfica. La finalidad de esta gráfica es identificar si el comportamiento de los puntos siguen un patrón o tendencia (Gutiérrez Pulido, 2010, pp. 205-206).

### **Análisis de un proceso**

El análisis consiste en la revisión sistemática de los problemas que se presentan en un determinado proceso, así como de las causas y efectos asociados. Para el análisis se cuenta con métodos y herramientas que sirven de guía para una evaluación objetiva desde un punto de vista técnico. A continuación se detallan los métodos y técnicas empleados en el presente estudio:

### **Técnica del interrogatorio**

Consiste en el examen o análisis crítico de la información disponible con respecto al método actual de trabajo de los procesos, para ello se emplean herramientas de registro como la lista de verificación (Salazar, 2015). Esta técnica se aplica con base en dos tipos de preguntas que se debe hacer el técnico evaluador:

- Preguntas preliminares, que corresponden al examen con espíritu crítico de lo registrado. Se trabaja con pronombres interrogativos para formular interrogantes como: Qué se hace?, Por qué se hace?, Dónde se hace?, Cuándo se hace?, Quién lo hace?, Cómo se hace?
- Preguntas de fondo, que corresponden al idear con espíritu crítico hasta llegar a una nueva concepción del método, que se traduce en la propuesta. También se emplean pronombres interrogativos enlazados con complementos como: Qué podría o debería?, Dónde podría o debería?, Cuándo podría o debería?, Quién podría o debería?, Cómo podría o debería? (Salazar, 2015)

## **Método de las 6M**

El método de construcción de las 6M es ampliamente utilizado para análisis de los problemas presentados en los métodos de trabajo y está basado en la agrupación de las causas potenciales, en seis ramas principales (6M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Todos estos seis (6) elementos definen integralmente cualquier proceso, y cada uno de ellos aporta parte de la variabilidad del producto final. Por esta razón es lógico esperar que las causas de un problema estén relacionadas con al menos alguna de las 6M. De aquí surge una pregunta elemental: ¿qué aspecto de esta M se refleja en el problema analizado? (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 192).

Uno de los instrumentos más comunes que se utilizan para desarrollar el método de las 6M es el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa. Las 6M se ubican individualmente en cada una de las ramas del diagrama y se procede a identificar las causas principales y secundarias que originan los problemas.

La principal ventaja de este método es que obliga al técnico evaluador a tomar en cuenta gran cantidad de elementos asociados con el problema, especialmente cuando el problema no se conoce en detalle. Además permite concentrarse en el proceso.

## **Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es una herramienta empleada para estratificar los problemas relacionados con un determinado proceso o con alguno de sus métodos (Gutiérrez Pulido, 2010 p. 179). Se basa en el criterio de que la raíz de los problemas en un 80% radica en el 20% de las causas, por esta razón se le conoce con el término alternativo de regla 80-20 (Niebel y Freivalds, 2009, p. 547). Es decir que, ayuda a establecer las causas que merecen especial atención para la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia de un proceso o sistema de producción.

## **Modelo AS IS y TO BE**

Es una poderosa herramienta empleada para establecer un esquema de la manera como se podría mejorar un determinado método de trabajo, una vez que se ha evaluado la situación actual y se han identificado los problemas existentes. Traducido al español significa “Como es y Cómo debería ser”, lo cual sugiere que se hace una comparación de la situación inicial y a dónde se desea llegar.

El desarrollo de esta herramienta puede basarse en cinco (5) fases principales, como son: preparación, análisis y determinación de cambios, evaluación de cambios, toma de decisión e implementación (Propuesta de una Metodología de BPM para el Modelado AS IS y TO BE de Procesos de Negocio de Bioseguridad, 2010).

### **Hipótesis Nula**

Los métodos de trabajo del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans no inciden en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo.

### **Hipótesis Alterna**

Los métodos de trabajo del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans inciden en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo.

### **Variable independiente**

Proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans.

### **Variable dependiente**

Eficiencia operativa.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el procesamiento de la información de la encuesta se utilizó tablas y gráficos estadísticos para el establecimiento del análisis e interpretación de datos.

#### **Procesamiento y análisis de la información**

La información para el proyecto de investigación se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta a los técnicos de producción y la entrevista directa realizada al gerente de la empresa por parte de investigador.

Para la aplicación de la encuesta se aplicó un instrumento estadístico en este caso un cuestionario y para la entrevista se realizó una guía de entrevista con preguntas previamente elaboradas, con ítems que se establecieron en la operacionalización de variables.

Por otro lado se aplicó también la técnica de la observación, con la ayuda de una ficha de observación, y la información se recolecto yendo al lugar de los hechos, es decir en la empresa.

Para completar y ampliar los conocimientos se investigó referencias bibliográficas de autores que han estudio el tema de investigación. Una vez que se procesa a su análisis e interpretación se obtuvo información de la situación actual relación a los procesos de lavado y tinturado de jean en la empresa.



## Análisis de la encuesta

### 1.- ¿Cuál es la distribución de la planta de producción?

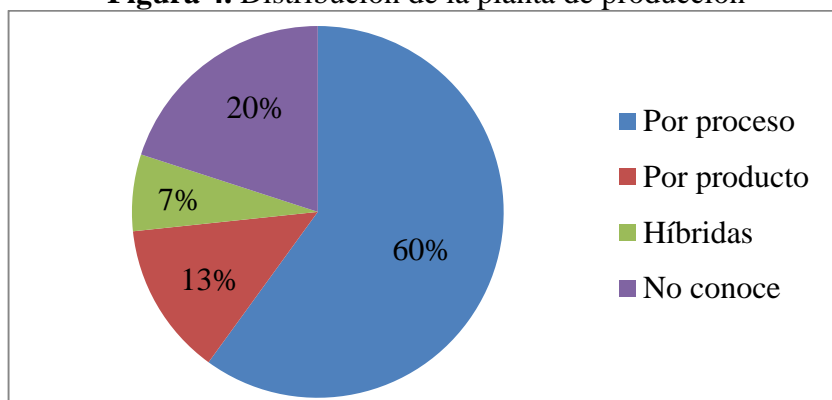
**Tabla 8.** Distribución de la planta de producción

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Por proceso	9	60%
Por producto	2	13%
Híbridas	1	7%
No conoce	3	20%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 4.** Distribución de la planta de producción



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

## Análisis

En la figura se observa que la distribución de la planta de producción en un 60% es por procesos, un 17% por producto, un 7% híbridas y un 20% no conoce.

## Interpretación

La distribución de la planta está enfocada a la producción por procesos, por tal motivo surge la necesidad de analizar el funcionamiento de los métodos de trabajo, cuyo objetivo es el de reducir el nivel de desperdicio de recursos en el lavado y tinturado de las prendas.

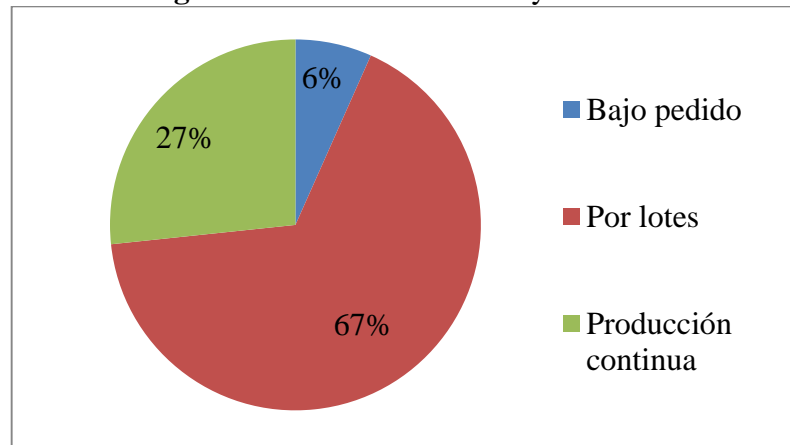
**2.- ¿Los procesos de lavado y tinturado del Jeans se desarrollan bajo pedido, por lotes o en forma continua?**

**Tabla 9.** Procesos de lavado y tinturado

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentaje</b>
Bajo pedido	1	7%
Por lotes	10	67%
Producción continua	4	27%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena  
**Fuente:** Encuesta

**Figura 5.** Procesos de lavado y tinturado



**Elaborado por:** Luis Llerena  
**Fuente:** Encuesta

**Análisis**

En la figura se observa que los procesos de lavado y tinturado del Jeans se desarrollan bajo pedido en un 6%, por lotes en un 67% y por producción continua en un 27%.

**Interpretación**

La producción por lotes es la manufactura que más se emplea en la empresa, por tanto, surge la necesidad de que se aplique sistemas de procesos adecuados, con la finalidad de que se domine eficientemente cada una de las tareas.

### 3.- ¿Se han estandarizado los métodos de trabajo?

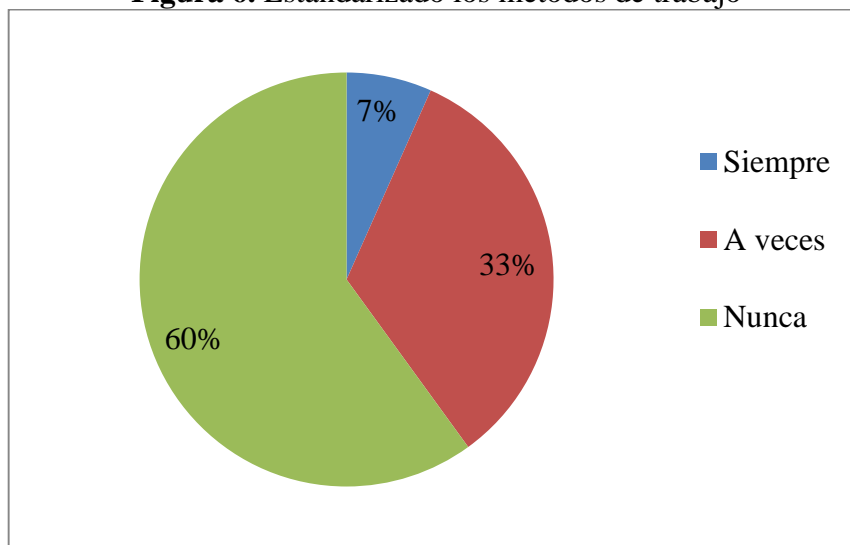
**Tabla 10.** Estandarizado los métodos de trabajo

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Siempre	1	7%
A veces	5	33%
Nunca	9	60%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 6.** Estandarizado los métodos de trabajo



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

#### **Análisis**

En la figura se observa que se han estandarizado los métodos de trabajo, en un 7% siempre, un 33% a veces y un 60% nunca.

#### **Interpretación**

En la empresa existen muy pocas actividades que se trabajan de forma sistemática, esto constituye un problema, tomado en cuenta que la estandarización permite establecer y evaluar los procesos operativos y el desempeño del talento humano, en este caso de los obreros.

#### 4.- ¿Se conocen las especificaciones técnicas de las máquinas?

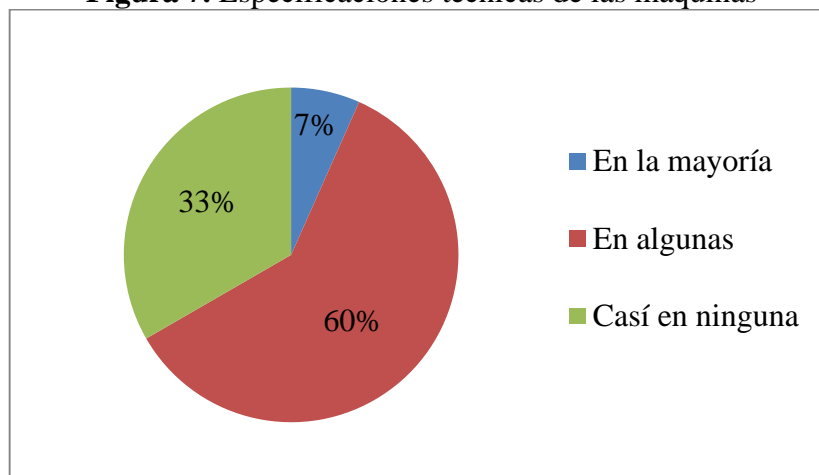
**Tabla 11.** Especificaciones técnicas de las máquinas

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
En la mayoría	1	7%
En algunas	9	60%
Casí en ninguna	5	33%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 7.** Especificaciones técnicas de las máquinas



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

#### **Análisis**

En la figura se observa que se conocen las especificaciones técnicas de las máquinas de la siguiente forma un 7% en la mayoría, un 60% en algunas, 33% casi en ninguna.

#### **Interpretación**

Es muy importante que se realice un análisis y estudio de las maquinas, con el propósito de que los trabajadores tengan un manejo técnico y respeten las especificaciones de funcionamiento de las mismas.

5.- ¿Se dispone de documentos que describan de manera ordenada las actividades para cada proceso?

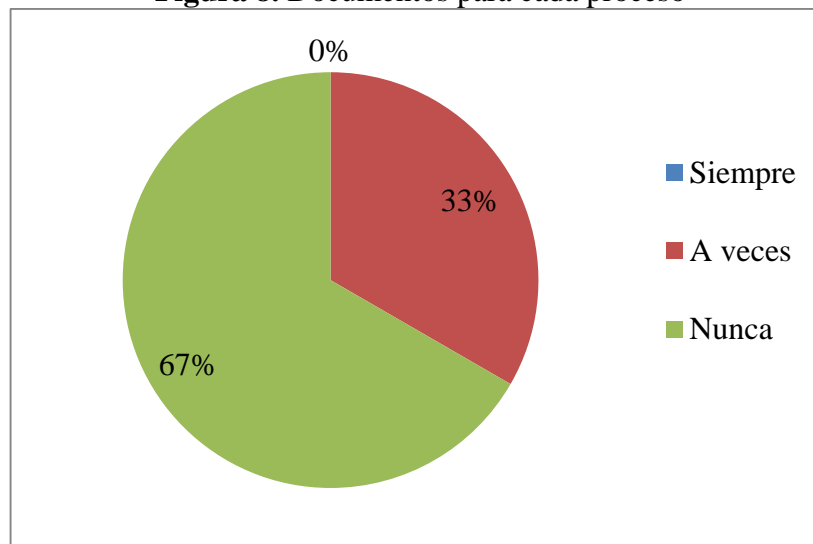
**Tabla 12.** Documentos para cada proceso

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Siempre	0	0%
A veces	5	33%
Nunca	10	67%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 8.** Documentos para cada proceso



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

### **Análisis**

En la figura se observa que un 33% manifiesta que a veces se dispone de documentos que describan de manera ordenada las actividades para cada proceso y un 67% da a conocer que nunca se cuenta con documentos.

### **Interpretación**

Es imperiosa la necesidad de documentar los procesos de la empresa, para asegurarse que los trabajadores realicen correctamente las actividades, con la descripción de diagramas de flujos, documentos de control y seguimiento.

**6.- ¿Qué aspectos referentes a la calidad se verifican en el lavado y tinturado del Jeans?**

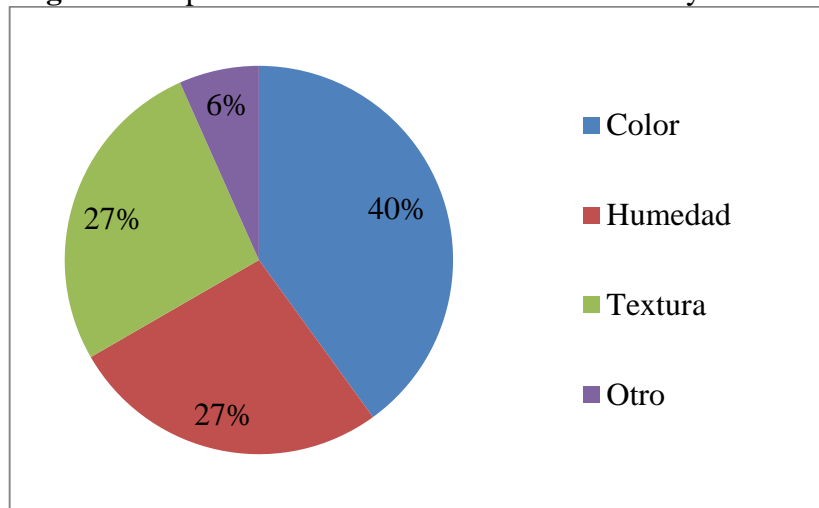
**Tabla 13.** Aspectos referentes a la calidad de lavado y tinturado

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Color	6	40%
Humedad	4	27%
Textura	4	27%
Otro	1	7%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 9.** Aspectos referentes a la calidad de lavado y tinturado



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Análisis**

En la figura se observa que los aspectos referentes a la calidad se verifican en el lavado y tinturado del Jeans, un 40% manifiesta que el color es el más importante, un 27% humedad, otro 27 que es la textura, mientras que el 6% restante que es otro.

**Interpretación**

En el procesos de lavado y tinturado radica fundamentalmente la calidad del producto en el color que tiene cada prenda.

**7.- ¿Considera que los métodos de trabajo están bien establecidos tomando en cuenta las características de los procesos de lavado y tinturado del Jeans?**

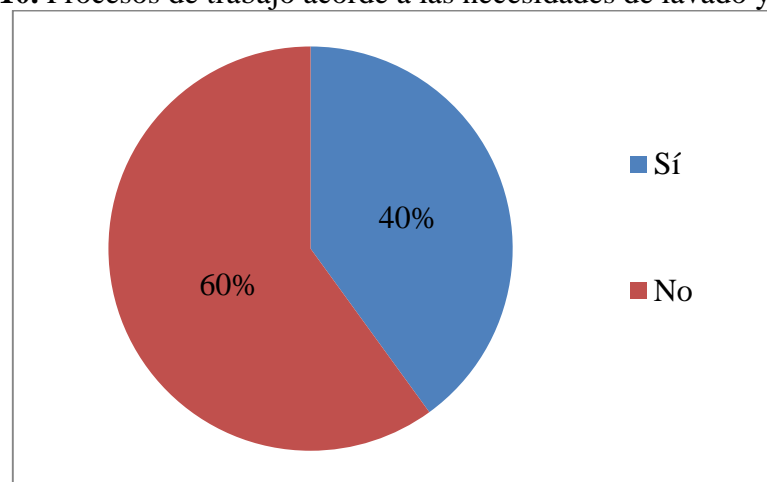
**Tabla 14.** Procesos de trabajo acorde a las necesidades de lavado y tinturado

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Sí	6	40%
No	9	60%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 10.** Procesos de trabajo acorde a las necesidades de lavado y tinturado



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Análisis**

En la figura se observa que, un 40% consideran que los métodos de trabajo están bien establecidos tomando en cuenta las características de las actividades de los procesos de lavado y tinturado del Jeans y el 60% menciona lo contrario.

**Interpretación**

En la empresa actualmente no están bien establecidos los métodos de los procesos de lavado y tinturado, por tal motivo surge la necesidad de promover un estudio del trabajo y de tiempos, a fin de producir eficientemente las prendas.

**8.- ¿Cómo califica usted el nivel de utilización de los recursos tecnológicos y máquinas disponibles?**

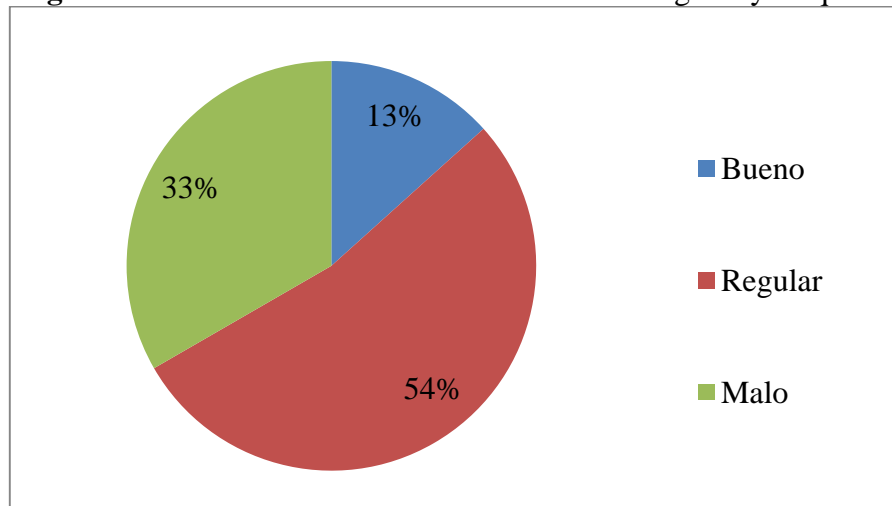
**Tabla 15.** Nivel de utilización de recursos tecnológicos y máquinas

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Bueno	2	13%
Regular	8	53%
Malo	5	33%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 11.** Nivel de utilización de recursos tecnológicos y máquinas



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Análisis**

De acuerdo a la figura se aprecia que la utilización de los recursos tecnológicos y máquinas disponibles es buena según un 13%, un 53% dice que es regular y el 33% que es mala.

**Interpretación**

La utilización de recursos tecnológicos y máquinas en la empresa no está maximizada, por tal motivo se requiere establecer el tiempo y las condiciones de uso de cada una.



**9.- ¿El nivel de desperdicio generado en la empresa permite aprovechar en buena medida la materia prima y materiales disponibles?**

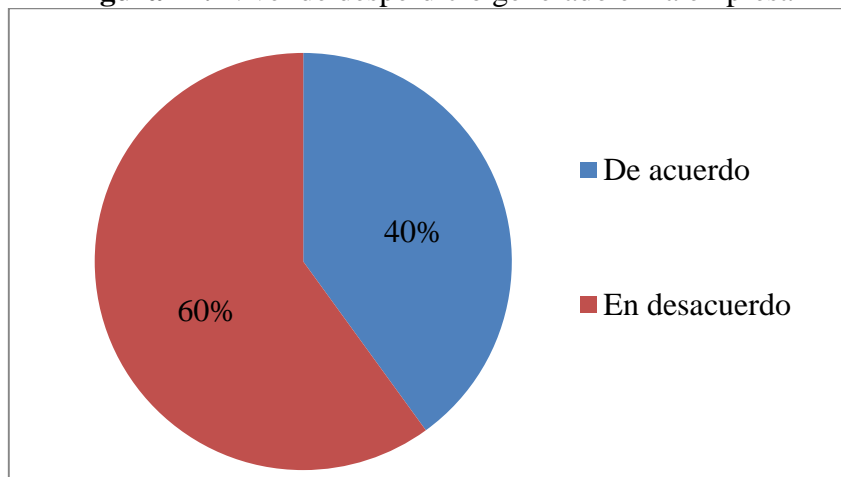
**Tabla 16.** Nivel de desperdicio generado en la empresa

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentaje</b>
De acuerdo	6	40%
En desacuerdo	9	60%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 12.** Nivel de desperdicio generado en la empresa



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Análisis**

En la figura se observa que el nivel de desperdicio generado en la empresa permite aprovechar en buena medida la materia prima y materiales disponibles: manifiestan un 40% de acuerdo y un 60% en desacuerdo.

**Interpretación**

El nivel de desperdicio generado no está permitiendo que se aprovechen los recursos, como consecuencia se pierde una parte de la materia prima y materiales disponibles, lo que debe repercutir en pérdidas económicas a la empresa.

## 10.- ¿Con qué frecuencia se extiende la jornada laboral?

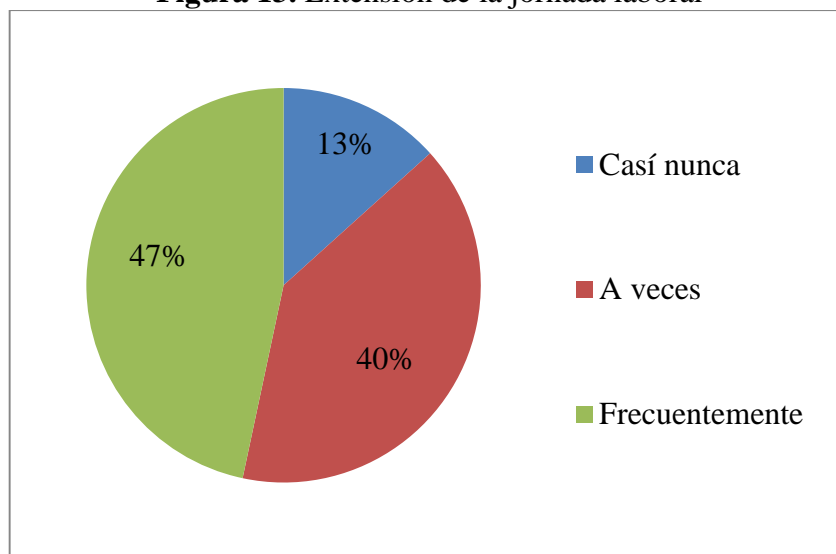
**Tabla 17.** Extensión de la jornada laboral

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Casi nunca	2	13%
A veces	6	40%
Frecuentemente	7	47%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 13.** Extensión de la jornada laboral



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

### **Análisis**

En la figura se observa que casi nunca se extiende la jornada laboral según un 13% de los encuestados, un 40% dice que a veces ocurre y el 47% manifiesta que acontece frecuentemente.

### **Interpretación**

Los trabajadores consideran que frecuentemente se extiende la jornada laboral, causando que no haya una planificación, organización y control de los procesos y la existencia de desperdicio del tiempo.

**11.- ¿Considera usted que el tiempo programado para el proceso de lavado y tinturado coincide con el tiempo real empleado?**

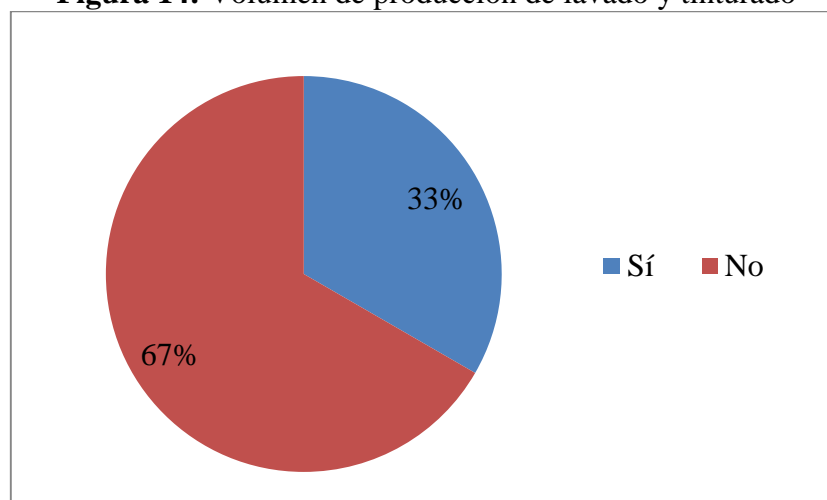
**Tabla 18:** Volumen de producción de lavado y tinturado

Alternativas	Frecuencias	Porcentaje
Sí	5	33%
No	10	67%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Figura 14:** Volumen de producción de lavado y tinturado



**Elaborado por:** Luis Llerena

**Fuente:** Encuesta

**Análisis**

En la figura se observa que en un 33% manifiesta que coincide el tiempo programado para el proceso de lavado y tinturado con el tiempo real empleado, en cambio el 67% dicen que no sucede aquello.

**Interpretación**

Lo más común es que el tiempo real no concuerde con el tiempo programado, es posible que sea mayor, por lo que la jornada laboral se debe extender, bajo ese criterio se evidencia que hay tiempos inactivos y como consecuencia existe desperdicio de los recursos.

## **Análisis de la entrevista**

La entrevista se aplicó al gerente de la empresa, por ser quien conoce a profundidad la situación de la empresa, incluyendo la parte de los procesos. En este sentido es necesario acotar que por tratarse de una pequeña empresa el gerente tiene entre sus funciones dirigir la operatividad de la planta.

Una vez que se le interrogó acerca de los procesos y la eficiencia, con base en la guía de entrevista, el mencionado individuo aportó las respuestas que se transcriben a continuación:

### **Pregunta**

1. ¿Cuál es la distribución de la planta de producción y ésta obedece a un estudio técnico?

### **Respuesta**

Nuestra empresa tiene una distribución de planta por procesos, el criterio principal que se tomó en cuenta es la agrupación de las máquinas similares en áreas específicas, considerando que el producto, en este caso las prendas de Jeans, difiere en tipos y tallas y es agrupado por lotes. Ahora lo que si no puedo garantizar es que la distribución de las áreas sea la más eficiente, porque básicamente se priorizó la disponibilidad de las instalaciones sanitarias, de energía y el espacio físico.

### **Pregunta**

2. ¿La maquinaria disponible se ajusta a la capacidad de producción requerida?

### **Respuesta**

Desde mi punto de vista las máquinas si abastecen la demanda de producción requerida, salvo en los casos en que las máquinas se encuentran averiadas.

### **Pregunta**

3. ¿El volumen de producción real se ajusta a la demanda existente?

### **Respuesta**

Por lo común si cumplimos con el volumen de producción, pero es común que tengamos que prolongar la duración de la jornada laboral regular para cumplir con dicho propósito.

### **Pregunta**

4. ¿Se han estandarizado los métodos de trabajo?

### **Respuesta**

En la realidad no se han estandarizado las tareas, esto demandaría de un estudio específico, en el que se analicen a profundidad los procesos de lavado y tinturado. En nuestro caso no contamos con personal técnico que se encargue de realizarlo, de momento no contamos presupuesto para hacerlo.

### **Pregunta**

5. ¿Existen indicadores de tiempos observados para cada tarea y están actualizados?

### **Respuesta**

No contamos con tiempo estándares, únicamente se controla la entrega de los lotes de producción de una forma empírica.

### **Pregunta**

6. ¿Se dispone de indicadores de desempeño?

### **Respuesta**

No disponemos de indicadores establecidos de un modo técnico y que se correspondan con la demanda de producción existente.

**Pregunta**

7. ¿Cree usted que la mano de obra responde a las exigencias de la producción?

**Respuesta**

Desde mi criterio la mano de obra si hace todo lo necesario por cumplir con las metas de producción, aunque se debe recalcar que les falta capacitación y adiestramiento para ser más eficientes en su trabajo.

**Pregunta**

8. ¿En qué medida estima usted que los recursos tecnológicos y máquinas están siendo subutilizados?

**Respuesta**

Pienso que si están subutilizadas algunas máquinas, especialmente las escurridoras centrífugas, ya que por lo regular opera una sola de manera continua. De manera similar ocurre con las lavadoras, ya que casi siempre se tiene al menos una lavadora parada.

**Pregunta**

9. ¿El consumo energético regular está en concordancia con el establecido?

**Respuesta**

Al respecto no le podría dar una respuesta clara, debido a que no contamos con un valor referente, hemos subestimado la importancia del ahorro de combustible, que en este caso es el diésel.

**Pregunta**

10. ¿El costo real de producción coincide con el presupuestado?

## **Respuesta**

Por lo general existe concordancia entre lo proyectado y lo gastado en cuanto al costo de producción de las prendas lavadas y teñidas en nuestra fábrica. Los mayores problemas que a veces impiden que se cumpla esta afirmación corresponden a la necesidad de remunerar a los trabajadores por horas suplementarias de trabajo.

## **Análisis de la observación**

### **Descripción del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans**

El lavado y tinturado se realiza mediante la utilización de varias máquinas, entre ellas lavadoras, escurridoras centrífugas, secadoras y un caldero. A continuación se presenta una imagen de la planta de producción:



**Figura 15.** Plan de producción  
**Elaborado por:** Luis Llerena  
**Fuente:** Investigación Directa.

La empresa realiza el lavado y tinturado de prendas de Jean en varios modelos, para lo cual se las agrupan por lotes, generalmente de cien (100) unidades cada uno. Actualmente la organización pretende mejorar los procesos para elevar la capacidad de producción, la eficiencia en los trabajadores y la aumentar la utilidad. Bajo este criterio se deben mejorar aspectos como la existencia de retrasos e incumplimientos

de la programación establecida, descoordinación en la realización de las actividades y la presencia de congestionamientos en el desarrollo de los procesos. La carencia de establecer parámetros de producción trae como consecuencia gestión de procesos productivo obsoletos e inadecuados. La planta tiene una capacidad de producir 2 000 prendas a la semana.

Es importante en primera instancia establecer detallar la capacidad de las máquinas que son parte de la planta de producción de la empresa Gallegos, en tal virtud se presenta la siguiente tabla, en la que se indica la cantidad de prendas que se pueden trabajar en cada una de las máquinas y los procesos en los que se las utiliza:

**Tabla 19:** Máquinas de la planta de producción de la empresa Gallegos.

<b>Detalle</b>	<b>Denominación</b>	<b>Proceso</b>	<b>Capacidad (Por 1 parada)</b>
Lavadora horizontal 1	LH1	Desgome y estonado	50 prendas
Lavadora horizontal 2	LH2	Reducción y neutralizado	50 prendas
Lavadora horizontal 3	LH3	Tinturado y fijación de color	50 prendas
Lavadora horizontal 4	LH4	En reemplazo de las otras	30 prendas
Centrifugadora 1	C1	Escurrido	25 prendas
Centrifugadora 2	C2	Escurrido	25 prendas
Secadora a vapor 1	SV1	Secado	50 prendas
Secadora a vapor 2	SV2	Secado (en sustitución de la 1)	50 prendas
Caldero	B1	Secado y centrifugado	-

**Elaborado por:** Luis Llerena

Es pertinente indicar que la capacidad indicada obedece a la establecida por la empresa y a la cual regularmente operan, por lo tanto no se realizó un estudio específico de la capacidad en función de las especificaciones de las máquinas.

Los principales procesos inmersos en el lavado y tinturado son los que se describen a continuación:

### **Almacenamiento de prendas**

El almacenamiento busca guardar y agruparlos en forma ordenada los materiales, materias primas e insumos que se utilizan para la elaboración de las prendas. A la vez está enfocado a resguardar la integridad física y la calidad de los productos, el



cuidado de contaminar el suelo o el aire con posibles desechos sólidos. Previo al ingreso de las prendas al proceso de lavado propiamente dicho, se realiza una clasificación por lotes de acuerdo al tipo, generalmente la composición del lote está conformada por cien (100) unidades.



**Figura 16.** Almacenamiento de prendas  
**Fuente:** Investigación Directa.

### **Desgome**

Es el proceso que tiene el objetivo de eliminar la película cerinosa, la goma o apresto que recubre la fibra de jeans. Para el desgome se utiliza Antiquiebre y Alfa amilaza. Se trabaja a una temperatura de 80°C en condiciones normales.

### **Estonado**

Paralelamente se desarrolla el estonado, que consiste en la pérdida homogénea de color en la superficie del jeans, que se identifica por la aparición de puntos blancos, el contraste que se observa es un indicador de la intensidad del lavado. El estonado se aplica para dar un aspecto de envejecimiento al jeans o piezas confeccionadas, el cual se obtiene con el uso de piedras. En el estonado se emplea enzima acida de 0,3-1%, piedra pómez 10%, temperatura 90 °C y dos enjuagues.

### **Reducción**

La reducción consiste en bajar de color a la prenda mediante el uso de reductores, teniendo en cuenta los siguientes parámetros, reductor (destroza o azúcar

modificada) 2%, temperatura 90°C, dos (2) a tres (3) enjuagues, caliente 60 °C y frío a temperatura ambiente. La prenda al final queda con un pH alcalino.

### **Neutralizado**

Consiste en devolver a la prenda su PH normal, al que se encuentra antes del proceso, para el efecto se utiliza ácido cítrico más catalaza a 0.5%, durante 3 minutos, la temperatura debe alcanzar los 50°C y posteriormente se deben efectuar dos (2) enjuagues que son los necesarios en este tipo de procesos.

### **Tinturado**

Se preparan y se pesan la cantidad exacta de químicos a utilizar en el proceso de tinturado de las prendas por tanda. Para el proceso de tinturado de jean se utiliza químicos de tinturado con los siguientes colores: directos o sustantivos, sulfurosos, reactivos y de tinta.



**Figura 17.** Tinturado  
**Fuente:** Investigación Directa.

### **Fijación del color**

Por los niveles de calidad exigidas y por las telas utilizadas es necesario conocer la cantidad de fibras muertas que se producen en las prendas, por tal motivo es aconsejable teñir y fijar el color con colores reactivos que resalten la fibra del jean, ya que conducen a una solidez más alta con colores vivos y brillantes, para finalmente evaluar los productos y determinar si pueden pasar al proceso siguiente.

## **Escurrido**

Este proceso se realiza en las máquinas escurridoras centrifugas, con el objeto de eliminar el alto porcentaje de humedad retenida en las prendas.



**Figura 18.** Escurrido  
**Fuente:** Investigación Directa.

## **Secado**

El secado se efectúa en máquinas secadoras, la empresa dispone de dos secadoras a vapor abastecidas por un gran caldero. La capacidad de secado es de aproximadamente 800 prendas Jeans al día por cada secadora.



**Figura 19.** Secadora  
**Fuente:** Investigación Directa.

La empresa cuenta con una secadora de tipo vertical y la carga es frontal. Por otro lado se detallan las características de la secadora: sus paneles son de acero inoxidable, diseño compacto para ahorrar energía, bajo nivel de ruido.

El caldero es la máquina encargada de la generación del vapor, el cual es necesario para el funcionamiento de la máquina secadora. A su vez, el caldero de la empresa Gallegos tiene como combustible al diésel.



**Figura 20.** Caldero  
**Fuente:** Investigación Directa.

### **Almacenamiento de prendas tinturadas**

Una vez culminado el proceso de secado, se almacenan las prendas clasificándoles por tipo, tallas, colores y género. Generalmente las prendas suelen ser pantalones, chaquetas y shorts.



**Figura 21.** Almacenamiento de prendas tinturadas  
**Fuente:** Investigación Directa.

### **Diagrama de flujo de procesos**

A continuación se presenta el diagrama de flujo de procesos para el lavado y tinturado del Jeans. En el mismo se detallan las tareas, los tiempos y materiales utilizados.

Tabla 20. Diagrama de flujo del proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO										
MÉTODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO <input type="checkbox"/>				No. Hoja: 1/1						
PROCESO: Lavado y Tinturado de jeans				RESUMEN						
OPERACIÓN: Desgome, tinturado, enjuague, secado.				ACTIVIDAD			ACTUAL			
PRINCIPIO: Almacenamiento de prendas jeans				Operación	○			10		
FINAL: Almacenamiento de prendas tinturadas				Transporte	⇒			6		
FECHA: Lunes, 27 de julio de 2015.				Inspeccion	□			4		
LUGAR: Planta de producción Gallegos Jeans				Demora	D			1		
				Almacenamiento	▽			2		
REALIZADO POR: Luis Llerena		EQUIPO MEDICIÓN: Cronómetro con vuelta a cero		SÍMBOLO DE DIAGRAMA						
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		ACTIV. No.	DIST. (m)	TIEMPO ESTÁNDAR (min/lote 100 u.)	○	⇒	□	D	▽	OBSERVACIONES
Almacenamiento de prendas		1	-	-	○	⇒	□	D	▽	En bodega
Traslado a lavadora 1		1	24.00	-	○	⇒	□	D	▽	A mano
Desgome y estonado		1	-	39	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.1
Enjuagues		2	-	4	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.1
Inspecciones		1	-	-	○	⇒	□	D	▽	-
Traslado a lavadora 2		2	8.90	-	○	⇒	□	D	▽	En tina móvil
Reducción		3	-	7	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.2
Neutralizado		4	-	9	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.2
Enjuagues		5	-	4	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.2
Inspecciones		2	-	-	○	⇒	□	D	▽	-
Demora reprocesos		1	-	-	○	⇒	□	D	▽	-
Traslado a lavadora 3		3	3.00	-	○	⇒	□	D	▽	En tina móvil
Tinturado		6	-	21	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.3
Inspecciones		3	-	-	○	⇒	□	D	▽	-
Fijación de color		7	-	6	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.3
Enjuagues		8	-	4	○	⇒	□	D	▽	Lavadora horiz.3
Inspecciones		4	-	-	○	⇒	□	D	▽	-
Traslado a escurrido		4	6.85	-	○	⇒	□	D	▽	En tina móvil
Ecurrido o centrifugado		9	-	9	○	⇒	□	D	▽	Centrifugadora 1 y 2
Traslado a secado		5	9.21	-	○	⇒	□	D	▽	-
Secado		10	-	15	○	⇒	□	D	▽	Secadora 1
Traslado a percha		6	10.63	-	○	⇒	□	D	▽	A mano
Almacenamiento prendas teñidas		2	-	-	○	⇒	□	D	▽	En perchas
TOTAL		-	<b>62.59</b>	<b>118</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	

## **Diagrama de recorrido**

El diagrama de recorrido, que representa la secuencia de tareas con sus todos sus tipos: actividad, transporte, inspección, demora y almacenamiento, se plasma en la planta de producción de la empresa Gallegos para visualizar las ubicaciones que tiene el producto a lo largo del proceso. Este diagrama se muestra en el Anexo H.

## **Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos se desarrolló con base en el muestreo establecido, los resultados del mismo se presentan en al Anexo D, en el cual se muestran los tiempos observado, normal y estándar de forma general, es decir únicamente se detallan los procesos como tal, siendo que cada uno de ellos se subdivide en actividades, los tiempos se éstas se sumaron para obtener el tiempo de cada proceso.

A partir de las consideraciones referidas se establece un tiempo estándar de ciclo de 118.29 minutos para una producción de un lote de cien (100) unidades. Se debe aclarar que para la toma de tiempos se trabajó en las condiciones actuales ideales, con respecto a como se desarrollan los procesos en realidad, únicamente se tomaron acciones para evitar que ocurran imprevistos, demoras, reprocesos y cualquier situación que amerite una pérdida de tiempo que no se presenta regularmente.

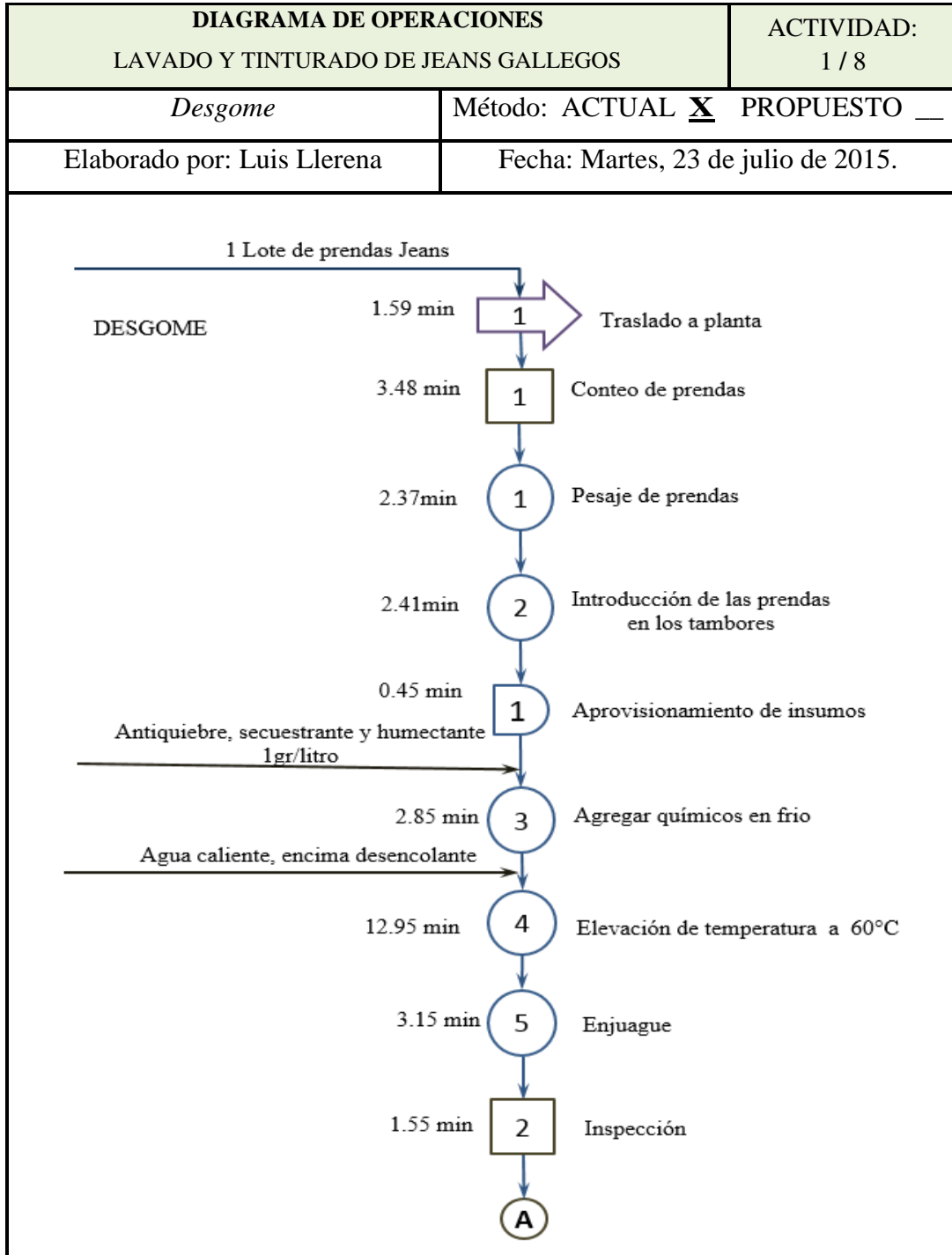
Por otra parte, para la toma de tiempos se utilizó un cronómetro digital y el cronometraje se desarrolló con vuelta a cero. Además es pertinente indicar que debido a la capacidad de las máquinas, el lote de prendas de cien (100) unidades se divide en dos paradas de cincuenta (50) unidades, excepto en el escurrido en el cual se trabaja en paradas de veinticinco (25) prendas.

## **Descomposición de las tareas y actividades**

Para conocer en detalle las causas de la problemática existente es necesario diagramar cada una de las actividades dentro de los procesos, partiendo de los diagrama de operaciones.

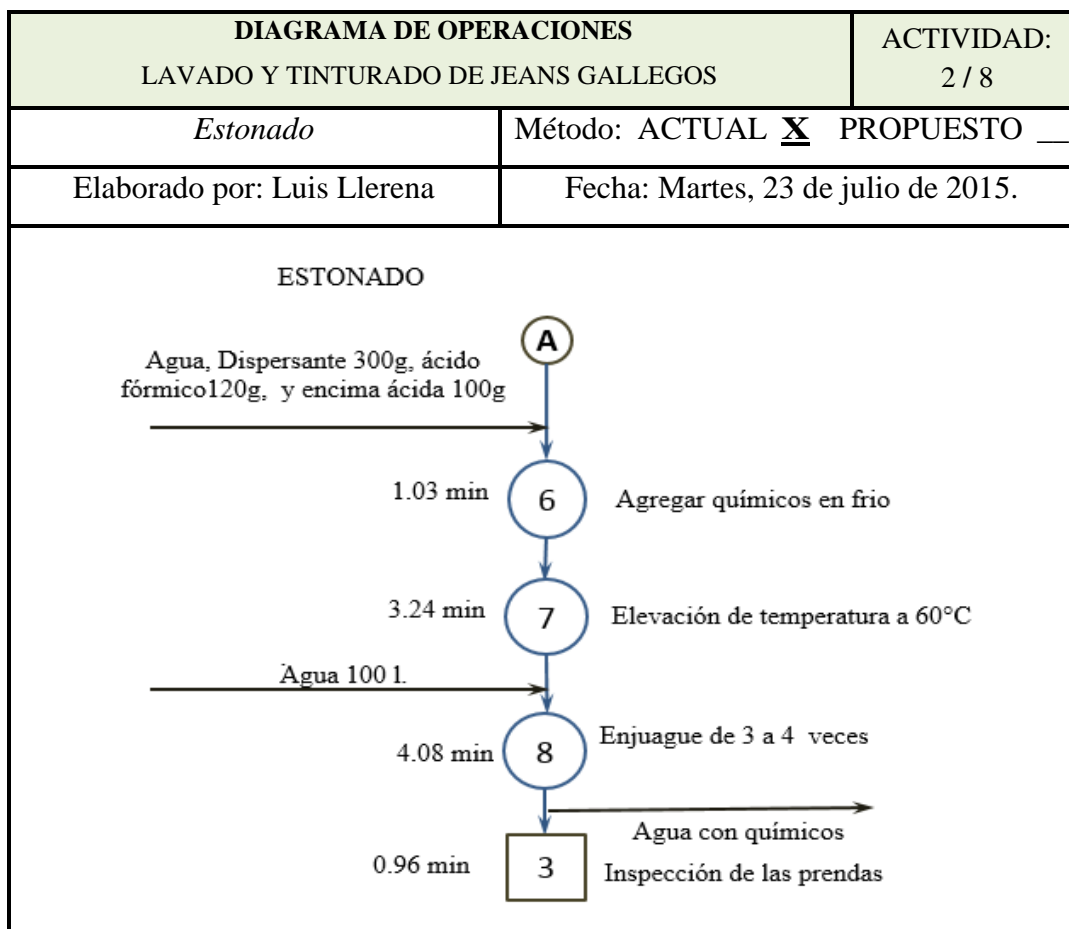
## Diagrama de operaciones

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso de lavado y tinturado de Jeans, en el que se detallan la distribución de cada uno de los procesos en orden cronológico:



**Figura 22:** Diagrama de operaciones del desgome y estonado.

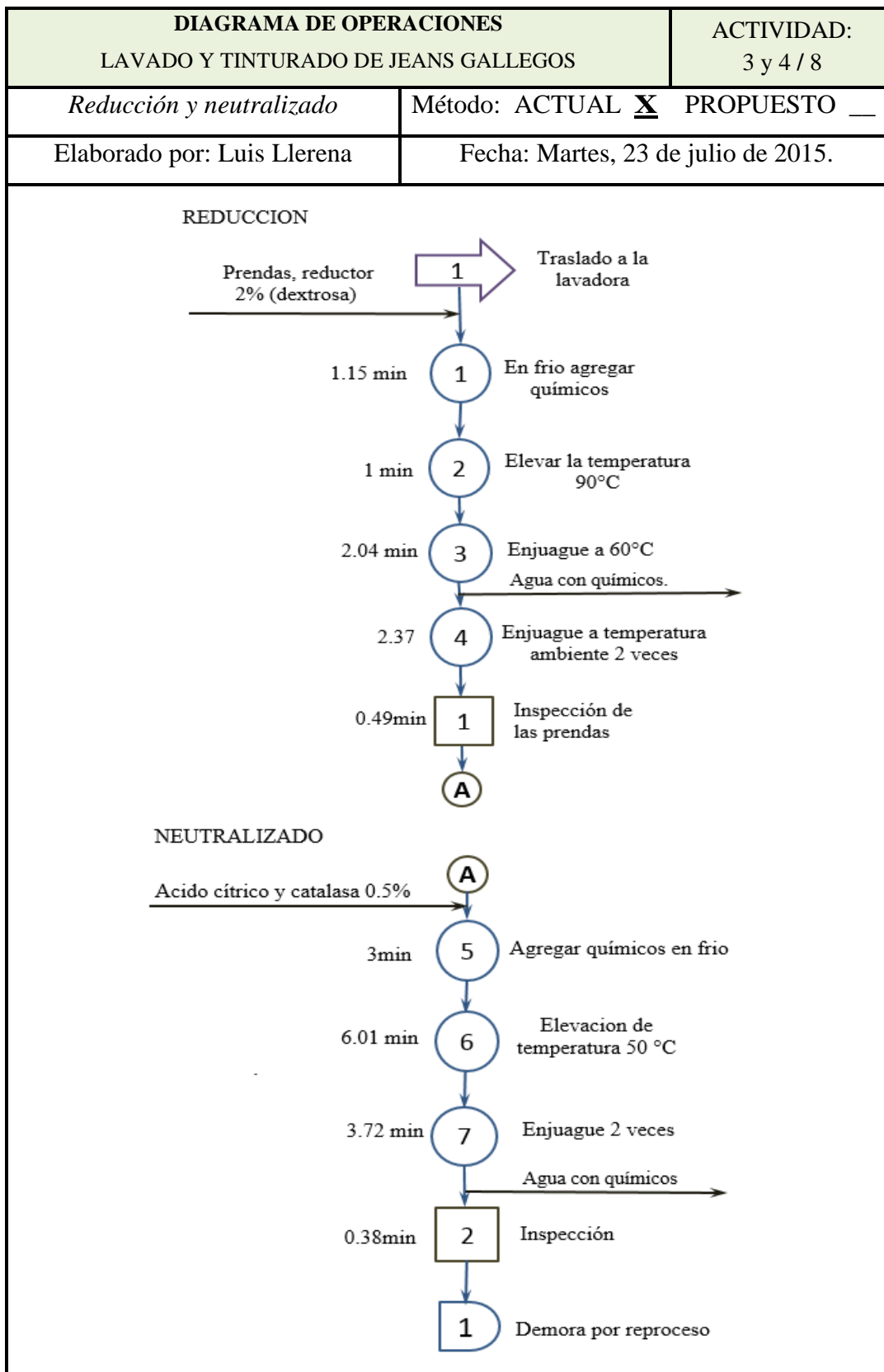
**Elaborado por:** Luis Llerena



**Figura 22:** Diagrama de operaciones del desgome y estonado (Continuación).  
**Elaborado por:** Luis Llerena

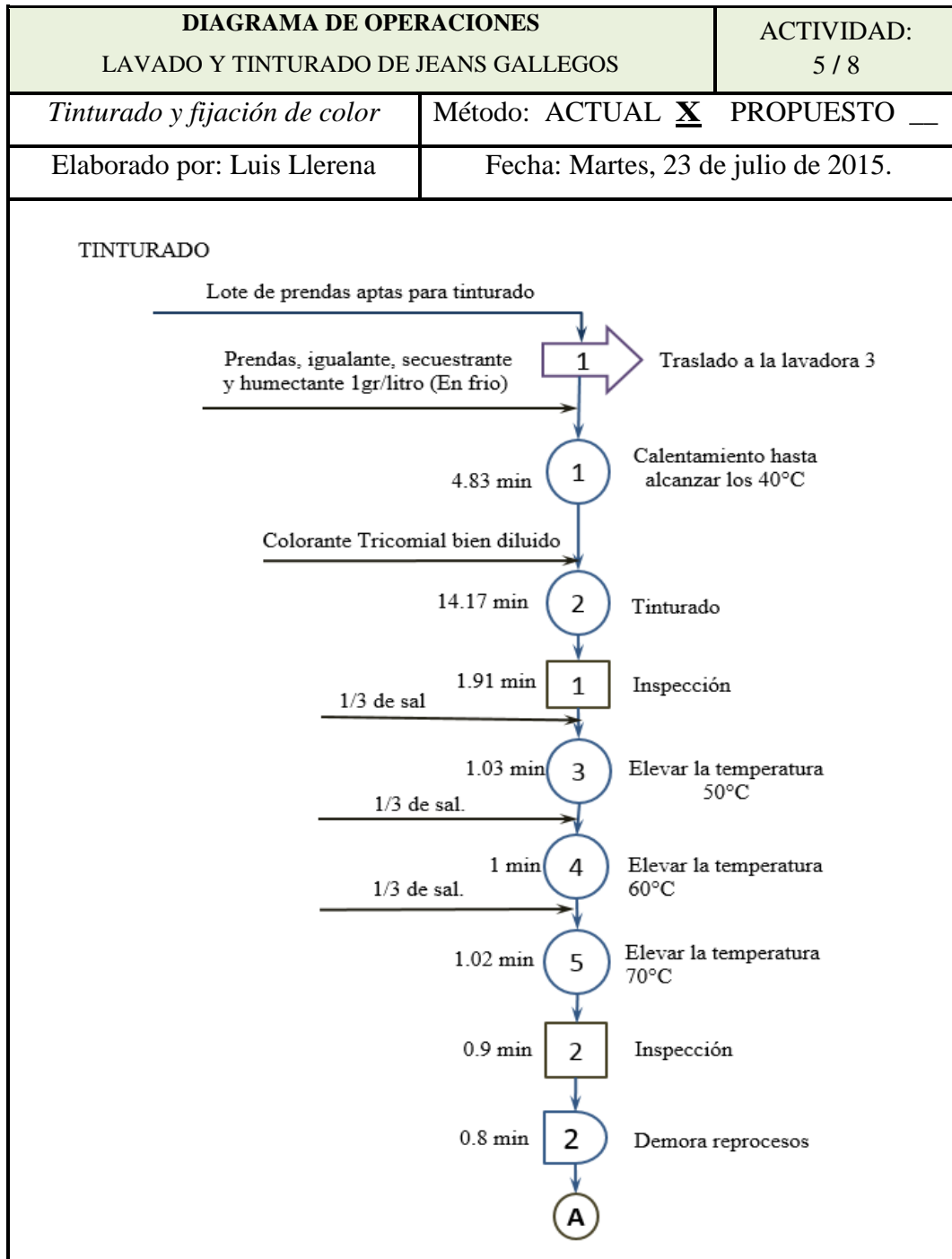
Los procesos de desgome y estonado básicamente cumplen la función de preparar a las prendas en tela jean para el tinturado propiamente dicho. Estos procesos se desarrollan en la lavadora horizontal 1, para lo cual se trabajan en paradas de cincuenta (50) unidades, se divide el lote en dos parte iguales. Los químicos que se agregan para dar a la tela la característica de desencolado son antiquiebre, secuestrante, humectante, encima desencolante, dispersante, ácido fórmico, encima ácida y agua. En tanto que la salida es agua de desecho, porque lleva residuos de los químicos mencionados. Otro aspecto importante es la temperatura de operación, al respecto se trabaja en frío y en caliente (a 60°C). Por el hecho de trabajar con varios químicos, es necesario realizar enjuagues luego del desgome y posterior al estonado. En este caso, la cantidad de enjuagues necesarios es de dos (2) a cuatro (4).



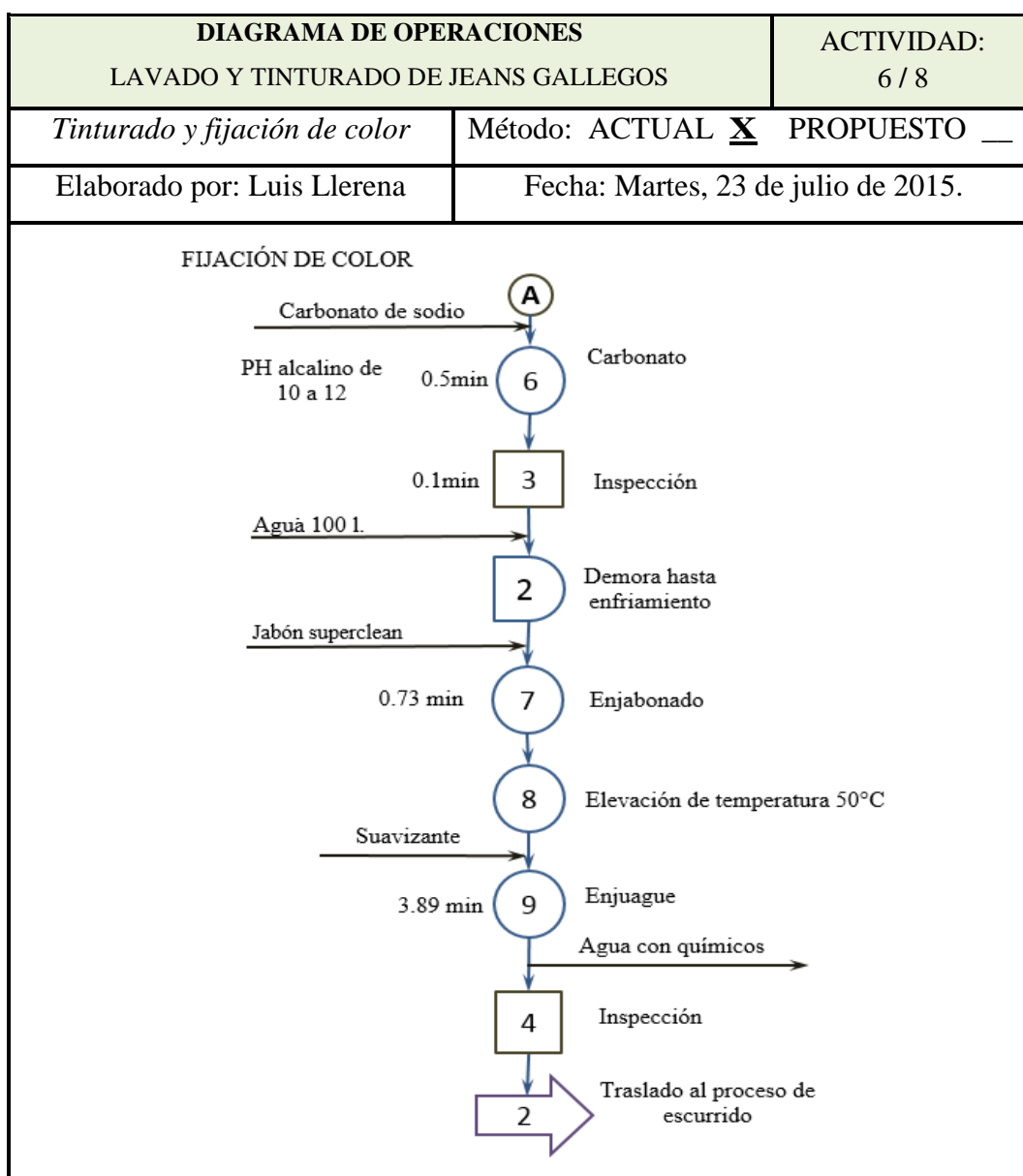


**Figura 23:** Diagrama de operaciones de la reducción y neutralizado  
**Elaborado por:** Luis Llerena

La reducción y el neutralizado son complementarios al desgome y estonado, tiene el objeto de bajar el color, devolver el pH y endurecer las prendas; se trabaja con químicos como reductor, ácido cítrico y catalaza, en frío o en caliente, incluso se alcanza los 90°C. También se realizan enjuagues posteriores a cada proceso.



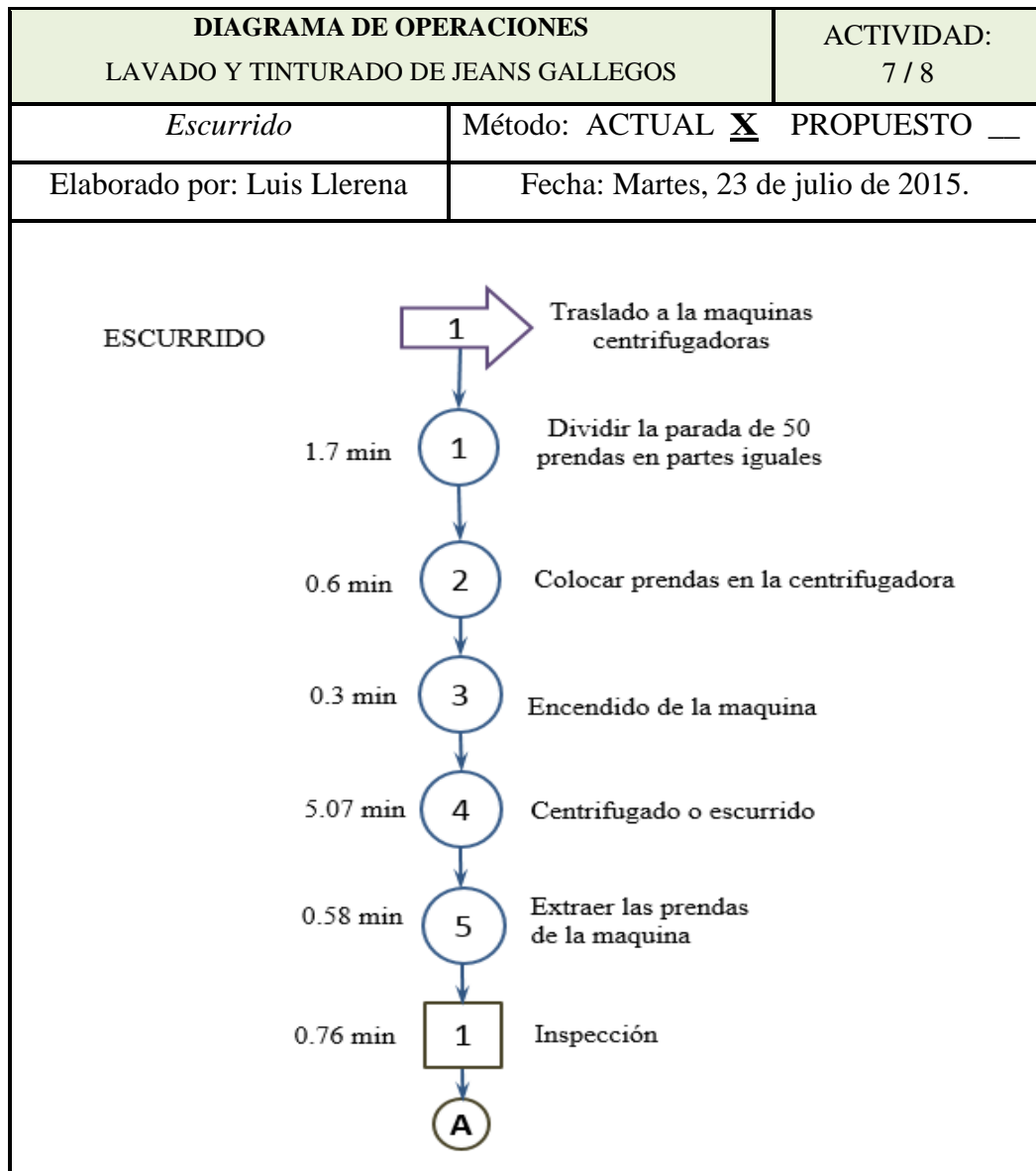
**Figura 24:** Diagrama de operaciones de tinturado y fijación de color.  
**Elaborado por:** Luis Llerena



**Figura 24:** Diagrama de operaciones de tinturado y fijación de color (Continuación).  
**Elaborado por:** Luis Llerena

Los procesos de tinturado y fijación de color se realizan mediante la adición de varios químicos, como secuestrante, humectante, colorante tricomial, sal, carbonato de sodio, jabón y suavizante. El objeto de estos procesos consiste en teñir las prendas de colores, reafirmarlas y otorgarles brillo. Como características especiales se puede mencionar que se trabaja en la lavadora horizontal 3, a diferentes temperaturas, especialmente entre 40°C y 70°C, además de la adición de los químicos se realizan enjuagues y enjabonados. Se efectúan varias inspecciones

debido a que es un proceso de fundamental importancia, por ser el objeto mismo del proceso en general, por esta razón puede ameritar la necesidad de efectuar reprocesos en los casos en que las características de las prendas no adquieran la coloración deseada.

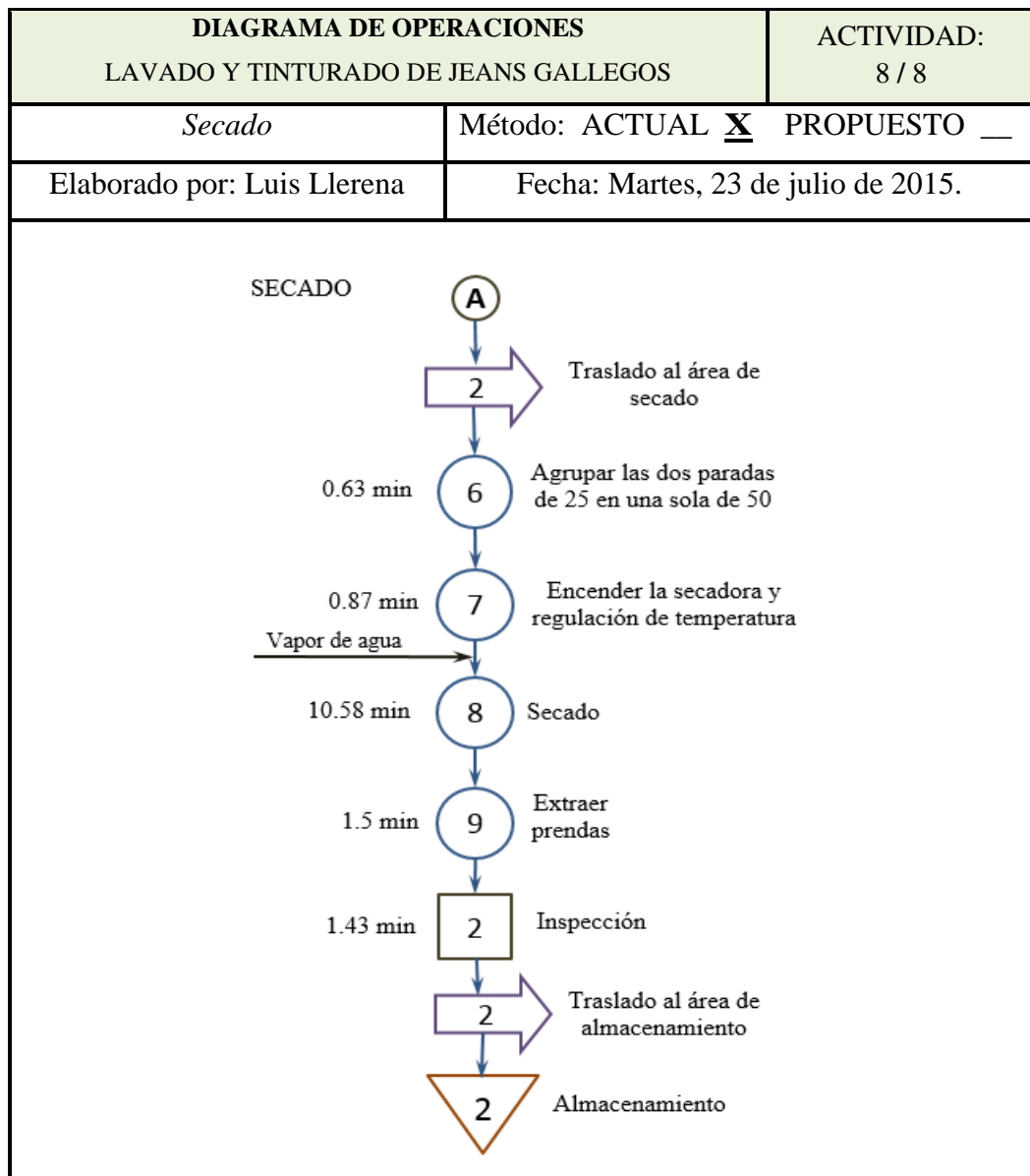


**Figura 25:** Diagrama de operaciones del escurrido.

**Elaborado por:** Luis Llerena

El escurrido es el proceso previo al secado, en el que se elimina la humedad retenida en forma de líquido una vez que las prendas han sido teñidas. Para este proceso se utilizan las máquinas centrifugadoras. Básicamente el escurrido no implica

dificultades, salvo que existan verías en las máquinas. Una característica importante es que en las escurridoras se deben ingresar 25 prendas, por lo cual es necesario dividir una parada de 50 unidades (a la salida de la fijación de color) en dos (2) paradas de 25. En este caso se emplean ambas máquinas centrifugadoras, contrario al proceso de lavado y secado, en los cuales se subutilizan las máquinas.



**Figura 26:** Diagrama de operaciones del secado.

**Elaborado por:** Luis Llerena

Finalmente tiene lugar el secado, el cual se lo hace a vapor en las máquinas secadoras, regularmente sólo se utiliza una de las dos (2) secadoras disponibles, lo

que implica una subutilización de las secadoras. Este proceso permite obtener prendas listas para que sean sometidas a un proceso de terminado.

### Diagrama hombre máquina

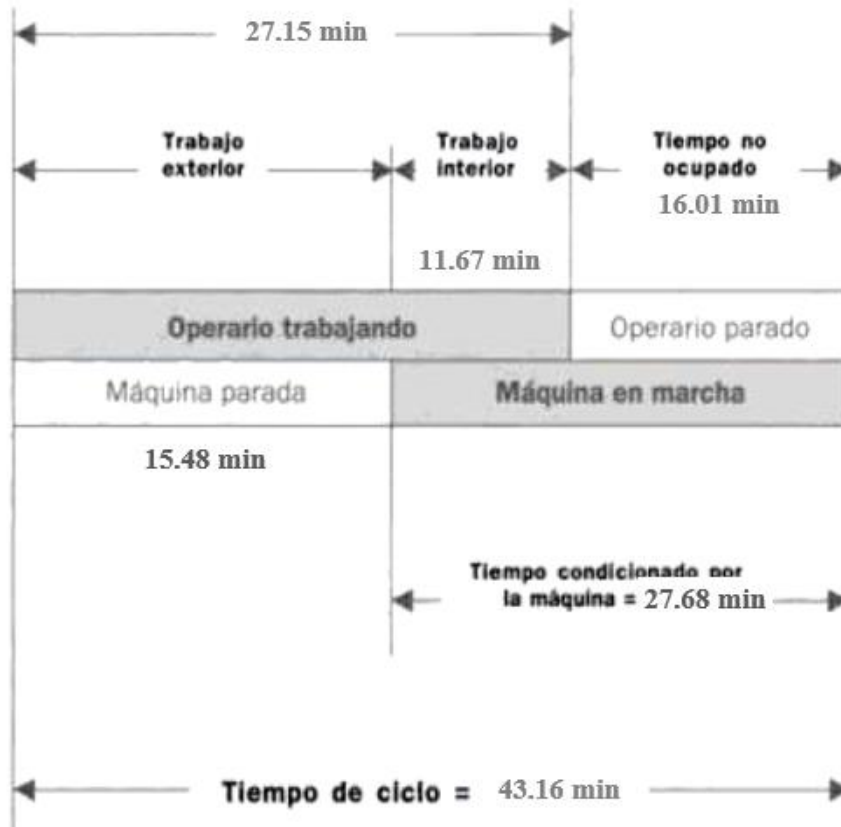
A continuación se presenta la descomposición de los tiempos de hombre y máquina para el proceso de desgome y estonado:

TIEMPO DE MÁQUINA		TIEMPO DEL OPERARIO	
1 lote de prendas jeans			
12.90 min		3.05 min	1 Almacenamiento de prendas de Jean
		1.59 min	1 Traslado a planta
		3.48 min	1 Conteo de las prendas
		2.37 min	1 Pesaje de las prendas
		2.41 min	2 Introducción de las prendas en los tambores
		0.45 min	1 Aprovevisionamiento de insumos
		2.48 min	3 Colocación de antiqiebre 10 kg. secuestrante y humectante
		0.37 min	
16.25 min		4.54 min	4 Elevación de temperatura a 60°C y colocación de encima desencolante
3.08 min		12.66 min	
5 Enjuague 100 l.		2.00 min	2 Inspección de desgome y suavizado
1.62 min		1.03 min	6 Colocación de dispersane 300 g., ácido fórmico 120 g. y encima ácida 100 g. en frío
4.27 min		3.24 min	7 Elevar temperatura a 60°C
6 Estonado		2.53 min	
4.08 min		0.96 min	3 Inspección de las prendas
8 Enjuague 100 l.			
0.96 min			
<b>MÁQUINA EN MARCHA</b>	<b>27.68 min</b>	<b>OPERARIO TRABAJANDO</b>	<b>27.15 min</b>
<b>MÁQUINA PARADA</b>	<b>15.48 min</b>	<b>OPERARIO PARADO</b>	<b>16.01 min</b>
<b>TIEMPO DE CICLO</b>		<b>43.16 min</b>	

Figura 27: Tiempos de máquina y operario para el desgome y estonado LV1.

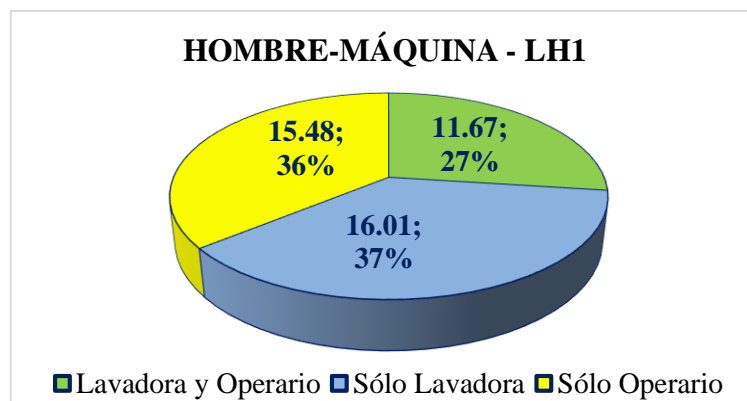
Elaborado por: Luis Llerena

**LAVADORA 1 (LH1)**



**Figura 28:** Relación del tiempo de ciclo, tiempos de máquina y operario.

**Elaborado por:** Luis Llerena



**Figura 29:** Equivalencias porcentuales del tiempo de ciclo, máquina y operario.

**Elaborado por:** Luis Llerena

Observando las figuras 27, 28 y 29, se determina que el tiempo de ciclo del proceso de desgome y estonado es de 43.16 minutos incluyendo los enjuagues. El 37% corresponde a operación de la lavadora #1 mientras el operador no interviene, el

36% representa el tiempo de operario mientras la lavadora no es utilizada y tan solo el 27% es tiempo de trabajo del operario mientras la lavadora también opera.

### Análisis de los problemas de los proceso

Para identificar los problemas existentes en cada uno de los procesos se emplea la técnica del interrogatorio, el método de las 6M, el diagrama de Pareto y el modelo AS IS y TO BE.

### Desgome y estonado

#### AS IS

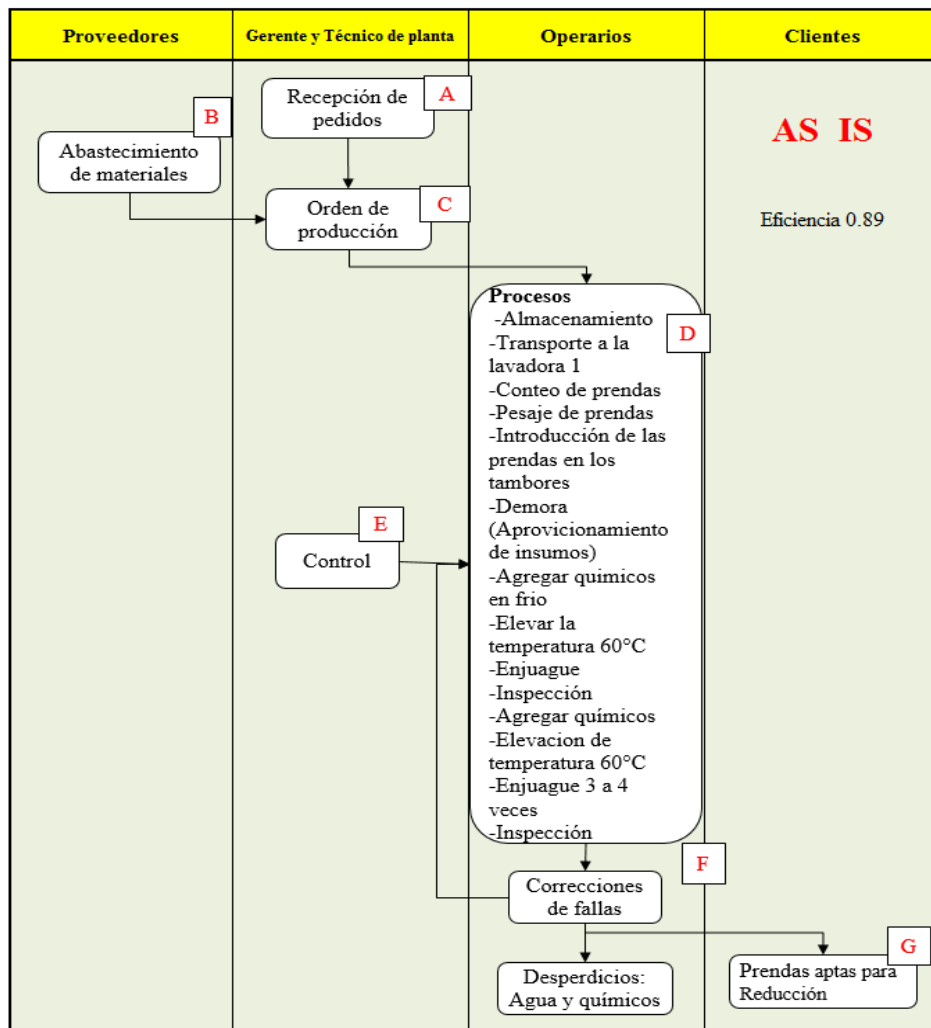


Figura 30: AS IS proceso de desgome y estonado.

Elaborado por: Luis Llerena

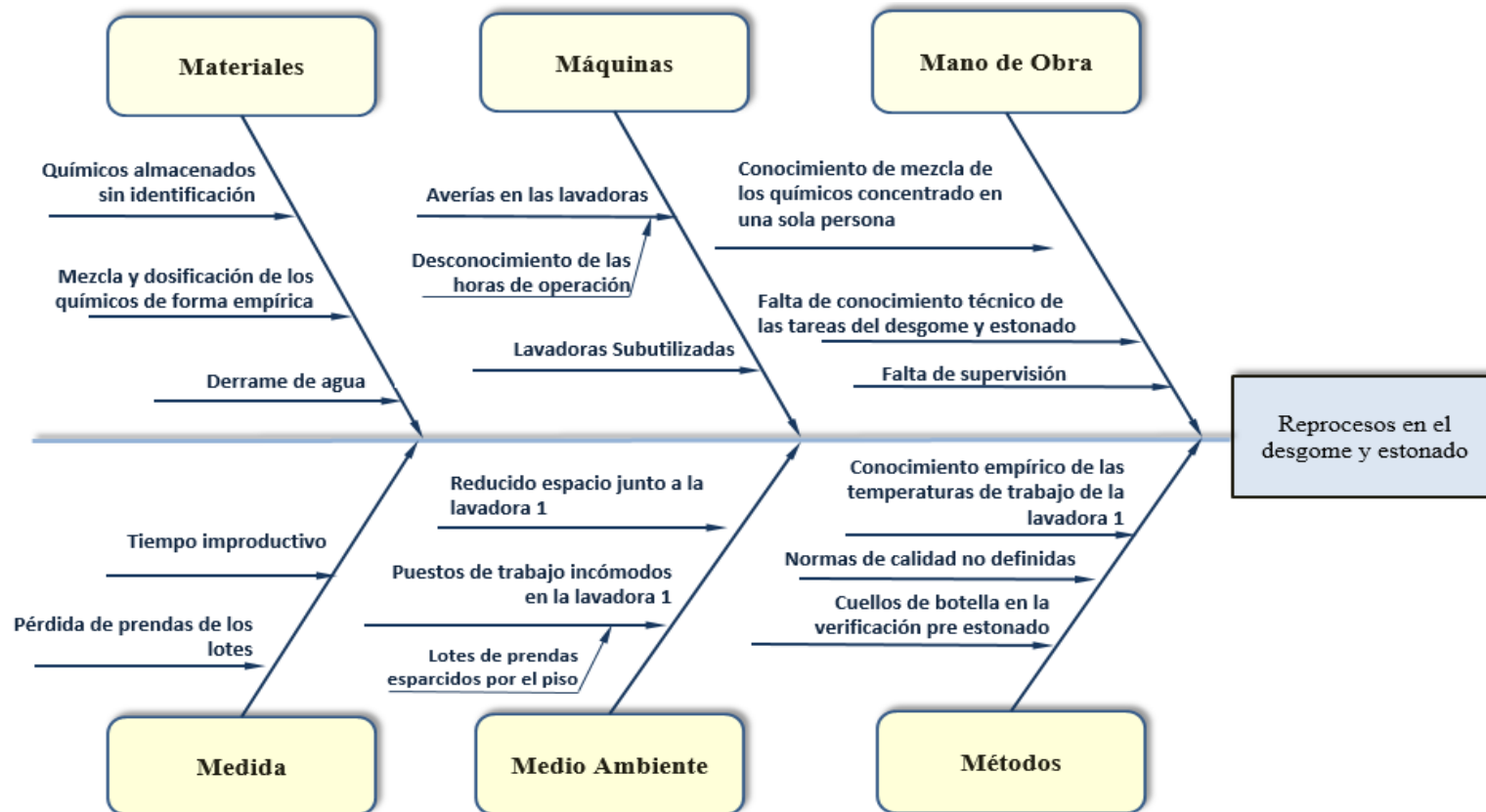


## Técnica del interrogatorio

**Tabla 21.** Lista de verificación desgome y estonado.

<b>Lista de comprobación para el análisis del proceso</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Lavadora 1</b>	
<b>Respeto a los materiales</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Podrían sustituirse los materiales como antiquiebre, estresante, humectante, ácido, catalizantes y encima por otros más baratos?	x	
¿Podría reducirse el consumo de antiquiebre, estresante, humectante, ácido y enzima en el desgome?	x	
¿La entrega de los químicos preparados a los operarios es oportuna?		x
¿Se evita el desperdicio de químicos en el desgome?		x
<b>Respecto a las máquinas</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿La máquina lavadora para desgome rinde al mismo nivel todos los días?		x
¿La lavadora presenta las compuertas y herméticamente cerradas para evitar que se produzcan derrames de agua?		x
¿La máquina cuenta con identificación y con detalle de especificaciones?	x	
<b>Mano de obra</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Existe más de una persona que tenga conocimiento de la manera de preparar los químicos y como se trabaja con cada uno de ellos?		x
¿Los trabajadores conocen perfectamente el tiempo que demanda las tareas que realizan y las cantidades de los materiales que se deben utilizar?		x
¿Se realiza una supervisión permanente del desgome y estonado?		x
<b>Medio ambiente de trabajo</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se dispone de espacio amplio junto a la lavadora de desgome?	x	
¿Los lotes se agrupan convenientemente mientras son desgomados?		x
¿Son adecuados los estantes para guardar antiquiebres, estresantes, humectantes, ácidos, catalizantes y enzimas?	x	
¿Existe limpieza en el área de trabajo de la lavadora de desgome?		x
<b>Métodos</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se conoce la temperatura de trabajo a la que se deben agregar los materiales?		x
¿Existen parámetros de control del desgome y estonado con base en normas de calidad?		x
Se controla estrictamente los porcentajes en los cuales se tienen que añadir los químicos?		x
¿Se toman las acciones necesarias para que el número de enjuagues requeridos sea siempre el mismo?		x
<b>Medida</b>		
¿Se controlan los tiempos de desgome y estonado en la lavadora?		x
¿La adición de químicos se la realiza con base en un tiempo predeterminado?		x
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

**Método de las 6M**



**Figura 31:** Diagrama de Ishikawa proceso de desgome y estonado.

**Elaborado por:** Luis Llerena

## Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se elaboró considerando las principales causas incidentes en la problemática y que se presentaron en el diagrama de Ishikawa. Estas causas son diez (10), las cuales son medidas mediante un criterio que permita que todas tengan igual peso o unidad de medición, para el efecto se consideró el siguiente criterio:

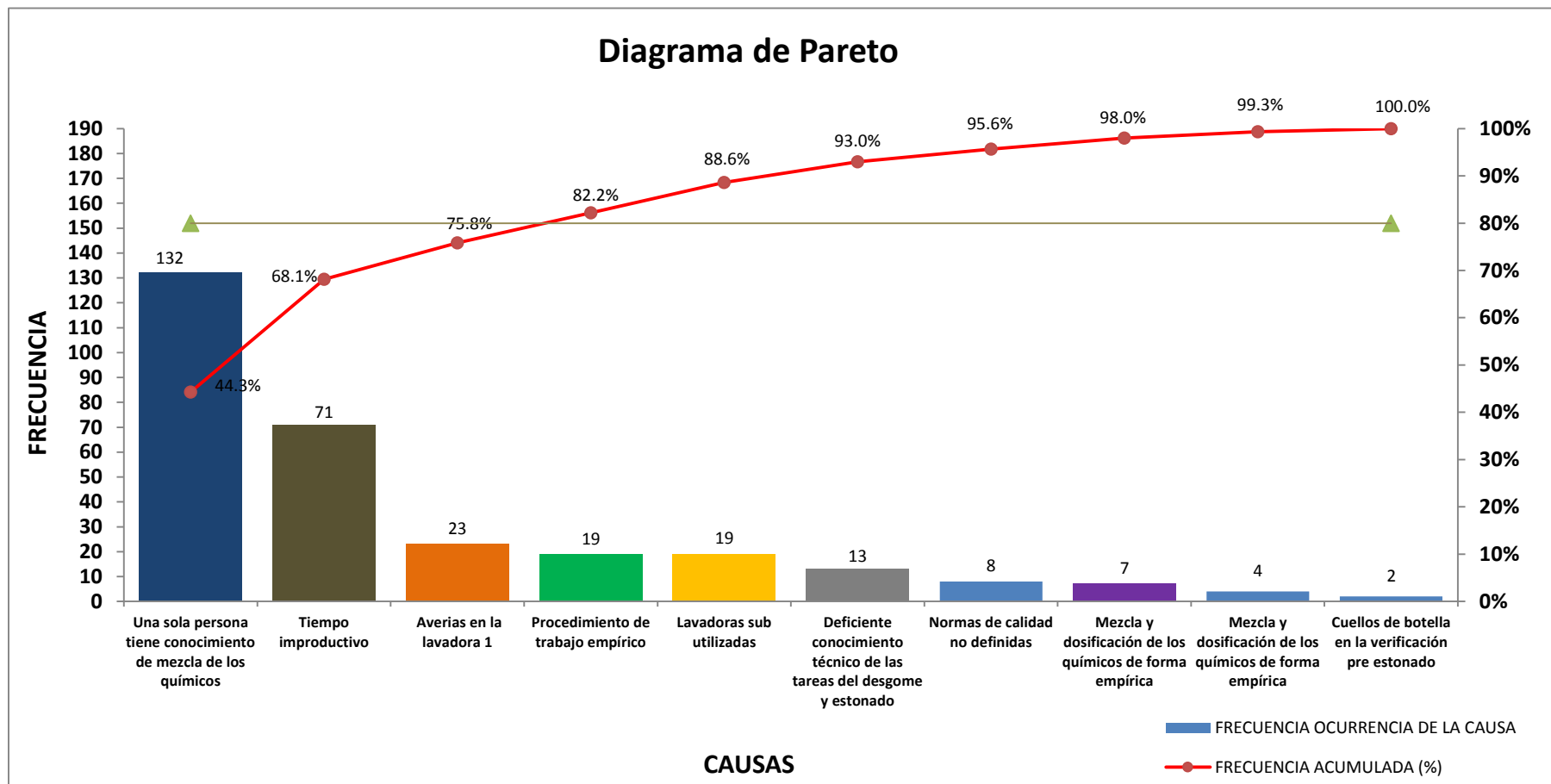
Se estableció un período de análisis de seis (6) meses, que corresponden al lapso en el que se realizó el estudio de tiempos, comprendidos entre julio y diciembre de 2015. En dicho período se dispuso de ciento ochenta y cuatro (184) días, de los cuales se contabilizaron ciento treinta y dos (132) días laborados. A continuación se procedió a establecer en qué días se presentaron las causas existentes:

**Tabla 22.** Datos para la priorización de las causas.

No.	Causas	Frecuencia de la causa	Frecuencia acumulada	Frecuencia acumulada (%)
1	Una sola persona tiene conocimiento de mezcla de los químicos	132	132	44.30%
2	Tiempo improductivo	71	203	68.12%
3	Averías en la lavadora 1	23	226	75.84%
4	Procedimiento de trabajo empírico	19	245	82.21%
5	Lavadoras sub utilizadas	19	264	88.59%
6	Deficiente conocimiento técnico de las tareas del desgome y estonado	13	277	92.95%
7	Normas de calidad no definidas	8	285	95.64%
8	Mezcla y dosificación de los químicos de forma empírica	7	292	97.99%
9	Mezcla y dosificación de los químicos de forma empírica	4	296	99.33%
10	Cuellos de botella en la verificación pre estonado	2	298	100.00%
	TOTAL	298		

**Elaborado por:** Luis Llerena

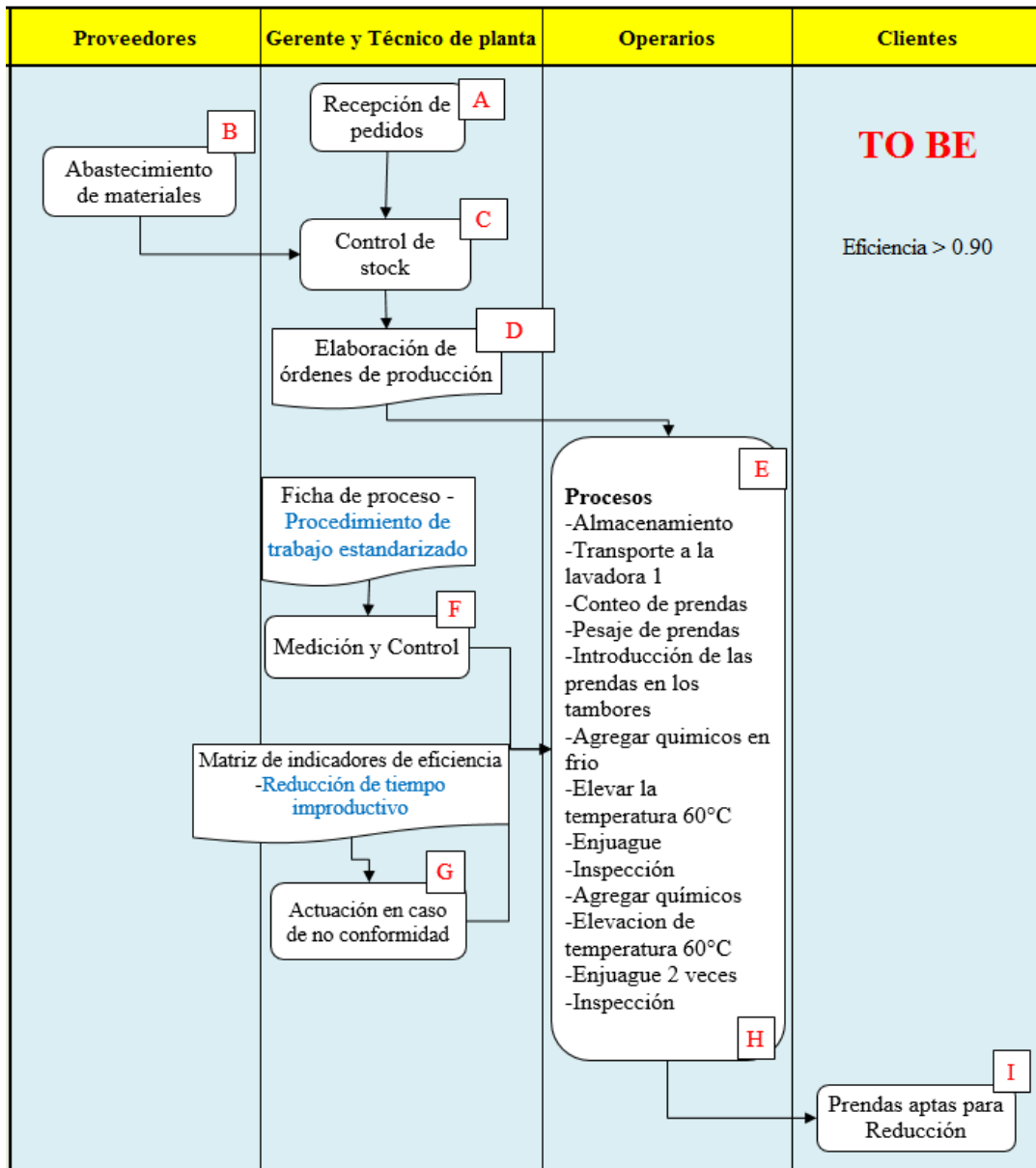
En la tabla 22 se aprecian que las dos (2) causas principales alcanzan el 75.48% de la incidencia total.



**Figura 32:** Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales.

**Elaborado por:** Luis Llerena

**TO BE**



**Figura 33:** AS IS proceso de desgome y estonado.

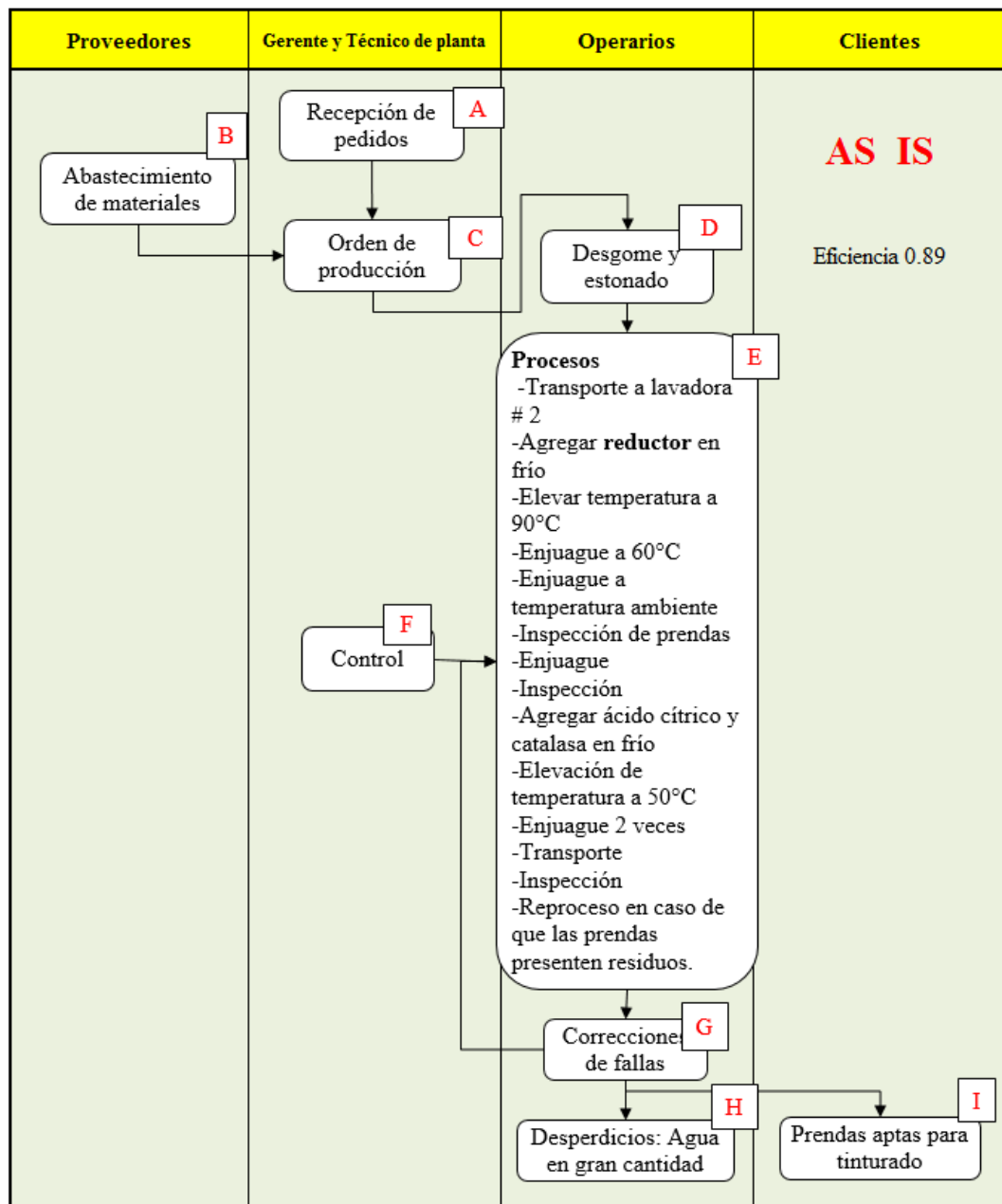
**Elaborado por:** Luis Llerena

Al comparar el TO BE (Como debería ser) se plantea la necesidad de implementar una medición y control a través de una ficha de proceso con el detalle del procedimiento de trabajo estandarizado. Además se determina la urgencia de eliminar la demora que se presenta en el aprovisionamiento de los químicos, la cual se debe a la mala identificación de los materiales y especialmente al hecho de que

solo una persona tiene conocimiento de la composición de las mezclas. Por otro lado, se requiere suprimir la corrección de las fallas, lo que da lugar a reprocesos y a los tiempos improductivos en general.

### Reducción y neutralizado

#### AS IS



**Figura 34:** AS IS proceso de reducción y neutralizado.

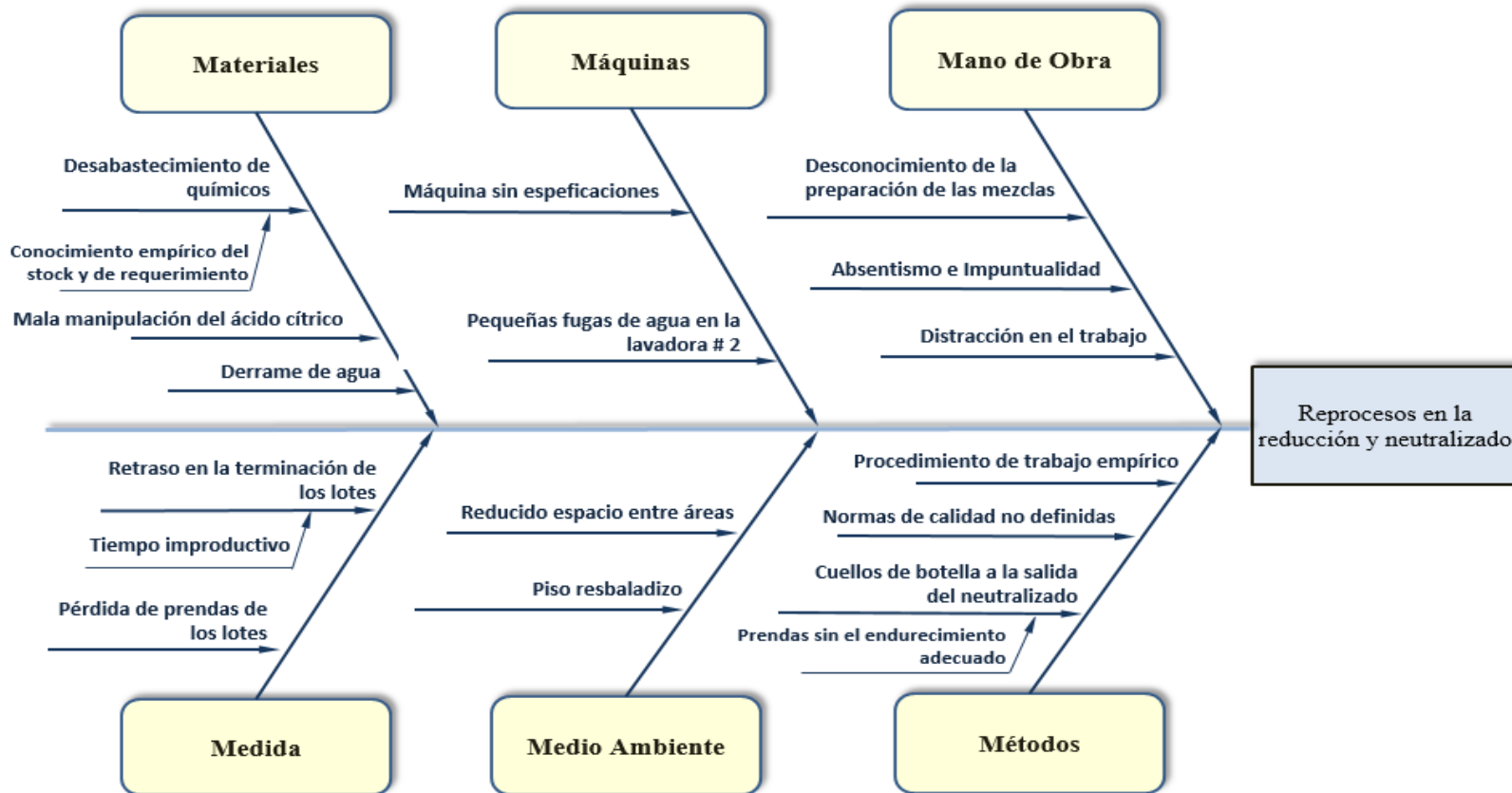
**Elaborado por:** Luis Llerena

## Técnica del interrogatorio

**Tabla 23.** Lista de verificación reducción y neutralizado.

<b>Lista de comprobación para el análisis del proceso</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Lavadora 2</b>	
<b>Respeto a los materiales</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Podrían sustituirse los materiales como reductor (dextrosa), ácido cítrico, catalasa por otros más baratos?	x	
¿Podría reducirse el consumo de reductor (dextrosa), ácido cítrico, catalasa en la reducción y neutralizado?	x	
¿La entrega de los químicos preparados a los operarios es oportuna?		x
¿Se evita el desperdicio de químicos en la reducción y neutralizado?		x
<b>Respecto a las máquinas</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿La máquina lavadora para la reducción y neutralizado rinde al mismo nivel todos los días?		x
¿La lavadora presenta las compuertas y herméticamente cerradas para evitar que se produzcan derrames de agua?		x
¿La máquina cuenta con identificación y con detalle de especificaciones?		x
<b>Mano de obra</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Existe más de una persona que tenga conocimiento de la manera de preparar los químicos y como se trabaja con cada uno de ellos?		x
¿Los trabajadores conocen perfectamente el tiempo que demanda las tareas que realizan y las cantidades de los materiales que se deben utilizar?		x
¿Se realiza una supervisión permanente la reducción y neutralizado?		x
<b>Medio ambiente de trabajo</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se dispone de espacio amplio junto a la lavadora # 2?		x
¿Los lotes se agrupan convenientemente mientras se neutralizan?		x
¿Son adecuados los estantes para guardar los químicos?	x	
¿Existe limpieza en el área de trabajo de la lavadora de reducción y neutralizado?		x
<b>Métodos</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se conoce la temperatura de trabajo a la que se deben agregar los materiales?	x	
¿Existen parámetros de control con base en normas de calidad?		x
Se controla estrictamente los porcentajes en los cuales se tienen que añadir los químicos?	x	
¿Se toman las acciones necesarias para que el número de enjuagues requeridos sea siempre el mismo?		x
¿Es improbable la necesidad de realizar reprocesos?		x
<b>Medida</b>		
¿Se controlan los tiempos de reducción y neutralizado en la lavadora?		x
¿La adición de químicos se la realiza con base en un tiempo predeterminado?		x
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>16</b>

**Método de las 6M**



**Figura 35:** Diagrama de Ishikawa proceso de reducción y neutralizado.

**Elaborado por:** Luis Llerena



## Diagrama de Pareto

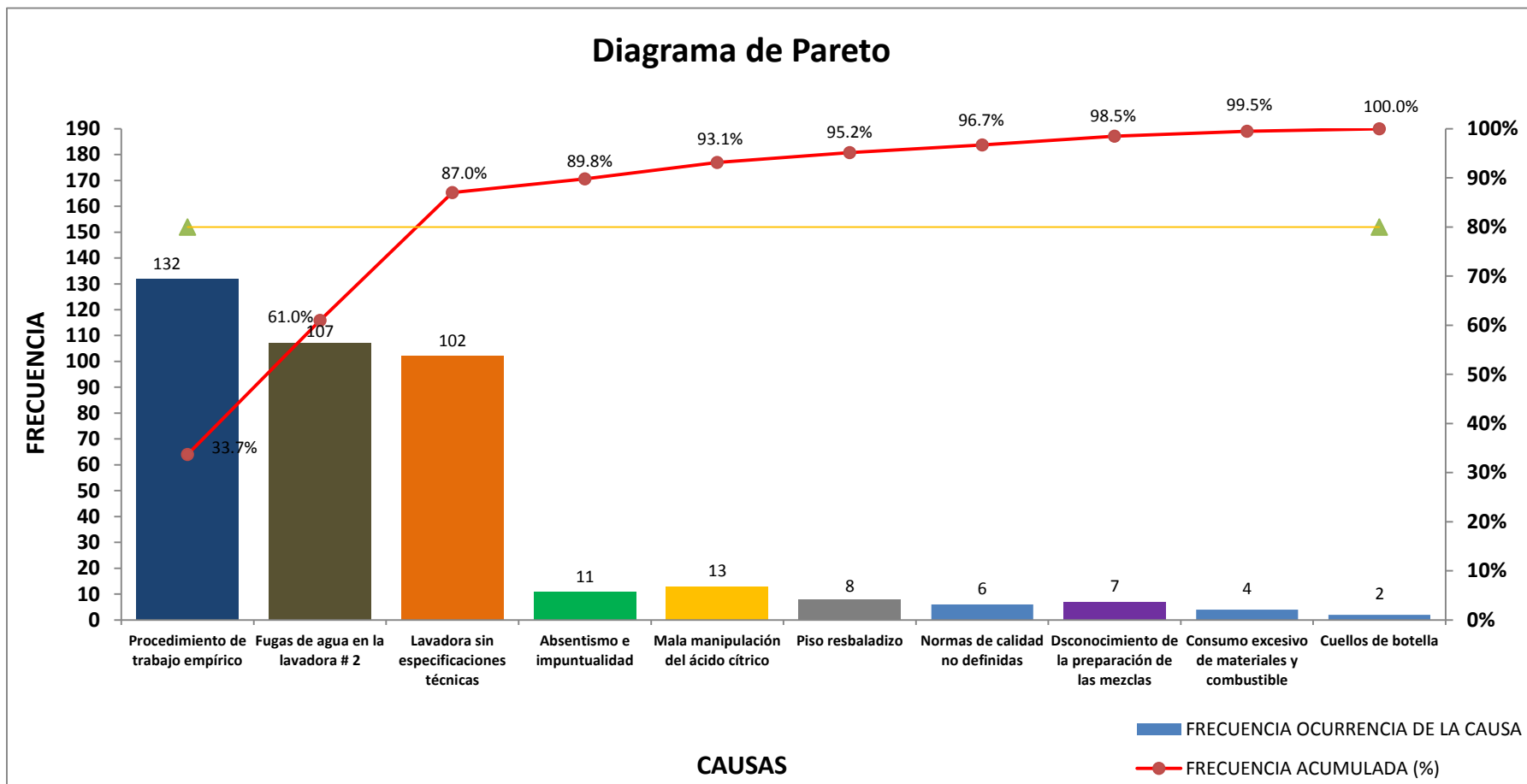
Bajo las mismas condiciones, en cuanto al período de estudio con respecto al desgome y estonado, para el caso de la reducción y neutralizado se tienen las siguientes causas principales:

**Tabla 24.** Datos para la priorización de las causas.

No.	Causas	Frecuencia de la causa	Frecuencia acumulada	Frecuencia acumulada (%)
1	Procedimiento de trabajo empírico	132	132	33.67%
2	Fugas de agua en la lavadora # 2	107	239	60.97%
3	Lavadora sin especificaciones técnicas	102	341	86.99%
4	Absentismo e impuntualidad	11	352	89.80%
5	Mala manipulación del ácido cítrico	13	365	93.11%
6	Piso resbaladizo	8	373	95.15%
7	Normas de calidad no definidas	6	379	96.68%
8	Desconocimiento de la preparación de las mezclas	7	386	98.47%
9	Consumo excesivo de materiales y combustible	4	390	99.49%
10	Cuellos de botella	2	392	100.00%
	TOTAL	392		

**Elaborado por:** Luis Llerena

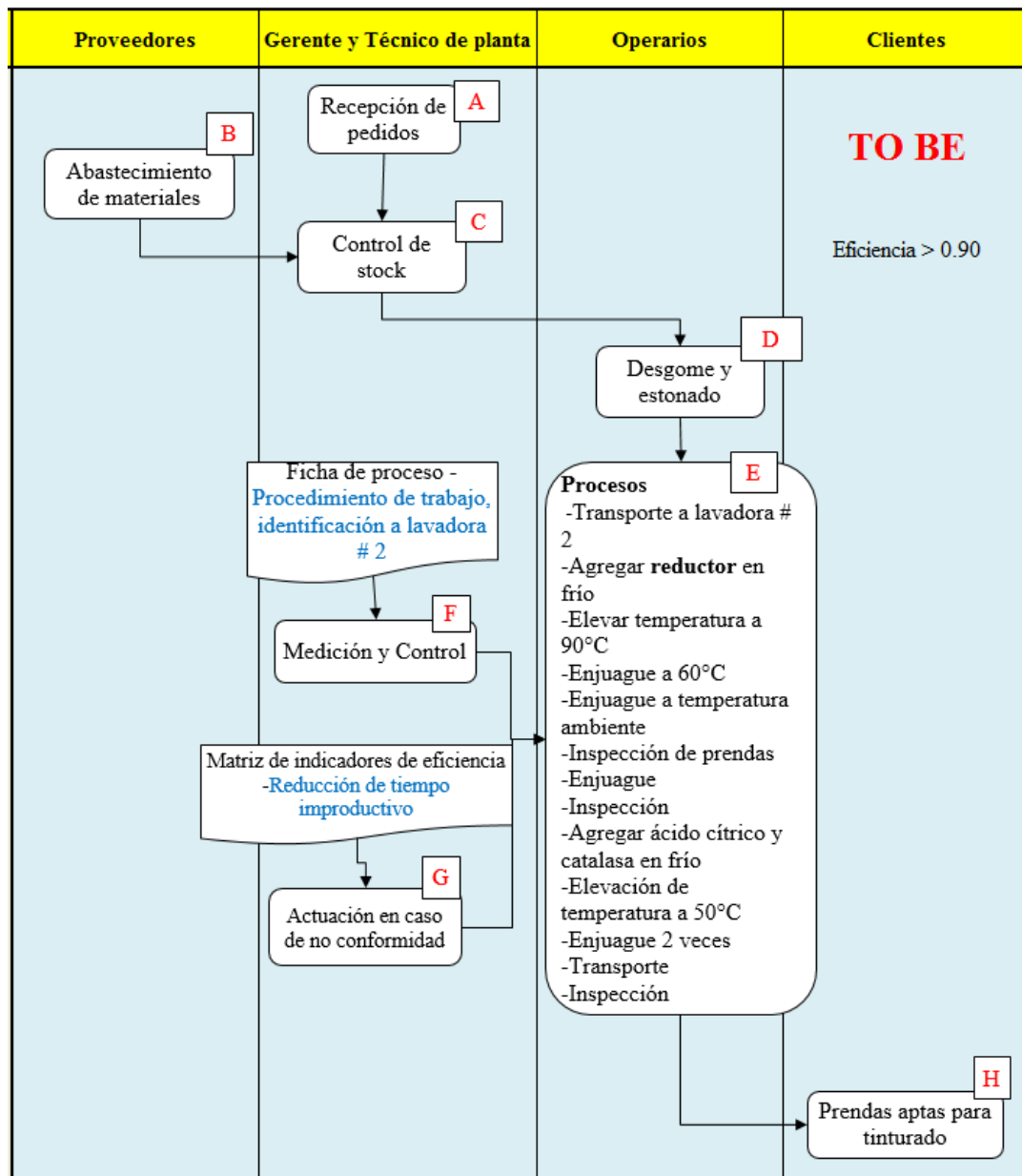
En la tabla 24 se aprecian que las dos (2) causas principales alcanzan el 75.48% de la incidencia total.



**Figura 36:** Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales.

**Elaborado por:** Luis Llerena

**TO BE**



**Figura 37:** AS IS proceso de reducción y neutralizado.

**Elaborado por:** Luis Llerena

La propuesta para mejorar este proceso deben centrarse en la implementación de procedimientos de trabajo, indicadores de eficiencia y en el caso particular se debe sociabilizar las especificaciones de la lavadora 2 y es urgente la revisión de las conexiones, para corregir el problema de las fugas de agua.

## Tinturado y fijación de color

AS IS

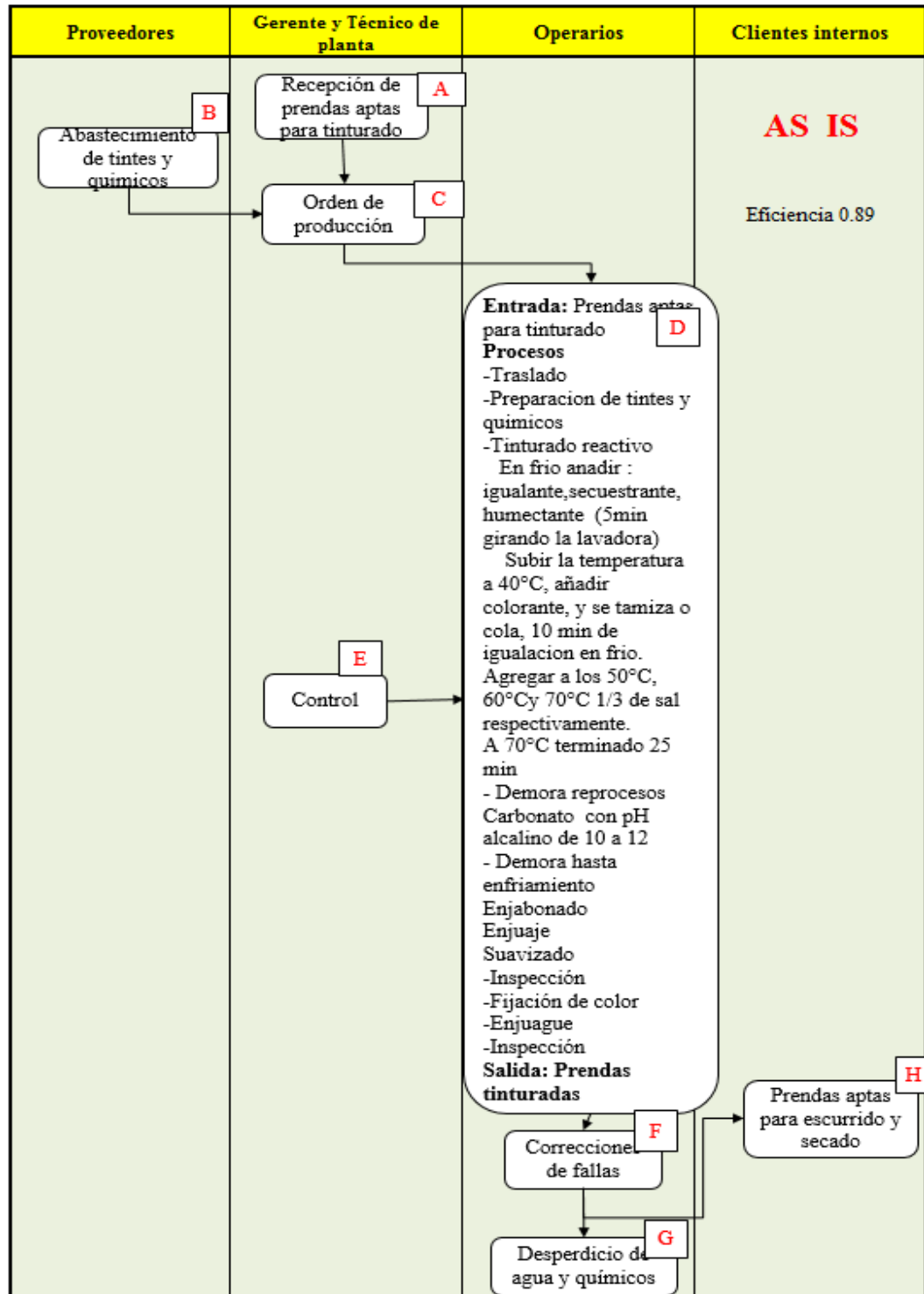


Figura 38: AS IS proceso de tinturado y fijación de color.

Elaborado por: Luis Llerena

## Técnica del interrogatorio

**Tabla 25.** Lista de verificación del proceso de tinturado y fijación de color.

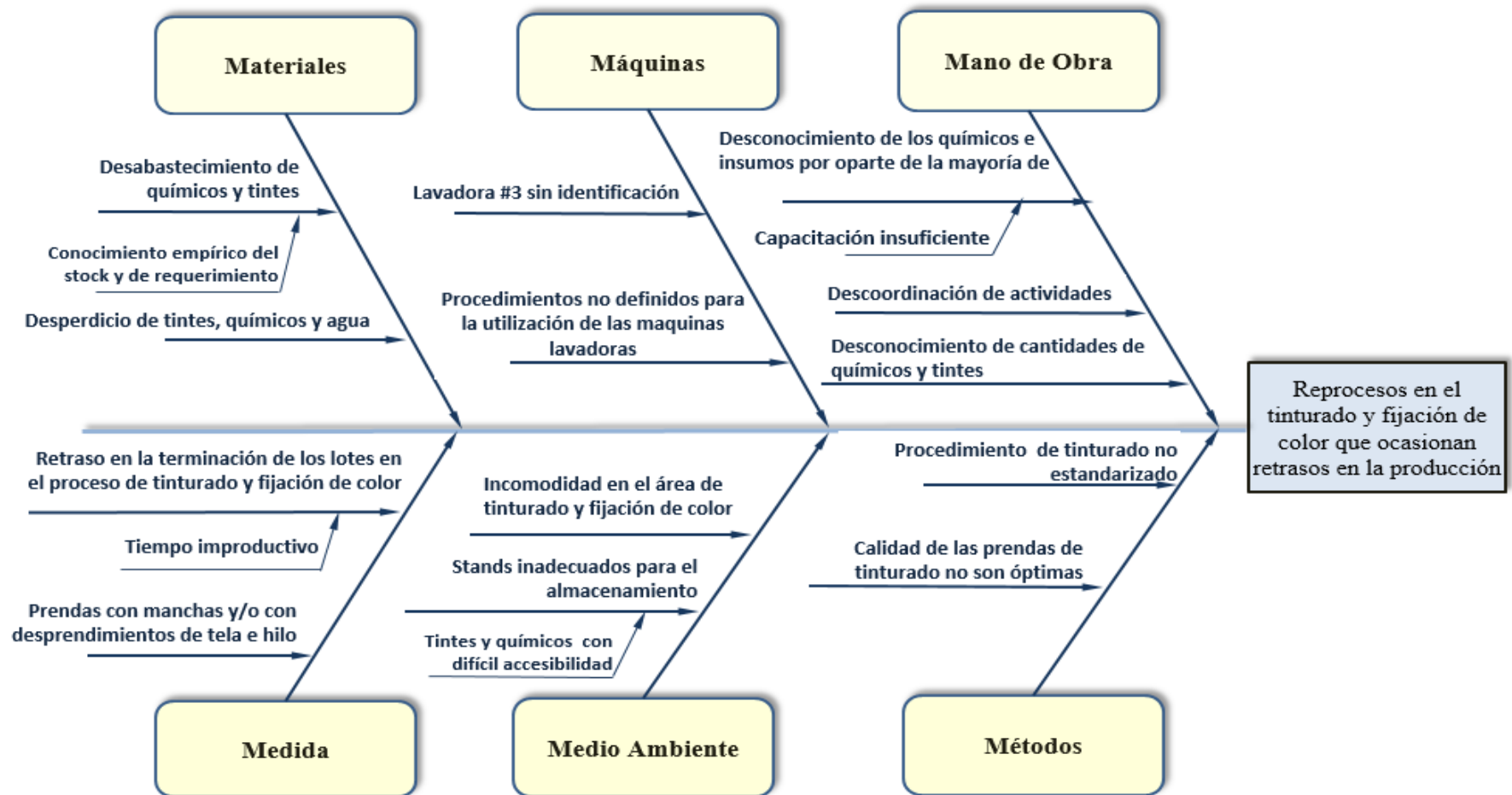
<b>Lista de comprobación para el análisis del proceso</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Lavadora 3</b>	
<b>Respeto a los materiales</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se recibe las prendas aptas para someterlas al proceso de tinturado y fijación de color?	x	
¿Se podría reducir el consumo de tintes y químicos en el proceso de tinturado y fijación de color?	x	
¿Los tintes y químicos usados en el proceso de tinturado llegan con información técnica y registros de calidad?		x
¿Se utilizan completamente los tintes y químicos?		x
¿Se podría encontrar alguna utilización para residuos y desperdicios de los tintes y químicos?		x
¿Existe siempre en stock los tintes y químicos necesarios para el proceso de tinturado y fijación de color?		x
¿Se evita el desperdicio de tintes, químicos y agua?		x
<b>Respecto a las máquinas</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las máquinas lavadoras están identificadas adecuadamente?		x
¿Existen procedimientos definidos para el proceso de tinturado y fijación de color?		x
¿Se utilizan todas las máquinas lavadoras con regularidad?		x
<b>Herramientas y otros accesorios</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las tinas que se utilizan para sacar las prendas del proceso de tinturado y fijación de color son las adecuadas?		x
<b>Mano de obra</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Los trabajadores tienen agilidad para el proceso de tinturado y fijación de color?	x	
¿Existe descoordinación entre los trabajadores?		x
¿Los trabajadores conocen perfectamente las cantidades necesarias en las que deben aplicarse cada uno de los químicos?		x
<b>Medio ambiente de trabajo</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Existe confort y comodidad en el área de tinturado y fijación de color?		x
¿Existen stands adecuados para el almacenamiento de tintes y químicos?		x
<b>Métodos</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿El procedimiento de tinturado y fijación de color esta estandarizado?		x
¿La calidad de las prensas tinturadas es óptima para evitar la necesidad de realizar reprocesos?		x
<b>Medida</b>		
¿Se termina el proceso de tinturado y fijación de color a tiempo?		x
¿Se evita al máximo que se dañe una prenda de vestir en el proceso de tinturado y fijación de color?		x
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>17</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

La lista de verificación mediante la técnica del interrogatorio expone la existencia de varios aspectos que no están siendo gestionados por la empresa Gallegos. Estos se constituyen en potenciales causas que originan el problema central que es el inadecuado proceso de producción del lavado y tinturado de prendas de vestir en tela jeans, cuyo efecto principal es el retraso en la terminación de los lotes de producción y que se traduce en la ineficiencia operativa de la planta.

### **Método de las 6M**

A partir de la técnica del interrogatorio se identificaron las potenciales causas que provocan que el inadecuado proceso de producción del lavado y tinturado de las prendas de vestir en tela jeans, considerando las 6M; en este caso la opción de respuesta “NO” es la que refleja que la causa existe. Posteriormente mediante el diagrama de Ishikawa se segmentaron las causas existentes, buscando a su vez otras causas que dan origen a los problemas, en el mencionado diagrama se segmentó el análisis para cada una de las 6M como se muestra a continuación:



**Figura 39:** Diagrama de Ishikawa para el tinturado y fijación de color.

**Elaborado por:** Luis Llerena

## Diagrama de Pareto

Bajo las mismas condiciones de los procesos antecesores, en cuanto al período de estudio con respecto al desgome y estonado, para el caso de la reducción y neutralizado se tienen las siguientes causas principales:

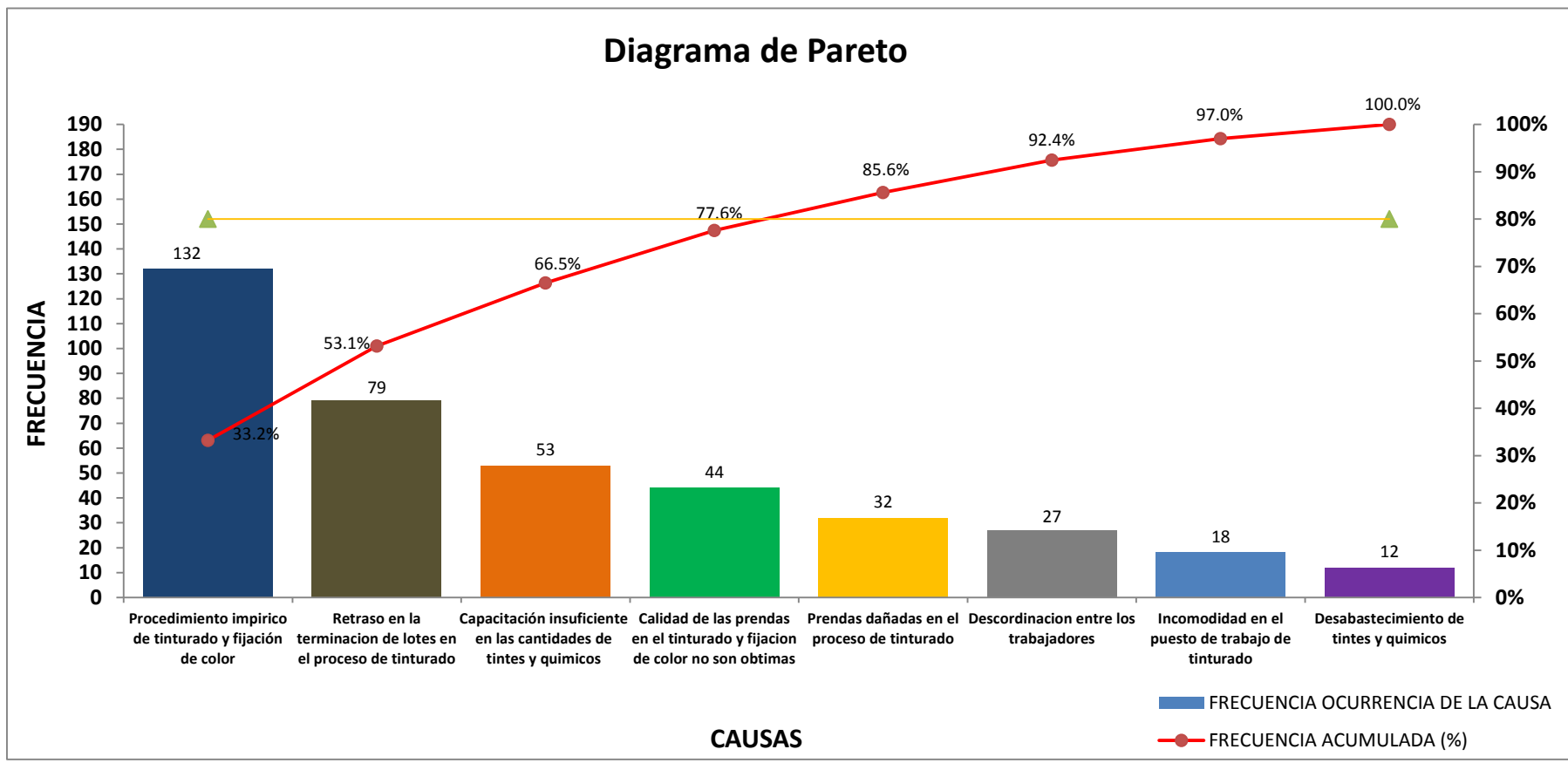
**Tabla 26.** Datos para la priorización de las causas.

No.	CAUSAS	FRECUENCIA OCURRENCIA DE LA CAUSA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
1	Procedimiento empírico de tinturado y fijación de color	132	132	33.25%
2	Retraso en la terminación de lotes en el proceso de tinturado	79	211	53.15%
3	Capacitación insuficiente en las cantidades de tintes y químicos	53	264	66.50%
4	Calidad de las prendas en el tinturado y fijación de color no son óptimas	44	308	77.58%
5	Prendas dañadas en el proceso de tinturado	32	340	85.64%
6	Descoordinación entre los trabajadores	27	367	92.44%
7	Incomodidad en el puesto de trabajo de tinturado	18	385	96.98%
8	Desabastecimiento de tintes y químicos	12	397	100.00%
	TOTAL	397		

**Elaborado por:** Luis Llerena

En la tabla 26 se aprecian que las dos (4) causas principales alcanzan el 77.58% de la incidencia total.





**Figura 40:** Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales.

Elaborado por: Luis Llerena

TO BE

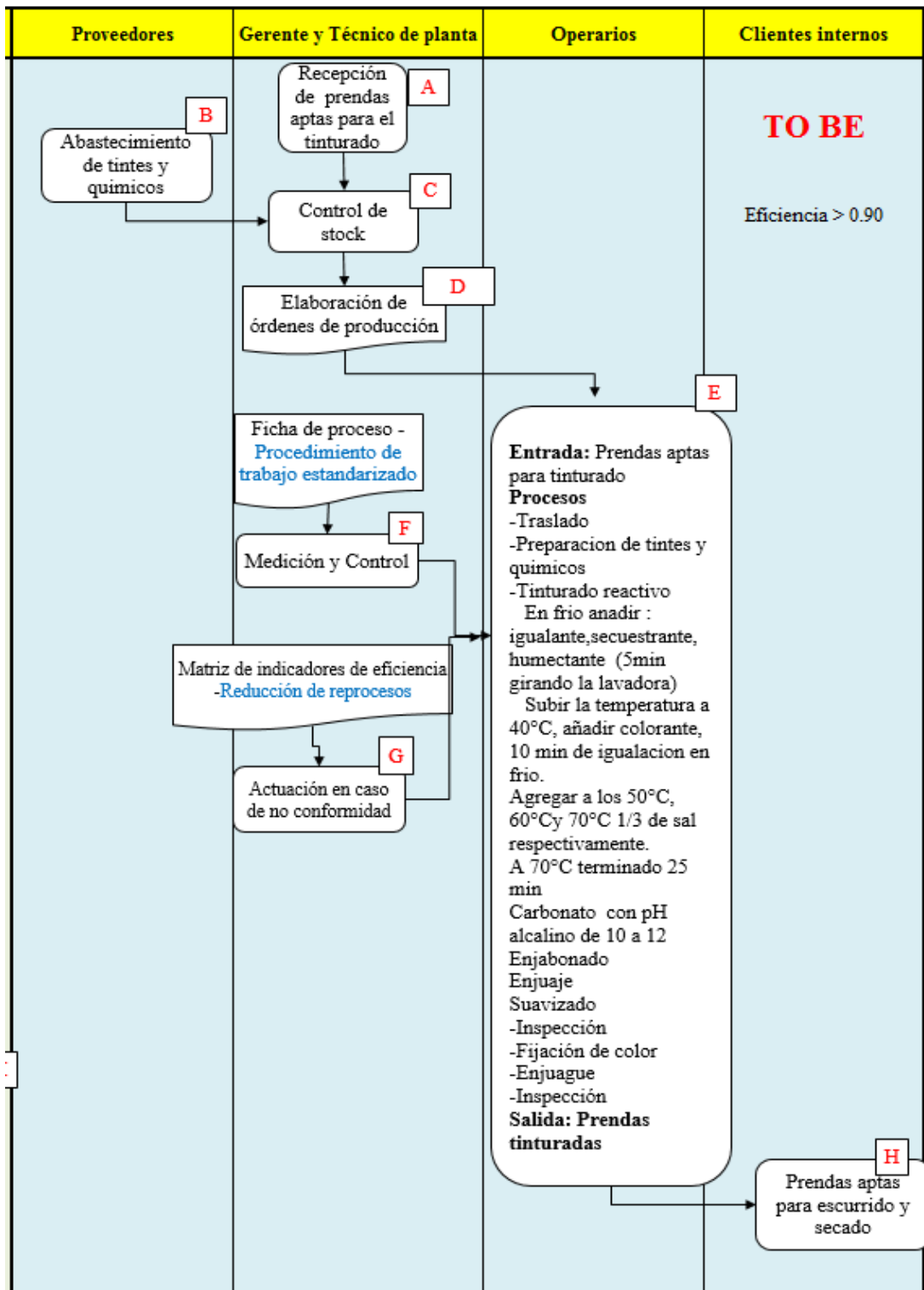
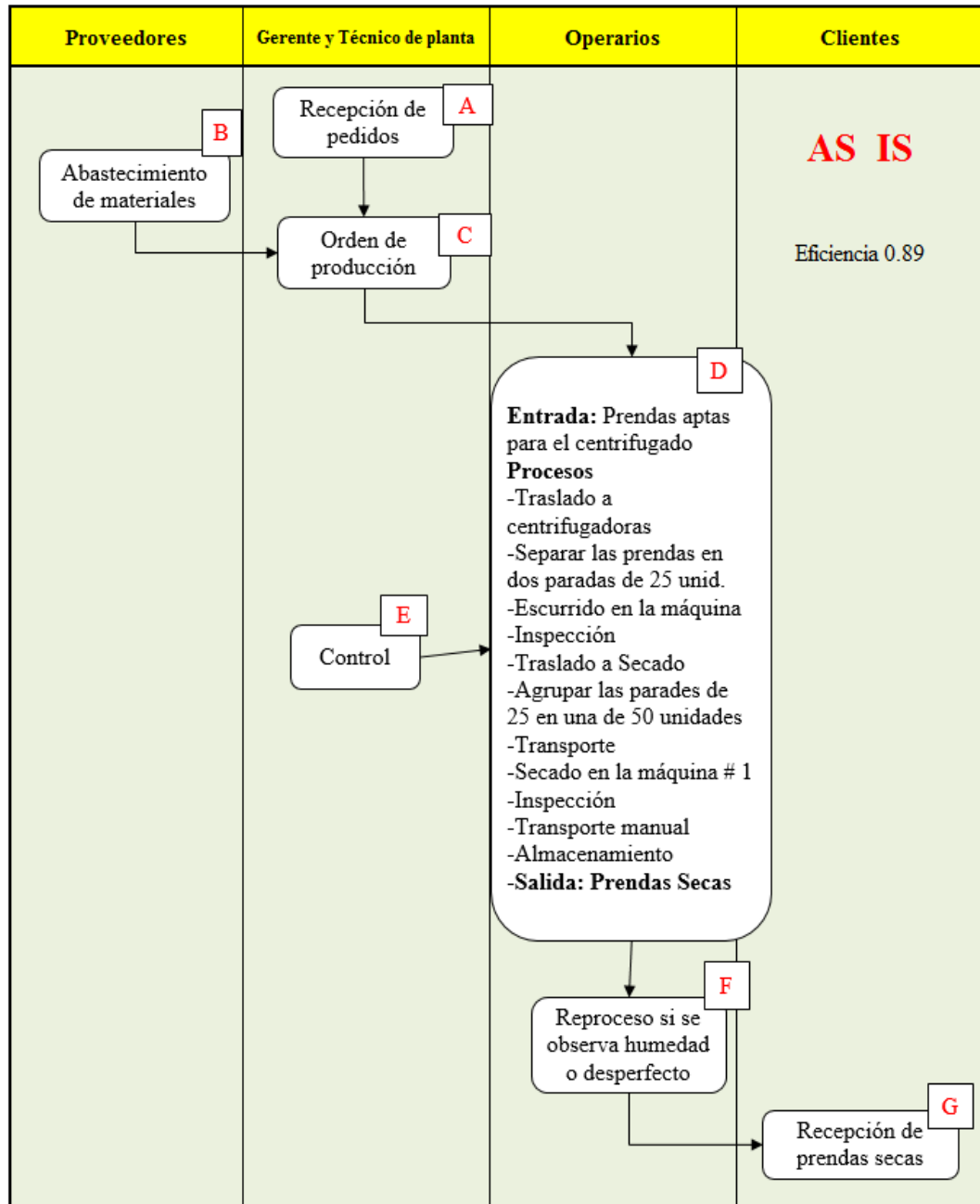


Figura 41: AS IS proceso de reducción y neutralizado.

Elaborado por: Luis Llerena

## Escurreido y secado

### AS IS



**Figura 42:** AS IS proceso de escurreido y secado.

**Elaborado por:** Luis Llerena

## Técnica del interrogatorio

**Tabla 27.** Lista de verificación del proceso de escurrido y secado.

<b>Lista de comprobación para el análisis del proceso</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Secadora 1</b>	
<b>Respeto a los materiales</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se recibe las prendas aptas para someterlas al proceso de centrifugado y secado?		x
¿Se reciben las prendas en contenedores adecuados?		x
<b>Respecto a las máquinas</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las máquinas centrifugadoras y secadoras están identificadas adecuadamente?		x
¿Las maquinas centrifugadoras y secadoras están herméticamente cerradas para evitar pérdida de tiempo en los procesos?		x
¿El abastecimiento de diesel para el caldero que abastece de vapor de agua a las secadoras es oportuno?		x
¿Están siempre disponibles las maquinas centrifugadoras y secadoras?		x
<b>Herramientas y otros accesorios</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Los recipientes que se utilizan para sacar las prendas del proceso de centrifugado y secado son las adecuadas?		x
<b>Mano de obra</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Los trabajadores tienen agilidad para el proceso de centrifugado y secado?	x	
¿Los operarios evitan caer en distracciones durante el proceso de centrifugado y secado?		x
¿Los trabajadores están ocupados en la tarea que centrifugado y secado?		x
¿Los trabajadores conocen perfectamente el tiempo que demanda las tareas de centrifugado y secado		x
<b>Medio ambiente de trabajo</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Existe amplitud y comodidad en el área de centrifugado y secado		x
¿Existe seguridad en el área del caldero para evitar quemaduras a los operarios?		x
¿Se han minimizado los riesgos en el área de centrifugado y secado?		x
¿Los lotes destinados al proceso de centrifugado y secado están separados ordenadamente?	x	
¿Existe limpieza en el proceso de centrifugado y secado?	x	
<b>Métodos</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿El tiempo de centrifugado y secado esta estandarizado?		x
¿El secado de las prendas es óptimo para evitar la necesidad de realizar retrocesos?		x
<b>Medida</b>		
¿Se termina el proceso de centrifugado y secado a tiempo?		x
¿Se evita al máximo que se dañe una prenda de vestir en el proceso de centrifugado y secado?		x
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>17</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

La lista de verificación mediante la técnica del interrogatorio expone la existencia de varios aspectos que no están siendo gestionados por la empresa Gallegos. Estos se constituyen en potenciales causas que originan el problema central que es el inadecuado proceso de producción del lavado y tinturado de prendas de vestir en tela jeans, cuyo efecto principal es el retraso en la terminación de los lotes de producción y que se traduce en la ineficiencia operativa de la planta.

### **Método de las 6M**

A partir de la técnica del interrogatorio se identificaron las potenciales causas que provocan que el inadecuado proceso de producción del lavado y tinturado de las prendas de vestir en tela jeans, considerando las 6M; en este caso la opción de respuesta “NO” es la que refleja que la causa existe. Posteriormente mediante el diagrama de Ishikawa se segmentaron las causas existentes, buscando a su vez otras causas que dan origen a los problemas, en el mencionado diagrama se segmentó el análisis para cada una de las 6M como se muestra a continuación:



**Figura 43:** Diagrama de Ishikawa para el proceso de escurrido y secado.

**Elaborado por:** Luis Llerena

## Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se elaboró considerando las principales causas incidentes en la problemática y que se presentaron en el diagrama de Ishikawa. Estas causas son diez (10), las cuales son medidas mediante un criterio que permita que todas tengan igual peso o unidad de medición, para el efecto se consideró el siguiente criterio:

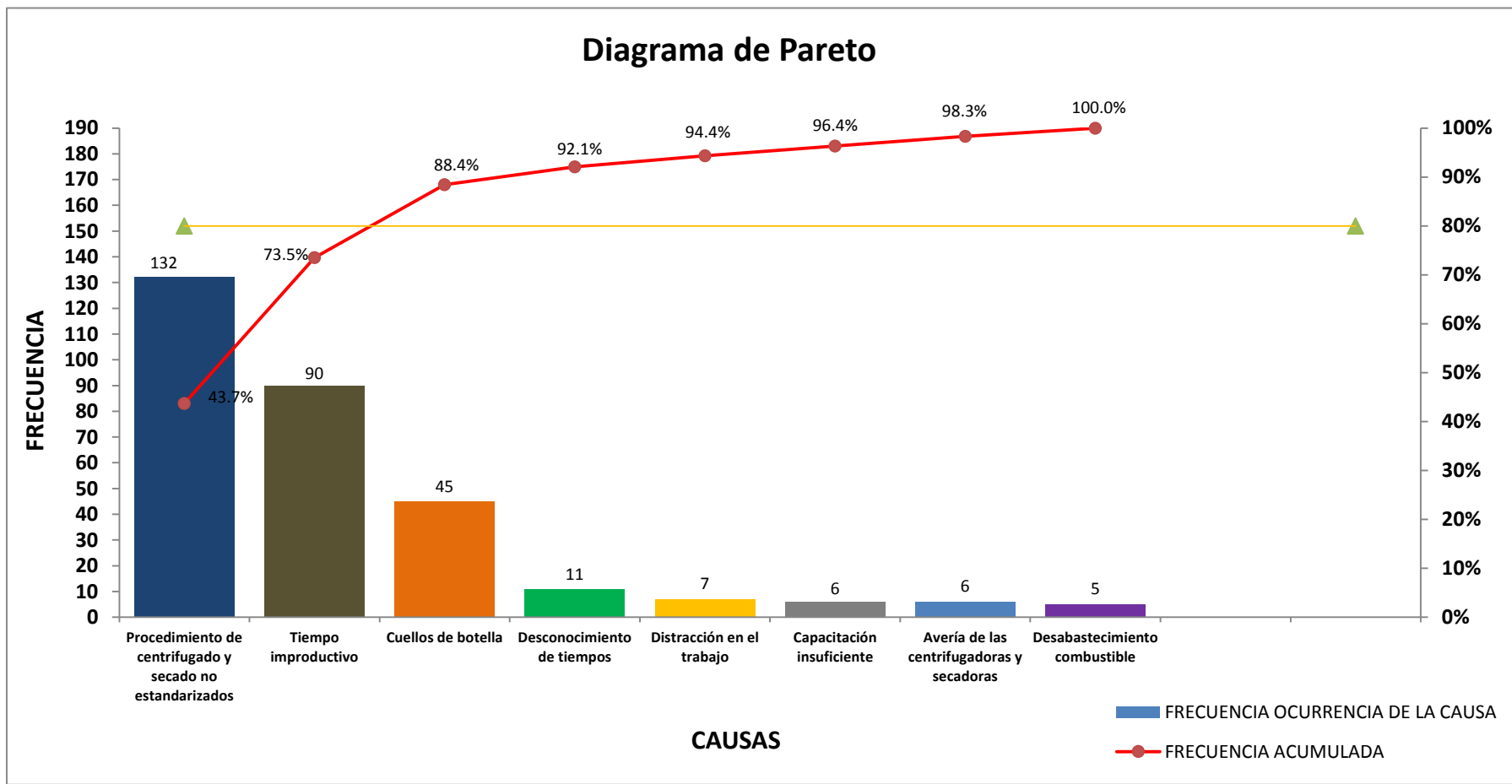
Se estableció un período de análisis de seis (6) meses, que corresponden al lapso en el que se realizó el estudio de tiempos, comprendidos entre julio y diciembre de 2015. En dicho período se dispuso de ciento ochenta y cuatro (184) días, de los cuales se contabilizaron ciento treinta y dos (132) días laborados. A continuación se procedió a establecer en qué días se presentaron las causas existentes:

**Tabla 28.** Datos para la priorización de las causas.

No.	CAUSAS	FRECUENCIA OCURRENCIA DE LA CAUSA	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
1	Procedimiento de centrifugado y secado no estandarizados	132	132	43.71%
2	Tiempo improductivo	90	222	73.51%
3	Cuellos de botella	45	267	88.41%
4	Desconocimiento de tiempos	11	278	92.05%
5	Distracción en el trabajo	7	285	94.37%
6	Capacitación insuficiente	6	291	96.36%
7	Avería de las centrifugadoras y secadoras	6	297	98.34%
8	Desabastecimiento combustible diesel	5	302	100.00%
	TOTAL	302		

**Elaborado por:** Luis Llerena

En la tabla 28 se aprecian que las dos (2) causas principales alcanzan el 73.51% de la incidencia total.



**Figura 44:** Diagrama de Pareto para priorizar las causas principales.

**Elaborado por:** Luis Llerena



TO BE

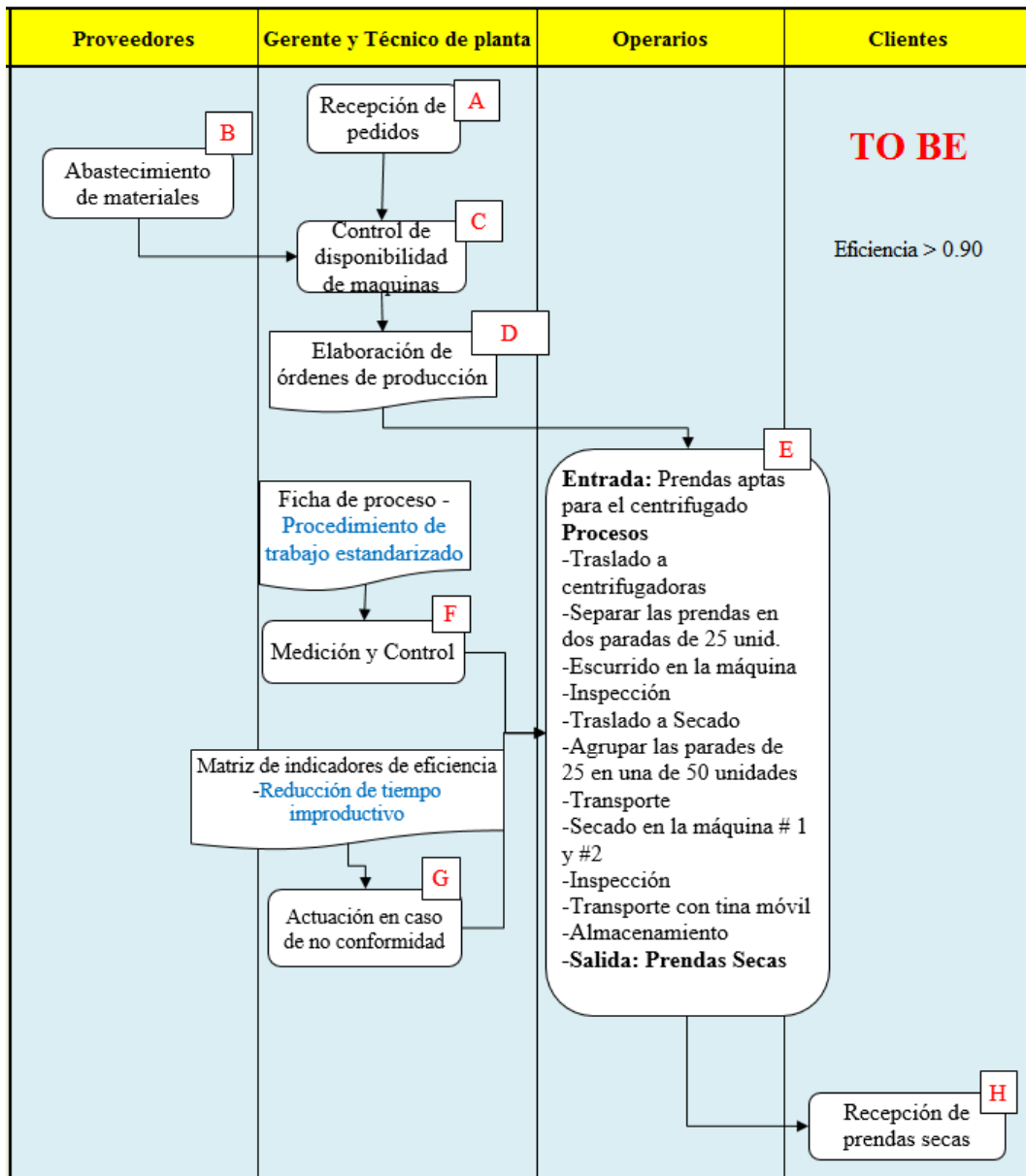


Figura 45: Modelo AS IS y TO BE para las acciones a implementar.

Elaborado por: Luis Llerena

## Ajuste general del tiempo de producción

Una vez conocido el tiempo estándar se procede a verificar el cumplimiento de la producción requerida. En este sentido se considera el tiempo disponible (que se obtiene a partir de la jornada laboral) versus el tiempo requerido (mediante el tiempo estándar).

### Tiempo disponible

Este tiempo corresponde a la jornada de trabajo regular, la cual es de ocho (8) horas diarias. Además se trabaja en condiciones regulares de lunes a viernes, es decir durante cinco (5) días por semana, salvo en caso de retrasos de producción en los que se precisa laborar en día sábado. De estos datos se pueden obtener las siguientes equivalencias:

$$\text{Jornada laboral} = 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 480 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

$$\text{Jornada semanal} = 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} = 40 \frac{\text{h}}{\text{semana}}$$

### Producción requerida

La producción demandada para la empresa de lavado y tinturado Gallegos es de una media de dos mil 2 000 unidades por semana, considerando que cada lote de producción se compone de cien (100) prendas se tienen las siguientes equivalencias:

$$\text{Producción requerida} = 2\,000 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}} \cdot \frac{1 \text{ lote}}{100 \text{ unidades}} = 20 \frac{\text{lotes}}{\text{semana}}$$

$$\text{Producción requerida} = 20 \frac{\text{lotes}}{\text{semana}} \cdot \frac{1 \text{ semana}}{5 \text{ días laborables}} = 4 \frac{\text{lotes}}{\text{día}}$$

### **Tiempo requerido**

A partir del tiempo estándar del ciclo, el cual corresponde a un (1) lote de producción, se establece el tiempo requerido para la producción de la planta:

$$\text{Tiempo requerido (estándar)} = 118 \frac{\text{min}}{\text{lote}} \times 4 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} = 472 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

Al comparar entre el tiempo disponible que es de 480 min por día y el tiempo requerido de 472 min por día se observa que teóricamente se debería cumplir con la demanda de producción:

$$\text{Tiempo disponible: } 480 \frac{\text{min}}{\text{día}} > \text{Tiempo requerido: } 472 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

Es decir, se cuenta con una holgura de ocho (8) minutos al día. Por lo tanto, en caso de extensión de la jornada regular, implica un exceso en el tiempo estándar establecido y esto representa un desperdicio de recursos.

### **Eficiencia operativa**

Al conocer que la demanda de producción de 20 lotes por semana es abastecida por el tiempo disponible de trabajo de cinco (5) días en jornadas de ocho (8) horas diarias, se puede calcular la eficiencia de trabajo de la mano de obra mediante revisión del registro de producción y de horas laboradas en el período de estudio.

En este caso el período de estudio fue de seis (6) meses comprendidos entre julio y diciembre de 2015. Para la obtención de los datos se observó en los registros de producción disponibles en la empresa Gallegos.

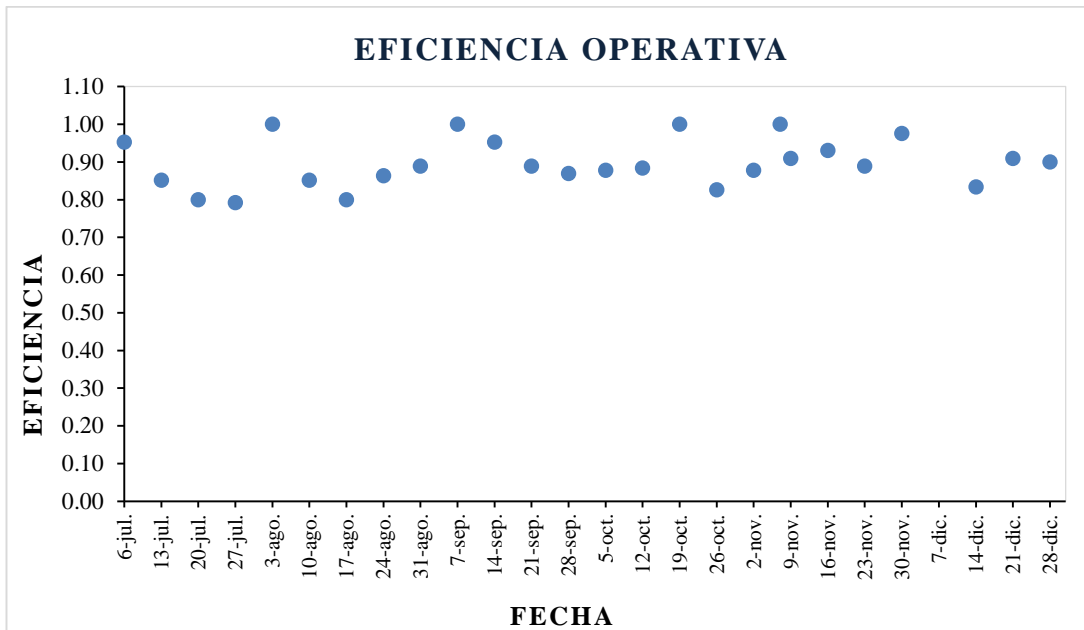
La eficiencia se obtuvo mediante el cociente de las horas estándar o efectivas sobre las horas reales de trabajo. A continuación se muestra el cálculo de la eficiencia operativa por cada semana de trabajo:

**Tabla 29.** Eficiencia a partir de los registros de producción.

<b>REGISTROS DE PRODUCCIÓN Y DE HORAS LABORADAS</b>									
<b>PRODUCTO:</b>		Lavado y tinturado de prendas jeans					<b>JORNADA REGULAR:</b>		
<b>TAMAÑO DEL LOTE:</b>		100 Unidades en la mayoría de los casos			$E = \frac{H_e}{H_c}$		Lunes-viernes 09h00-18h00		
<b>PERÍODO:</b>		Segundo semestre 2015							
PERÍODO		INICIO	TERMINO	PRODUCCIÓN		HORAS LABORADAS	HORAS ESTÁNDAR	EFICIENCIA	
Julio	1	06/07/2015	10/07/2015	20	Lotes	42	40	0.95	
	2	13/07/2015	18/07/2015	20	Lotes	47	40	0.85	
	3	20/07/2015	24/07/2015	20	Lotes	50	40	0.80	
	4	27/07/2015	01/08/2015	19	Lotes	48	38	0.79	
Agosto	5	03/08/2015	07/08/2015	20	Lotes	40	40	1.00	
	6	10/08/2015	14/08/2015	20	Lotes	47	40	0.85	
	7	17/08/2015	21/08/2015	18	Lotes	45	36	0.80	
	8	24/08/2015	28/08/2015	19	Lotes	44	38	0.86	
	9	31/08/2015	04/09/2015	20	Lotes	45	40	0.89	
Septiembre	10	07/09/2015	11/09/2015	20	Lotes	40	40	1.00	
	11	14/09/2015	18/09/2015	20	Lotes	42	40	0.95	
	12	21/09/2015	25/09/2015	20	Lotes	45	40	0.89	
	13	28/09/2015	02/10/2015	20	Lotes	46	40	0.87	
Octubre	14	05/10/2015	09/10/2015	18	Lotes	41	36	0.88	
	15	12/10/2015	16/10/2015	19	Lotes	43	38	0.88	
	16	19/10/2015	23/10/2015	20	Lotes	40	40	1.00	
	17	26/10/2015	30/10/2015	19	Lotes	46	38	0.83	
Noviembre	18	02/11/2015	06/11/2015	18	Lotes	41	36	0.88	
	19	09/11/2015	13/11/2015	20	Lotes	44	40	0.91	
	20	16/11/2015	20/11/2015	20	Lotes	43	40	0.93	
	21	23/11/2015	27/11/2015	20	Lotes	45	40	0.89	
	22	30/11/2015	04/12/2015	20	Lotes	41	40	0.98	
Diciembre	23	07/11/2015	11/12/2015	20	Lotes	40	40	1.00	
	24	14/12/2015	19/12/2015	20	Lotes	48	40	0.83	
	25	21/12/2015	25/12/2015	20	Lotes	44	40	0.91	
	26	28/12/2015	31/12/2015	18	Lotes	40	36	0.90	
<b>TOTAL</b>				<b>508</b>	<b>Lotes</b>	<b>1137</b>	<b>1016</b>		
<b>PROMEDIO</b>				19.5	Lotes	<b>43.73</b>	39	<b>0.89</b>	

**Fuente:** Empresa Gallegos

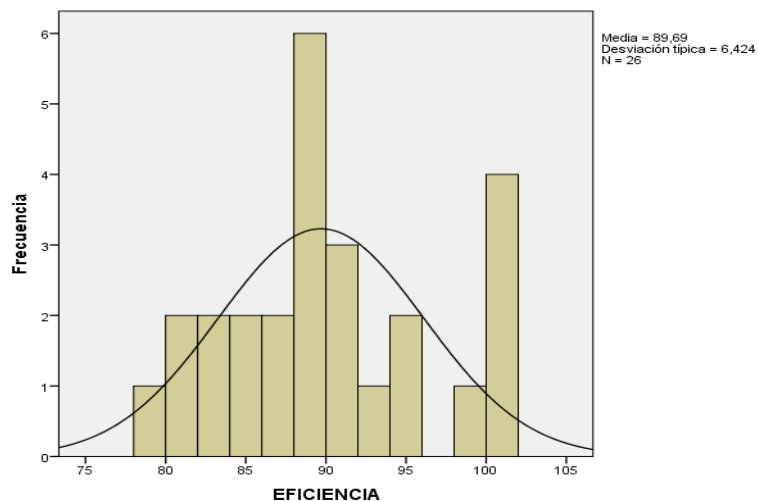
**Elaborado por:** Luis Llerena



**Figura 46:** Eficiencia operativa de la planta en el período de estudio.

**Elaborado por:** Luis Llerena

La media de la eficiencia operativa en el período de estudio fue de 0.897 o su equivalente a 89.7% y la mediana de 0.89 o 89%. No obstante, para que el promedio sea representativo es necesario establecer si la distribución de datos es normal. En la siguiente figura se presenta la curva de la distribución de los datos de eficiencia:



**Figura 47:** Gráfica de la distribución de los datos de eficiencia.

**Elaborado por:** Luis Llerena

Al disponerse de 26 datos de eficiencia (< 50 datos), para la prueba de normalidad corresponde utilizar Shapiro-Wilk:

**Tabla 30.** Prueba de normalidad de datos de eficiencia.

Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig. ( <i>p</i> -valor)
EFICIENCIA	0.942	26	0.151

**Elaborado por:** Luis Llerena

La mayoría de los especialistas en estadística recomiendan que si el valor *p* es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis de normalidad (Spiegel, y otros, 2009 p. 198). En este caso el valor *p* es mayor a 0.05, por lo tanto la distribución es normal.

Además de la media y mediana se deben observar los estadísticos descriptivos de variabilidad como son el rango, la desviación estándar y la varianza. Estos valores permiten establecer la dispersión de los datos en una escala de medición (Hernández, y otros, 2013 p. 293). Para el caso de la eficiencia operativa se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 31.** Descriptivos de tendencia central y de variabilidad de la eficiencia.

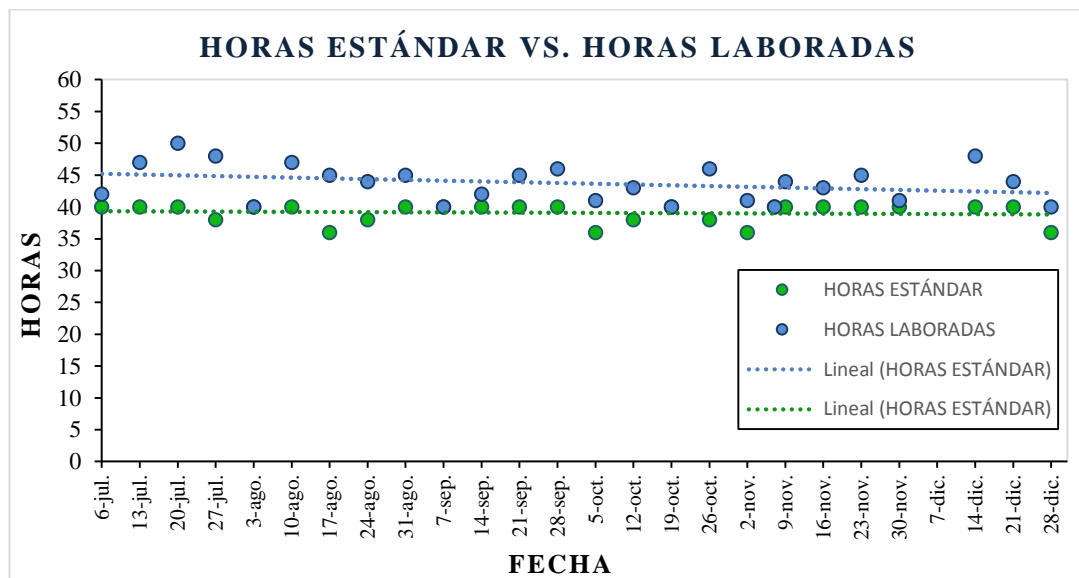
Estadístico		Valor
Media		0.897
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0.871
	Límite superior	0.923
Mediana		0.89
Varianza		0.00409
Desviación típica o estándar		0.06424
Mínimo		0.79
Máximo		1.00
Rango		0.21

**Elaborado por:** Luis Llerena

De los resultados se establece que la eficiencia de 0.897 es representativo para el período analizado.

## Horas estándar y reales laboradas

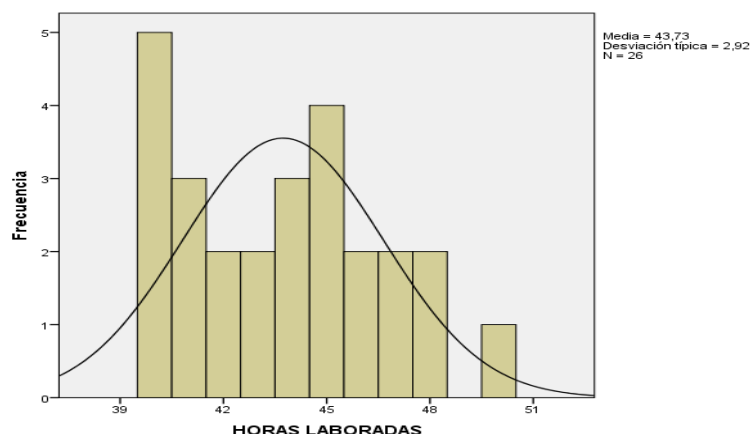
Paralelamente es deseable presentar una comparación entre las horas estándar que se deberían haber laborado en el lapso de estudio (con base en el cálculo realizado del tiempo estándar) versus las horas reales de trabajo, en ambos casos presentados semanalmente. De esta manera se puede apreciar la desviación con respecto a la programación y el desperdicio de tiempo, que es la respuesta a la existencia de tiempo improductivo. En la siguiente figura se muestra la gráfica comparativa:



**Figura 48:** Horas estándar vs. horas reales laboradas en el período de estudio.

**Elaborado por:** Luis Llerena

La media de las horas reales de trabajo por semana en el período de estudio fue de 43.73 horas y la mediana de 44 horas, para que el promedio sea representativo es necesario establecer si la distribución de datos es normal. En la siguiente figura se presenta la curva de la distribución de los datos de horas laboradas:



**Figura 49:** Gráfica de la distribución de los datos de horas laboradas.  
**Elaborado por:** Luis Llerena

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (26 datos < 50):

**Tabla 32.** Prueba de normalidad de datos de horas laboradas.

Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig. (p-valor)
Horas laboradas	0.937	26	0.117

**Elaborado por:** Luis Llerena

En este caso el valor  $p$  también es mayor a 0.05, por lo tanto la distribución es normal, igualmente al caso de la eficiencia. En tanto que para los estadísticos descriptivos se obtuvieron los siguientes valores:

**Tabla 33.** Descriptivos de tendencia central y variabilidad de la horas laboradas.

Estadístico		Valor
Media		43.73
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	42.55
	Límite superior	44.91
Mediana		44.00
Varianza		8.52
Desviación típica o estándar		2.92
Mínimo		40
Máximo		50
Rango		10

**Elaborado por:** Luis Llerena



De los resultados se establece que las horas reales laboradas son de aproximadamente cuarenta y cuatro (44), valor que es representativo para el período analizado y que es superior al establecido teóricamente de cuarenta (40) horas de trabajo semanales. Se puede establecer que existe una media semanal de cuatro (4) horas extras de labores, que implica la existencia de tiempos improductivos y desperdicio de recursos.

### **Indicadores de eficiencia**

Como parte de las acciones que se sugiere implementar se establecen indicadores de eficiencia para medir el desempeño de los procesos de lavado y tinturado de las prendas jean en la empresa Gallegos. En la tabla 34 se presentan los indicadores formulados para los principales recursos inmersos en la producción.

**Tabla 34.** Índices de eficiencia del proceso de lavado y tinturado propuestos.

<b>INDICADORES DEL PROCESO DE LAVADO Y TINTURADO DEL JEANS</b>					
<b>Recurso</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>	<b>Valor de Referencia</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Período de Medición</b>	<b>Referencia</b>
Mano de obra	$E = \frac{H_e}{H_c} = \frac{\text{Tiempo efectivo o estándar}}{\text{Tiempo real de trabajo}}$	0.89	min / min	Una vez por semana	Estudio de tiempos
Máquinas	$E = \frac{\text{Tiempo de marcha de norma}}{\text{Tiempo de marcha}}$	0.89	h / h	Una vez por semana	Estudio de mantenimiento preventivo
Materia prima	$E = \frac{\text{Consumo estándar de químicos}}{\text{Consumo real de químicos}}$	0.90	kg / kg	Un día a la semana	Estudio de consumo de materia prima
Energía	$E = \frac{\text{Consumo estándar de diésel}}{\text{Consumo real de diesel}}$	0.90	gal / gal	Un día a la semana	Estudio de consumo de diesel

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** Luis Llerena

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Interpretación de resultados**

Los datos presentados en el capítulo anterior son interpretados, con la finalidad de valorar técnicamente la situación actual de los procesos en la planta de la empresa Gallegos. Para lo cual se hace un examen crítico de la información procesada de la encuesta, la entrevista y la observación.

#### **Encuesta**

En conformidad con los resultados de la encuesta que se aplicó a los trabajadores de la planta de producción del lavado y tinturado de la empresa Gallegos, se establece lo siguiente:

El proceso del lavado y tinturado se ejecuta en una planta con una distribución por proceso, dichas áreas se agrupan con base al tipo de máquinas disponibles, la producción se realiza por lotes de 100 unidades aproximadamente, cada lote corresponde a prendas de similares características y del mismo color.

Al profundizar en el estudio de la situación actual, a decir de los trabajadores, en el procesos de lavado y tinturado los métodos de trabajo no están estandarizados, los documentos son casi inexistentes y en general se puede manifestar que el desarrollo de la tareas no se corresponde con el requerimiento, considerando que la producción media de la planta es de 2 000 prendas por semana. A lo manifestado se suma el desconocimiento parcial o total de los operarios de las especificaciones de las máquinas.

Como resultado de los métodos de trabajo, que básicamente son empíricos, para los procesos de lavado y tinturado, se percibe una deficiente eficiencia operativa, reflejada en aspectos puntuales como el inadecuado nivel de utilización de los recursos tecnológicos y máquinas, el desperdicio de materia prima y sobre todo la extensión de la jornada laboral, debido a que no existe concordancia entre el tiempo programado para la producción con el tiempo realmente empleado para la misma.

### **Entrevista**

Esta técnica permitió recolectar información más específica y focalizada, en comparación con la encuesta, debido a que fue aplicada al gerente de la empresa, persona que se encarga de la dirección general en la parte operativa.

En primer lugar se manifestó que la distribución de las áreas no obedece a un estudio técnico, casi similar ocurre con las máquinas disponibles y con los métodos de trabajo. Paralelamente se manifiesta que no se contaba con un estudio de tiempos, lo que es un aspecto motivo de preocupación, porque este aspecto puede ser el principal causante de que no se cumpla con la programación establecida, que se traduce en una necesidad de extender la jornada de trabajo regular. Tampoco se dispone de indicadores de desempeño laboral de los trabajadores, por lo tanto no se conoce el nivel de rendimiento individual y consecuentemente es posible que los obreros inclusive no estén colocados en el puesto para el que más son idóneos.

Asociado con las causales señaladas, se derivan una serie de problemas como que la mano de obra no dispone de la suficiente capacitación, que les permita conocer de las máquinas, tampoco un adiestramiento para ser más eficientes. Lo mismo ocurre con las máquinas, ya que se señala que suelen ser subutilizadas, lo que implica que no se aprovecha la capacidad instalada de la planta. En cuanto al recurso energético no se cuenta con una valoración para conocer si existe desperdicio. Finalmente se señaló que la extensión de la jornada laboral implica pérdidas económicas para la empresa.

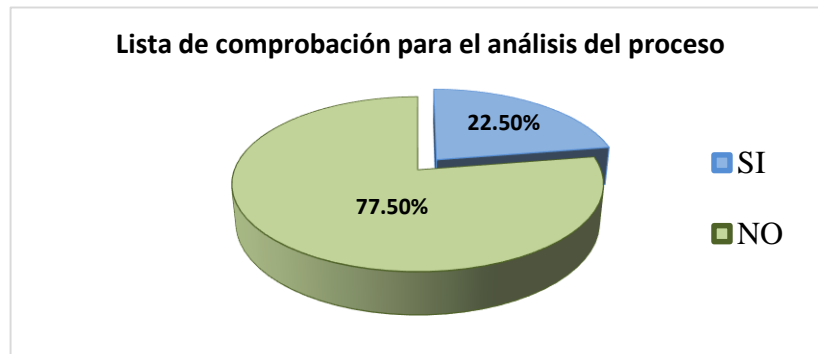
## **Observación**

Los procesos de lavado y tinturado del jeans están conformados por varias tareas, agrupadas principalmente en las siguientes: desgome y estonado, enjuague, reducción, neutralizado, tinturado, fijación del color, escurrido y secado. De entre ellos, la gran mayoría son tareas que agregan valor al proceso, es decir contribuyen directamente en beneficio del mismo. Sin embargo, al observar la descomposición de cada proceso se aprecia que existen un importante número de inspecciones, que son actividades que no aportan para el proceso propiamente dicho. Las razones por las que se produce esto es porque los operarios no están debidamente capacitados para realizar las tareas al máximo rendimiento y aprovechar el recurso tiempo.

Paralelamente, los tiempos inactivos de las máquinas y de los operarios también son elevados. Esto significa que los recursos están siendo subutilizados. Lo que en la práctica viene asociado a la posibilidad de presentarse cuellos de botella, ineficiencia productiva, bajos niveles de productividad, entre otros parámetros que no son propiamente objeto de estudio en el presente caso.

Por otra parte, se establece que los procesos de producción no se encuentran estandarizados, lo que se evidencia en los niveles de eficiencia alcanzados. Mediante el estudio realizado se estableció un tiempo estándar de 118.29 minutos por lote de 100 prendas en tela jeans. A partir de ese estándar, que obedece a las condiciones de los operarios y los métodos de trabajo, se determinó que se puede ajustar perfectamente la producción requerida a la jornada laboral. Sin embargo, en la práctica se registró una prolongación de la misma de forma frecuente, siendo que la jornada laboral media por semana es de 44 horas en lugar de las 40 horas que son en el caso ideal (si es que se cumpliera el tiempo estándar). Este desperdicio es el resultado de la existencia de tiempo improductivo de trabajo. Al referirse a la eficiencia de la mano de obra en el período julio y diciembre de 2015 se alcanzó un valor de 0.89 o 89%, esto motiva el requerimiento de extensión de la jornada laboral regular.

De la lista de verificación aplicada con base en la técnica del interrogante se estableció que mayoritariamente (en un 77.5%) de los casos no se cumple con el estándar requerido, como lo ilustra la siguiente gráfica:



**Figura 50:** Cumplimiento de los estándares de gestión de los procesos.

**Elaborado por:** Luis Llerena

Este indicador corrobora la carencia de procedimientos de trabajo estandarizados en el proceso de lavado y tinturado de las prendas de vestir en tela jeans, lo que provoca la existencia de tiempos improductivos en la jornada laboral y el nivel de la eficiencia de la planta.

### **AS IS y TO BE**

El proceso de lavado y tinturado actualmente en forma general no se encuentra estandarizado, por esta razón se presentan tiempos improductivos e ineficiencia operativa. En virtud de aquello es pertinente plantear mejoras a la gestión operativa. Para el efecto se plantea el nuevo modelo del proceso. Esto se resume en los diagramas mostrados para cada proceso, en donde se contrasta la gestión actual (AS IS) versus el modelo propuesto (TO BE).

Para el desarrollo del modelo TO BE se partió de las principales causas que dan lugar a la problemática, que según el diagrama de Pareto se encuentra en los procedimientos de trabajo empíricos y en la existencia de tiempos improductivos.

De lo que se presenta en la situación actual no se cuenta con un control de stock, que permita conocer la disponibilidad de los materiales, lo que eventualmente

provoca desabastecimiento de químicos y combustible. Además es pertinente tener órdenes de producción documentadas, en las que se presente la información detallada del producto elaborado, del responsable técnico, operarios, jornada de trabajo, recursos asignados, observaciones, normas de calidad, entre otros.

Así también se debe realizar una ficha de proceso que establezca la definición y caracterización del mismo, la identificación de las actividades, el mapa de procesos, la documentación de respaldo y diagramas, los términos bajo los cuales debe ejecutarse la revisión, las oportunidades de mejora, el análisis de riesgo y punto de control, entre otros. Es importante señalar que esta ficha de proceso debe ser la herramienta que permita realizar la medición y control del proceso.

Complementariamente es pertinente disponer de indicadores de desempeño del proceso de lavado y tinturado, los cuales tendrán como objetivo central la mejora de la eficiencia operativa, con el propósito de permitir que ésta se incremente del actual 89% a más del 90%.

### **Contraste con otras investigaciones**

En las instituciones de educación superior, encargadas de la formación de profesionales en Ingeniería Industrial se han desarrollado investigaciones referentes a procesos de producción, estandarización y eficiencia operativa en el sector de la manufactura de jeans. Particularmente son de interés por los resultados que se presentan los siguientes trabajos:

- En el trabajo de titulación denominado “Estandarización de procesos de producción del jean y su incidencia en los niveles de eficiencia de la empresa Andrews Jeans de la ciudad de Pelileo” realizado por Zurita (2015), previo a la obtención el título de Ingeniero Industrial por la Universidad Tecnológica Indoamérica, se presentaron resultados importantes, por ejemplo se señala que la eficiencia general de la planta es del 53.5 % , la que es muy inferior a la de la empresa Gallegos, que se encuentra en el 89.4 %. Esta diferencia se debe a que en el mencionado trabajo se obtuvieron los datos de producción

únicamente en el lapso de estudio y no se revisaron los registros existentes. Mientras que en el presente estudio se revisó la información de los registros de producción. Por otra parte, el hecho de que la empresa Gallegos ejecute solamente los procesos de lavado y tinturado hace que el control sea menos complejo a diferencia de Andrews Jeans, que cuenta con procesos que van desde el corte las prendas hasta el terminado.

- Otro trabajo afín titulado “Estudio de alternativas en maquinaria industrial para el proceso de lavado de jeans y su incidencia en los tiempos de producción de la empresa Ram-Jeans del cantón Pelileo”, realizado por Ramos (2015) previo a la obtención el título de Ingeniero Mecánico por la Universidad Técnica de Ambato, en el mismo se determinó la diferencia de rendimiento entre las máquinas lavadoras horizontales y verticales. Del mismo se estableció un tiempo estándar de entre 3.5 y 4.2 horas por lote (210 y 252 minutos, respectivamente) para el todo el proceso de lavado, usando lavadoras horizontales y dependiendo del color de las prendas. Este tiempo es inferior al establecido para la empresa Gallegos, que es de 118 minutos por lote. Sin embargo esta diferencia se explica debido a dos factores, el primero por el hecho de que la composición del lote es inferior para la empresa Gallegos y el segundo porque la máquina de Ram-Jeans fue construida.

### **Verificación de hipótesis**

De la investigación realizada a través de la investigación de campo y de los registros de producción de la empresa en el período de estudio (ver tabla 29) se dispone de datos acerca de los procesos de producción y de la eficiencia operativa. Por lo cual es conveniente emplear dicha información para la verificación de la hipótesis.

### **Hipótesis Nula $H_0$**

Los métodos de trabajo del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans no inciden en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo.



## Hipótesis Alterna H<sub>1</sub>

Los métodos de trabajo del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans inciden en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo.

## Coefficiente de correlación de Pearson r

Para la verificación de la hipótesis planteada en el presente proyecto se utiliza el método del coeficiente de correlación de Pearson, que es un índice que permite medir el grado de relación o asociación entre de dos variables numéricas con distribución normal de datos, precisamente se dispone de datos de las horas estándar laboradas en el período de estudio y de la eficiencia operativa en el mismo lapso. Además se demostró que la distribución de datos es normal tanto para las horas estándar como para la eficiencia. Por consiguiente corresponde aplicar el mencionado estadístico, el cual tiene como principio la medición de la relación lineal entre dos variables aleatorias de tipo cuantitativas y es independiente de la unidad de medida de las mismas.

Para calcular el valor del coeficiente de correlación de Pearson se utiliza la siguiente ecuación:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}} \quad \text{Fórmula 8}$$

Fuente: Nieves & Domínguez (2009). Probabilidad y Estadística para Ingeniería

Donde:

r coeficiente de correlación de Pearson.

n número de datos disponibles por cada variable.

x<sub>i</sub> cada uno de los datos de la variable independiente.

y<sub>i</sub> cada uno de los datos de la variable dependiente.

∑ sumatoria de datos.

Los datos para el cálculo son los siguientes:

**Tabla 35.** Datos para el coeficiente de correlación de Pearson.

No.	FECHA	HORAS	EFICIENCIA	Xi .yi	Xi <sup>2</sup>	yi <sup>2</sup>
		ESTÁNDAR (h)	(%)			
		Xi	Yi			
1	06/07/2015	40	95	3800	1600	9025
2	13/07/2015	40	8	3400	1600	7225
3	20/07/2015	40	80	3200	1600	6400
4	27/07/2015	38	79	3002	1444	6241
5	03/08/2015	40	100	4000	1600	10000
6	10/08/2015	40	85	3400	1600	7225
7	17/08/2015	36	80	2880	1296	6400
8	24/08/2015	38	86	3268	1444	7396
9	31/08/2015	40	89	3560	1600	7921
10	07/09/2015	40	100	4000	1600	10000
11	14/09/2015	40	95	3800	1600	9025
12	21/09/2015	40	89	3560	1600	7921
13	28/09/2015	40	87	3480	1600	7569
14	05/10/2015	36	88	3168	1296	7744
15	12/10/2015	38	88	3344	1444	7744
16	19/10/2015	40	100	4000	1600	10000
17	26/10/2015	38	83	3154	1444	6889
18	02/11/2015	36	88	3168	1296	7744
19	09/11/2015	40	91	3640	1600	8281
20	16/11/2015	40	93	3720	1600	8649
21	23/11/2015	40	89	3560	1600	7921
22	30/11/2015	40	98	3920	1600	9604
23	07/11/2015	40	100	4000	1600	10000
24	14/12/2015	40	83	3320	1600	6889
25	21/12/2015	40	91	3640	1600	8281
26	28/12/2015	36	90	3240	1296	8100
	$\Sigma$	<b>1016</b>	<b>2332</b>	<b>91224</b>	<b>39760</b>	<b>210194</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

El total de datos es de 26 datos, que corresponden a las 26 semanas laboradas entre julio y diciembre de 2015.

$$n = 26$$

$$r = \frac{26(91224) - (1016)(2332)}{\sqrt{(26)(39760) - (1016)^2} \sqrt{(26)(210190) - (2332)^2}}$$

$$r = 0.396$$

Para establecer el nivel de la correlación se debe visualizar las tablas que determinan el nivel de dependencia de las variables numéricas. A continuación se muestra la información correspondiente:

**Tabla 36.** Coeficiente de correlación de Pearson y significado.

<p>–1.00 = <i>correlación negativa perfecta</i>. (“A mayor <math>X</math>, menor <math>Y</math>”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que <math>X</math> aumenta una unidad, <math>Y</math> disminuye siempre una cantidad constante.) Esto también se aplica “a menor <math>X</math>, mayor <math>Y</math>”.</p> <p>–0.90 = Correlación negativa muy fuerte.</p> <p>–0.75 = Correlación negativa considerable.</p> <p>–0.50 = Correlación negativa media.</p> <p>–0.25 = Correlación negativa débil.</p> <p>–0.10 = Correlación negativa muy débil.</p> <p>0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.</p> <p>+0.10 = Correlación positiva muy débil.</p> <p>+0.25 = Correlación positiva débil.</p> <p>+0.50 = Correlación positiva media.</p> <p>+0.75 = Correlación positiva considerable.</p> <p>+0.90 = Correlación positiva muy fuerte.</p> <p>+1.00 = <i>Correlación positiva perfecta</i>. (“A mayor <math>X</math>, mayor <math>Y</math>” o “a menor <math>X</math>, menor <math>Y</math>”, de manera proporcional. Cada vez que <math>X</math> aumenta, <math>Y</math> aumenta siempre una cantidad constante.)</p>
--

**Fuente:** Hernández, Fernández y Baptista, 2013, p. 312

La correlación es positiva débil, es decir que los métodos de trabajo del proceso de lavado y tinturado inciden en la eficiencia operativa de forma directamente proporcional pero la relación no es fuerte.

Para comprobar se calculó también el coeficiente de correlación de Pearson en el software estadístico IBM SPSS. A partir de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 37.** Coeficiente de correlación de Pearson.

		Correlaciones	
		HORAS ESTÁNDAR	EFICIENCIA
HORAS ESTÁNDAR	Correlación de Pearson	1	0,396*
	Sig. (bilateral)		0,046
	N	26	26
EFICIENCIA	Correlación de Pearson	0,396*	1
	Sig. (bilateral)	0,046	
	N	26	26

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Fuente:** IBM SPSS

### Decisión

- De acuerdo al resultado obtenido para el Coeficiente de Correlación de Pearson  $r = 0.396$ , se rechaza la hipótesis nula de la investigación  $H_0$ : “Los métodos de trabajo del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans no inciden en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo”, y consecuentemente se acepta la hipótesis alterna de la investigación  $H_1$ : “**Los métodos de trabajo del proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans inciden en la eficiencia operativa de la empresa Gallegos de Pelileo**” con una probabilidad de error de 0.046 (4.6%).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- El proceso de lavado y tinturado en la empresa Gallegos involucra las siguientes de tareas: desgome y estonado, reducción y neutralizado, tinturado, fijación de color, escurrido y secado.
- Los métodos de trabajo en la planta de producción no se encuentran estandarizados, por lo cual se presentan demoras y retrasos que ocasionan cuellos de botella, la necesidad de realizar reprocesos, subutilización de las máquinas y bajos niveles de eficiencia. Precisamente la eficiencia se ubicó en el 89% durante el período de estudio, lo que representa que el tiempo real trabajado fue superior al tiempo estándar.
- En virtud de la situación actual de la empresa Gallegos, fue necesario establecer parámetros de control, tales como tiempo estándar de trabajo, proporciones de materiales y químicos para las mezclas, temperaturas de operación de las máquinas e indicadores de eficiencia.

#### **Recomendaciones**

- Realizar un estudio de la capacidad de las máquinas disponibles en la planta, con el propósito de establecer si cumplen el requerimiento, en qué estado de su vida útil de encuentran y la posibilidad de modernizar la producción.

- Formular fichas de proceso con sustento en los procedimientos establecidos, tomando en consideración el tiempo, los materiales, las temperaturas de trabajo y la naturaleza de las actividades.
- Estandarizar el proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans para controlar la eficiencia operativa de la empresa Gallegos del cantón San Pedro de Pelileo.

## **Bibliografía**

**AITE. 2015.** *Industria Textil Historia y Actualidad.* Quito : Asociación de Industriales Textiles del Ecuador, 2015.

**Caso Neira, Alfredo. 2005.** *Técnicas de medición del trabajo.* [ed.] Fundación Confemetal. 2. Madrid : FC Editorial, 2005.

*Criterios para la elaboración de mapas de procesos. Particularidades para los servicios.* **Hernández, Arialys, Medina, Alberto y Nogueira, Dianelys. 2009.** Cienfuegos : s.n., 2009, Vol. 30.

**Gutiérrez Pulido, Humberto. 2010.** *Calidad Total y Productividad.* 3. México, D.F. : McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2010. Reg. Núm. 736.

**Hernández , Roberto , Fernández , Carlos y Pilar , Baptista . 2013.** *Metodología de la Investigación .* Madrid : Mc Graw Hill, 2013.

**Kanawaty, George. 1996.** *Introducción al Estudio del Trabajo.* [ed.] Oficina Internacional del Trabajo. 4. Ginebra : OIT, 1996.

**Llerena, Marco. 2014.** *Optimización de los procesos de producción de Jeans en la empresa “con detalles y colores” de la ciudad de Pelileo para incrementar la competitividad.* Ambato : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014.

**Meyers, Fred E. y Stephens, Matthew P. 2006.** *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales.* México : Pearson Educación , 2006.

**Niebel, Benjamin W y Freivalds, Andris. 2009.** *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo.* 12. México : MCGraw Hill, 2009.

**Nieves Hurtado, Antonio y Domínguez Sánchez, Federico. 2009.** *Probabilidad y Estadística para Ingeniería.* México D.F. : McGraw Hill Education, 2009. pág. 15.

**PROECUADOR. 2012.** *Análisis sectorial de textiles y confecciones.* Quito : Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2012.

*Propuesta de una Metodología de BPM para el Modelado AS IS y TO BE de Procesos de Negocio de Bioseguridad.* **Navarrete Reynoso, Ramón y Cruz Lario,**

**Francisco. 2010.** San Sebastián : s.n., 2010. XIV Congreso de Ingeniería de Organización. págs. 258-267.

**Ruffier, Jean. 1998.** *La eficiencia productiva*. Montevideo : OIT, 1998.

**Salazar, Bryan. 2015.** Técnica del Interrogatorio (Examinar e idear con espíritu crítico). *INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM*. [En línea] 2015. [Citado el: 18 de Mayo de 2015.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/t%C3%A9cnica-del-interrogatorio/>.

**Santamaría, Fernando. 2012.** “*El proceso de producción y su incidencia en la calidad de servicio de lavado y tinturado de jeans de la empresa Sunnytec Ecuador S.A. de la ciudad de Pelileo*”. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2012.

**Sipper, Daniel y Bulfin, Robert L. 1998.** *Planeación y control de la producción*. México : MC Graw Hill, 1998.

**Spiegel, Murray R. y Stephens, Larry J. 2009.** *Estadística*. 4. México, D. F. : McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2009. 736.



# **ANEXOS**

**ANEXO A:**

**Estudio de tiempos de la prueba piloto para muestreo**

ESTUDIO PILOTO DE TIEMPOS PARA MUESTREO											
CRONÓMETRO: DIGITAL MARCA GEONAUTE		Resolución 0.01s = 10 ms						Precisión +- 50 ms/día		Fecha: 21/07/2015 a 28/07/2015	
Cronometraje con <b>Regreso a cero</b>		MUESTRA DE TIEMPOS OBSERVADOS (Unidad de medida: <b>Minutos</b> ) LOTE de 100 Unidades									
No.	TAREA	1	2	3	4	5	Media	Desviación estándar	k	t (Anexo G)	n (Fórm. 1)
		x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	$\bar{x}$	s			
1	Desgome y estonado	40.62	42.45	39.41	37.56	41.74	39.04	1.94	5%	2.7764	8
2	Enjuague 1	4.24	4.32	3.97	3.94	3.76	4.05	0.23	5%	2.7764	10
3	Reducción	7.42	8.14	7.10	7.93	7.47	7.61	0.42	5%	2.7764	10
4	Neutralizado	8.22	7.94	7.64	8.84	7.91	8.11	0.46	5%	2.7764	10
5	Enjuague 2	4.28	3.88	3.75	4.01	3.94	3.75	0.20	5%	2.7764	9
6	Tinturado	15.41	16.77	15.29	15.04	14.91	15.48	0.75	5%	2.7764	8
7	Fijación de color	4.08	3.82	3.94	3.52	3.83	3.84	0.21	5%	2.7764	9
8	Enjuague 3	3.16	3.32	3.64	3.39	3.48	3.40	0.18	5%	2.7764	9
9	Escurrido o centrifugado	7.87	8.02	7.27	8.23	7.78	7.83	0.36	5%	2.7764	7
10	Secado	11.49	12.43	11.48	11.38	11.97	11.75	0.44	5%	2.7764	5
<b>TOTAL CICLO</b>		106.79	111.09	103.49	103.84	106.79	104.86				

Elaborado por: Luis Llerena

$$n = \left( \frac{t s}{k \bar{x}} \right)^2 \quad \text{Fórm. 1}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n'} (x_i - \bar{x})^2}{n' - 1}} \quad \text{Fórm. 2}$$

n tamaño de la muestra

n' tamaño de datos de la observación piloto → 5

α Nivel de significancia o margen de error → 5%

ν Grados de libertad (n' - 1) → 4

s desviación estándar de la muestra.

k fracción aceptable de la media.

t valor de la distribución t de Student según los grados de libertad (ANEXO G).

$\bar{x}$  media de las observaciones piloto realizadas.



**Fuente:** Niebel y Freivalds, 2009, p. 342

## **ANEXO B: Cuestionario de preguntas de la encuesta**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **ENCUESTA DIRIGIDA A LOS COLABORADORES DE LA EMPRESA GALLEGOS, DE LA CIUDAD DE PELILEO.**

**OBJETIVO:** Estudiar el proceso de producción del lavado y tinturado de Jeans y su incidencia en la eficiencia operativa de la empresa GALLEGOS del cantón San Pedro de Pelileo periodo 2015

**INSTRUCCIONES:** Estimado personal de la empresa GALLEGOS, le solicitamos contestar la encuesta con la mayor objetividad posible, ya que su aporte permitirá tomar las mejores para su beneficio. Por lo cual marque con una “X”, la respuesta que escoja.

**1) ¿Cuál es la distribución de la planta de producción?**

Por proceso

Por producto

Híbridas

No conoce

**2) ¿Los procesos de lavado y tinturado del Jeans se desarrollan bajo pedido, por lotes o en forma continua?**

Bajo pedido

Por lotes

Producción continua

**3) ¿Se han estandarizado los métodos de trabajo?**

Siempre

A veces

Nunca

**4) ¿Se conocen las especificaciones técnicas de las máquinas?**

En la mayoría

En algunas

Casi en ninguna

**5) ¿Se dispone de documentos que describan de manera ordenada las actividades para cada proceso?**

Siempre

A veces

Nunca

**6) ¿Qué aspectos referentes a la calidad se verifican en el lavado y tinturado del Jeans? Puede tener más de una respuesta.**

Color

Humedad

Textura

Otro

**7) ¿Considera que los métodos de trabajo están bien establecidos tomando en cuenta las características de los procesos de lavado y tinturado del Jeans?**

Si

No

**8) ¿Cómo califica usted el nivel de utilización de los recursos tecnológicos y máquinas disponibles?**

Bueno

Regular

Malo

**9) ¿El nivel de desperdicio generado en la empresa permite aprovechar en buena medida la materia prima y materiales disponibles?**

De acuerdo

En desacuerdo

**10) ¿Con qué frecuencia se extiende la jornada laboral?**

Casi nunca

A veces

Frecuentemente

**11) ¿Considera usted que el tiempo programado para el proceso de lavado y tinturado coincide con el tiempo real empleado?**

Si

No

**ANEXO C: Guía de entrevista**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL GERENTE DE LA EMPRESA GALLEGOS,  
DE LA CIUDAD DE PELILEO.**

**1. ¿Cuál es la distribución de la planta de producción y ésta obedece a un estudio técnico?**

---

---

**2. ¿La maquinaria disponible se ajusta a la capacidad de producción requerida?**

---

---

**3. ¿El volumen de producción real se ajusta a la demanda existente?**

---

---

**4. ¿Se han estandarizado los métodos de trabajo?**

---

---

**5. ¿Existen indicadores de tiempos observados para cada tarea y están actualizados?**

---

---

**6. ¿Se dispone de indicadores de desempeño?**

---

---

**7. ¿Cree usted que la mano de obra responde a las exigencias de la producción?**

---

---

**8. ¿En qué medida estima usted que los recursos tecnológicos y máquinas están siendo subutilizados?**

---

---

**9. ¿El consumo energético regular está en concordancia con el establecido?**

---

---

**10. ¿El costo real de producción coincide con el presupuestado?**

---

---

Muchas Gracias por su colaboración.

**ANEXO D:**

**Estudio de tiempos del proceso de lavado y tinturado**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>																	
<b>CRONÓMETRO:</b> DIGITAL GEONAUTE Cant: 2 Unidades		Resolución 0.01s = 10 ms				Precisión +- 50 ms/día				Método de calificación de la velocidad para Tiempo normal							
Cronometraje con <b>Regreso a cero</b>		MUESTRA DE TIEMPOS OBSERVADOS (Unidad de medida: <b>Minutos</b> ) LOTE de 100 Unidades										Fecha: 17/08/2015 a 11/09/2015					
No.	TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Observado o Cronometrado (medio) <b>To</b>	Operario	Calificación del desempeño del operario <b>C</b> (Anexo E)	Tiempo Normal <b>T<sub>N</sub></b> (Fórm. 3)	Holguras (Anexo F)	Tiempo Estándar (Fórm. 4)
1	Desgome y estonado	38.20	37.54	37.56	38.58	40.07	39.12	38.91	40.17	-	-	<b>38.77</b>	F.Guerrero	90	<b>34.89</b>	0.12	<b>39.08</b>
2	Enjuague	3.89	2.58	4.13	3.41	4.39	3.67	4.33	3.07	3.48	4.11	<b>3.71</b>	G.Acosta	100	<b>3.71</b>	0.10	<b>4.08</b>
3	Reducción	8.13	6.81	6.94	6.46	7.30	8.85	8.04	7.43	8.12	7.84	<b>7.59</b>	C.Carrasco	80	<b>6.07</b>	0.16	<b>7.05</b>
4	Neutralizado	8.45	7.13	7.56	6.84	8.01	8.58	8.03	7.94	8.73	7.07	<b>7.83</b>	B.López	100	<b>7.83</b>	0.15	<b>9.01</b>
5	Enjuague	3.97	3.19	4.35	4.07	3.70	3.61	3.36	3.56	3.75	-	<b>3.73</b>	A. García	100	<b>3.73</b>	0.10	<b>4.10</b>
6	Tinturado	15.05	14.46	15.57	14.55	15.63	15.94	14.64	16.42	-	-	<b>15.28</b>	M.Cáceres	120	<b>18.34</b>	0.14	<b>20.91</b>
7	Fijación de color	3.20	3.41	3.39	3.88	4.17	4.04	3.71	3.61	3.14	-	<b>3.62</b>	E.Masaquiza	150	<b>5.43</b>	0.12	<b>6.08</b>
8	Enjuague	3.60	3.10	3.67	3.16	3.99	3.25	3.03	4.19	3.87	-	<b>3.54</b>	M.Medina	100	<b>3.54</b>	0.10	<b>3.89</b>
9	Escurrido o centrifugado	8.15	6.63	7.30	8.77	8.89	8.54	7.05	-	-	-	<b>7.90</b>	F.Guerrero	100	<b>7.90</b>	0.15	<b>9.09</b>
10	Secado	10.37	12.04	10.84	12.18	11.43	-	-	-	-	-	<b>11.37</b>	J.Fuentes	120	<b>13.65</b>	0.10	<b>15.01</b>
<b>TOTAL CICLO</b>		<b>103.01</b>	<b>96.89</b>	<b>101.31</b>	<b>101.9</b>	<b>107.58</b>	-	-	-	-	-	<b>103.35</b>	-	-	<b>105.09</b>	-	<b>118.29</b>

**Elaborado por:** Luis Llerena

## ANEXO E: Factor de calificación del desempeño del operario C para Tiempo normal

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Cuadro 17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup>	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	<b>50</b>	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	<b>75</b>	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	<b>100 (Ritmo tipo)</b>	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	<b>125</b>	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	<b>150</b>	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

<sup>1</sup> Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta, por terreno llano y sin obstáculos.

Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Allied Employers (West of England) Association, Department of Work Study.

Fuente: Kanawaty, 1996, p. 318



## ANEXO F: Factores de suplementos para Tiempo estándar

**Tabla 11.9** Holguras recomendadas por ILO

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal.....	5
2. Holgura por fatiga básica.....	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado.....	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.....	0
b) Incómoda (flexionado).....	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2
c) Muy inadecuada.....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino.....	0
b) Trabajo fino o exacto.....	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo.....	0
b) Intermitente: fuerte.....	2
c) Intermitente: muy fuerte.....	5
d) De tono alto: fuerte.....	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo.....	1
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4
c) Muy complejo.....	8
9. Monotonía:	
a) Baja.....	0
b) Media.....	1
c) Alta.....	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso.....	0
b) Tedioso.....	2
c) Muy tedioso.....	5

Fuente: (OIT, 1957) tomado de Niebel y Freivalds, 2009, p. 369

**ANEXO G: Valores percentiles de la distribución t de Student según grados de libertad y nivel de significancia (probabilidad de error)**

**Tabla A3.3** Puntos porcentuales de la distribución t

n	Probabilidad P												
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Fuente: Reproducido de la tabla III de R. A. Fisher y F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* (Edinburgo: Oliver & Boyd, Ltd.), con permiso de los autores y editores.

Nota: Las probabilidades se refieren a la suma de las dos áreas de cola; en el caso de una sola cola, divide la probabilidad entre 2.

Fuente: Niebel y Freivalds, 2009, p. 567

## **ANEXO H: Diagrama de recorrido del proceso de lavado y tinturado**