



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Tema:**

---

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PROCESO  
PRODUCTIVO DE LA LAVANDERÍA DERVITH COLORS**

---

Trabajo de Integración Curricular Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado  
previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial

**ÁREA:** Producción y Operaciones

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, Materiales y Producción

**AUTOR:** Kerly Lizbeth Condo Zurita

**TUTOR:** Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

**Ambato - Ecuador**

**marzo – 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular con el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LAVANDERÍA DERVITH COLORS, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Kerly Lizbeth Condo Zurita, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y sus reformas y el numeral 7.4 del respectivo instructivo del reglamento.

Ambato, marzo 2023.

-----  
Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

**TUTOR**

## AUTORÍA

El presente trabajo de Integración Curricular titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LAVANDERÍA DERVITH COLORS es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2023.



---

Kerly Lizbeth Condo Zurita

C.C. 1805501929

AUTOR

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Integración Curricular como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Integración Curricular en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2023.



---

Kerly Lizbeth Condo Zurita  
C.C. 1805501929  
AUTOR

## **APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Integración Curricular presentado por la señorita Kerly Lizbeth Condo Zurita, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LAVANDERÍA DERVITH COLORS , nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y sus reformas y al numeral 7.6 del respectivo instructivo del reglamento. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora presidente del Tribunal.

Ambato, marzo 2023.

-----  
Ing. Pilar Urrutia, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. José Naranjo, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

-----  
Ing. Edith Tubón, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*Esta meta cumplida se la dedico a Dios y a mis padres Manuel y Magally por ser mi fortaleza y principal motivación para llegar a culminar este sueño sin olvidar cada uno de los valores inculcados por ellos.*

*A mi hermana, sobrinos Aylen y Emilio por ser mi complemento y estar conmigo en mis momentos de estrés y sacarme una sonrisa.*

*A mis abuelitos, tías y primos por siempre estar presentes en mi vida y pendientes de mí con su apoyo y motivación.*

*A mis amigos con quienes hemos compartido todo este tiempo lleno de aprendizaje, experiencias, risas y preocupaciones siendo un apoyo mutuo para cumplir juntos esta meta.*

*Kerly Lizbeth Condo Zurita*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios principalmente por la vida y luego por proporcionarme la sabiduría y constancia durante este camino de carrera universitaria.*

*No encuentro las palabras correctas para describir la gratitud infinita que siento hacia mis padres que con el mejor de sus esfuerzos han hecho posible que logre esta meta, por confiar en mí y siempre tener las palabras adecuadas en los momentos más difíciles.*

*A los docentes de la FISEI por el conocimiento compartido además de enseñanzas de vida, en especial a la Ing. Daysi Ortiz por haber sido la guía durante el desarrollo de este proyecto de investigación.*

*A la lavandería Dervith Colors y todos sus miembros por permitirme desarrollar mi proyecto de investigación y la colaboración gentil prestada por cada uno de ellos.*

*Gracias infinitas.*

*Kerly Lizbeth Condo Zurita*

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO.....	3
1.1    Tema de investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2    Antecedentes investigativos.....	5
1.3    Fundamentación teórica.....	8
1.4    Objetivos.....	20
1.4.1    Objetivo general.....	20
1.4.2    Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....	21
2.1    Materiales.....	21
2.2    Métodos.....	22
2.2.1    Modalidad de la investigación.....	22



2.2.2	Población y muestra.....	29
2.2.3	Recolección de información.....	30
2.2.4	Procesamiento y Análisis de datos .....	31
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		33
3.1	Análisis y discusión de resultados .....	33
	Reseña Histórica.....	33
	Datos de la empresa.....	33
	Estudio de tiempos y movimientos .....	38
	Cálculo de suplementos .....	52
	Capacidad de servicio actual.....	71
	Propuesta de mejora .....	72
	Método de trabajo propuesto .....	72
	Comparación método actual vs método propuesto .....	84
	Estandarización .....	86
	Balanceo de línea .....	93
	Análisis comparativo .....	105
	Presupuesto de la propuesta de mejora.....	107
	Respuesta a las preguntas de investigación .....	108
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		110
4.1	Conclusiones .....	110
4.2	Recomendaciones .....	112
	Referencias Bibliográficas.....	112
ANEXOS .....		116
	Anexo 1. Tabla resumen de los artículos seleccionados según la metodología PRISMA .....	116
	Anexo 2. Formato de la ficha de campo para la recolección de información .....	121
	Anexo 3. Formato de la ficha de observación para el registro de información ....	122

Anexo 4. Cronómetro con certificado de calibración.....	123
Anexo 5. Certificación de la cinta métrica empleada.....	124
Anexo 6. Ficha de estudio de tiempos.....	125
Anexo 7. Mediciones preliminares.....	126
Anexo 8. Carro transportador propuesto .....	129

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Simbología para diagramas.....	13
<b>Tabla 2.</b> Número recomendado de ciclos de observación.....	14
<b>Tabla 3.</b> Sistema Westinghouse.....	15
<b>Tabla 4.</b> Tabla de suplementos por descanso (OIT) .....	16
<b>Tabla 5.</b> Lista de materiales.....	21
<b>Tabla 6.</b> Preguntas de investigación.....	23
<b>Tabla 7.</b> Criterios de inclusión y exclusión .....	24
<b>Tabla 8.</b> Análisis del riesgo de sesgo .....	26
<b>Tabla 9.</b> Población de estudio.....	30
<b>Tabla 10.</b> Datos informativos de la empresa .....	33
<b>Tabla 11.</b> Descripción de actividades del proceso productivo .....	35
<b>Tabla 12.</b> Máquinas operativas .....	37
<b>Tabla 13.</b> Operarios participantes del estudio .....	39
<b>Tabla 14.</b> Cursograma analítico de recepción de prendas.....	44
<b>Tabla 15.</b> Cursograma analítico de preparación de prendas.....	45
<b>Tabla 16.</b> Cursograma analítico de manualidades .....	45
<b>Tabla 17.</b> Cursograma analítico de lavado y tinturado .....	46
<b>Tabla 18.</b> Cursograma analítico de centrifugado y secado.....	47
<b>Tabla 19.</b> Cursograma analítico de entrega de prendas .....	48
<b>Tabla 20.</b> Resumen cursogramas analíticos .....	49
<b>Tabla 21.</b> Número de observaciones definidas.....	51
<b>Tabla 22.</b> Cálculo del factor de desempeño .....	51
<b>Tabla 23.</b> Codificación de los ítems de los suplementos .....	52
<b>Tabla 24.</b> Descripción de las actividades de recepción de prendas .....	53
<b>Tabla 25.</b> Descripción de las actividades de preparación de prendas .....	53
<b>Tabla 26.</b> Descripción de las actividades de manualidades.....	53
<b>Tabla 27.</b> Descripción de las actividades de lavado y tinturado.....	53
<b>Tabla 28.</b> Descripción de las actividades de centrifugado y secado .....	54
<b>Tabla 29.</b> Descripción de las actividades de entrega de prendas .....	54
<b>Tabla 30.</b> Suplementos del subproceso de recepción de prendas .....	55
<b>Tabla 31.</b> Suplementos del subproceso de preparación .....	55
<b>Tabla 32.</b> Suplementos del subproceso de manualidades .....	56

<b>Tabla 33.</b> Suplementos del subproceso de lavado y tinturado.....	57
<b>Tabla 34.</b> Suplementos del subproceso de centrifugado y secado .....	58
<b>Tabla 35.</b> Suplementos del subproceso de entrega .....	58
<b>Tabla 36.</b> Siglas del estudio de tiempos .....	59
<b>Tabla 37.</b> Tiempo estándar de recepción de prendas .....	59
<b>Tabla 38.</b> Tiempo estándar de preparación de prendas .....	60
<b>Tabla 39.</b> Tiempo estándar de manualidades .....	61
<b>Tabla 40.</b> Tiempo estándar de lavado y tinturado.....	62
<b>Tabla 41.</b> Tiempo estándar de centrifugado y secado.....	63
<b>Tabla 42.</b> Tiempo estándar de entrega de prendas .....	64
<b>Tabla 43.</b> Resumen del tiempo estándar del proceso productivo .....	65
<b>Tabla 44.</b> Actividades agrupadas del diagrama hombre máquina .....	66
<b>Tabla 45.</b> Diagrama hombre- máquina de lavado y tinturado .....	67
<b>Tabla 46.</b> Resumen diagrama hombre-máquina de lavado y tinturado.....	68
<b>Tabla 47.</b> Cálculo del número de máquinas .....	68
<b>Tabla 48.</b> Diagrama hombre- máquina propuesto .....	70
<b>Tabla 49.</b> Resumen diagrama hombre-máquina propuesto.....	71
<b>Tabla 50.</b> Capacidad de producción del proceso productivo.....	72
<b>Tabla 51.</b> Identificación de mejoras en el proceso productivo .....	74
<b>Tabla 52.</b> Cursograma analítico propuesto de recepción de prendas.....	78
<b>Tabla 53.</b> Cursograma analítico propuesto de manualidades .....	79
<b>Tabla 54.</b> Cursograma analítico propuesto de lavado y tinturado .....	80
<b>Tabla 55.</b> Cursograma analítico propuesto de centrifugado y secado .....	81
<b>Tabla 56.</b> Cursograma analítico propuesto de entrega de prendas .....	82
<b>Tabla 57.</b> Resumen cursogramas analíticos propuestos.....	83
<b>Tabla 58.</b> Capacidad de servicio del método propuesto.....	84
<b>Tabla 59.</b> Comparación del tiempo empleado .....	85
<b>Tabla 60.</b> Comparación de la capacidad de servicio.....	86
<b>Tabla 61.</b> Instructivo de trabajo del subproceso de recepción de prendas .....	87
<b>Tabla 62.</b> Instructivo de trabajo del subproceso de manualidades .....	88
<b>Tabla 63.</b> Instructivo de trabajo del subproceso de lavado y tinturado.....	89
<b>Tabla 64.</b> Instructivo de trabajo del subproceso de centrifugado y secado.....	91
<b>Tabla 65.</b> Instructivo de trabajo del subproceso de entrega de prendas.....	92

<b>Tabla 66.</b> Codificación de las actividades para el balance de línea .....	93
<b>Tabla 67.</b> Secuencia de tareas del proceso Stone 1 ½.....	95
<b>Tabla 68.</b> Reglas de asignación del balance de líneas.....	98
<b>Tabla 69.</b> Número de tareas subsecuentes.....	98
<b>Tabla 70.</b> Asignación de tareas para formar las estaciones de trabajo.....	99
<b>Tabla 71.</b> Estaciones método propuesto- escenario 1 .....	102
<b>Tabla 72.</b> Comparación de los métodos de trabajo .....	106
<b>Tabla 73.</b> Asignación de responsabilidades .....	106
<b>Tabla 74.</b> Presupuesto de la propuesta de mejora .....	107

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ejemplo Diagrama Hombre – Máquina .....	11
<b>Figura 2.</b> Ejemplo del diagrama de flujo.....	12
<b>Figura 3.</b> Ejemplo del diagrama de recorrido.....	13
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo PRISMA .....	25
<b>Figura 5.</b> Coocurrencia de palabras clave .....	27
<b>Figura 6.</b> Estructura Organizacional .....	34
<b>Figura 7.</b> Flujograma del proceso de lavado .....	37
<b>Figura 8.</b> Producto referencial .....	38
<b>Figura 9.</b> Área de manualidades .....	40
<b>Figura 10.</b> Máquinas lavadoras.....	41
<b>Figura 11.</b> Máquinas centrifugas .....	42
<b>Figura 12.</b> Máquinas secadoras .....	43
<b>Figura 13.</b> Diagrama sinóptico del proceso productivo .....	50
<b>Figura 14.</b> Diagrama de precedencia .....	96
<b>Figura 15.</b> Distribución de las tareas en estaciones .....	101
<b>Figura 16.</b> Tiempo por estación método propuesto .....	102

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la Lavandería Dervith Colors en el proceso productivo para la obtención del color Stone 1 ½ con manualidades (rotos o bigotes) al ser el color más solicitado por los clientes.

Se aplicó un estudio de tiempos y movimientos con el objetivo de estandarizar el trabajo realizado y por ende mejorar la eficiencia de los procesos, para lo cual inicialmente se identificó la situación actual de la empresa con la recopilación y levantamiento de las actividades organizándolas en cursogramas analíticos, diagramas hombre-máquina, diagramas de flujo entre otras herramientas, esto fue posible mediante entrevistas con la encargada de la empresa y el gerente además de la observación directa en las visitas de campo realizadas. Para la toma de tiempos de las actividades se empleó el cronometraje continuo, seguidamente se calculó el tiempo estándar por actividad en función del factor de desempeño y suplementos según los parámetros ya establecidos.

En el desarrollo de la investigación se identifican las falencias en el proceso productivo con el objetivo de seleccionar las herramientas adecuadas para el mejoramiento del método de trabajo; es así que se establece la estandarización del método de trabajo mediante los instructivos de trabajo en el cual se ve reflejado la reducción de 32.35 minutos que representa la mejora del 17.37%, así también el mejoramiento de la distribución del trabajo y máquinas se evidencia en el aumento de la capacidad de servicio de 8 lotes/día a 11 lotes/día con tres máquinas sincrónicas.

Finalmente, con el balance de líneas se logra equilibrar al máximo posible los tiempos de operación en cada estación de trabajo, pero principalmente el tiempo empleado por los operarios que intervienen en dichas actividades, logrando así la reducción del tiempo ocioso de 90.15 a 25.36 minutos y la disminución de seis estaciones de trabajo a cuatro y por ende el número de operarios pues se emplea un operario por cada estación, obteniendo un método de trabajo con el 87.34% de eficiencia.

**Palabras clave:** Estandarización, procesos, balanceo, eficiencia.

## ABSTRACT

The present research work was developed in the Laundry Dervith Colors in the production process to obtain the color Stone 1 ½ with crafts (broken or whiskers) being the preferred color by customers.

A study of times and movements was applied with the aim of standardizing the work done and therefore improving the efficiency of the processes, for which initially the current situation of the company was identified with the collection and survey of activities organizing them in analytical cursograms, man-machine diagrams, flow diagrams among other tools, This was possible through interviews with the person in charge of the company and the manager in addition to direct observation in the field visits carried out. For the taking of times of the activities, continuous timing was used, then the standard time per activity was calculated based on the performance factor and supplements according to the parameters already established.

In the development of the research, the shortcomings in the productive process are identified in order to select the appropriate tools for the improvement of the working method; this is how the standardization of the working method is established through the work instructions in which the reduction of 32.35 minutes is reflected, which represents the improvement of 17.37%, as well as the improvement of the distribution of work and machines is evidenced in the increase of the service capacity from 8 batches / day to 11 batches / day with three synchronous machines.

Finally, with the balance of lines it is possible to balance as much as possible the productivity times in each workstation but mainly the one used by the operators involved in these activities, thus achieving the reduction of leisure time from 90.15 to 25.36 minutes and the reduction of six workstations to four and therefore the number of operators since one operator is employed for each station, obtaining a working method with 87.34% efficiency.

**Keywords:** Standardization, processes, balancing, efficiency.



## INTRODUCCIÓN

A partir del siglo XIX el estudio de tiempos y movimientos ha sido utilizado en las empresas en busca de mejorar sus procesos y productividad, con ciertas modificaciones y avances este estudio no pierde validez en la actualidad al ser una de las herramientas más eficaces para la estandarización de un proceso [1]. Por tal razón la Organización Internacional del Trabajo ha estandarizado los diagramas a utilizarse en este análisis como herramientas para el diagnóstico y levantamiento del proceso [2].

El estudio es de importancia para la industria pues radica en el análisis del proceso de lavado de jean y que este puede ser mejorado considerando la mano de obra, uso de recursos materiales, consumo de energías y calidad del resultado o producto final, logrando que el desempeño de cada elemento del proceso productivo y su eficiencia ayuden al incremento de la productividad sin tener que utilizar más recursos económicos.

La reducción de tiempos y movimientos innecesarios en el proceso productivo es un requerimiento para la empresa que actualmente está enfocada en el mejoramiento continuo de su productividad sin dejar de lado el bienestar de todos los recursos empleados pues se logra un trabajo estandarizado sin exceder la capacidad operativa de las maquinarias, ni provocar sobreesfuerzos en los operarios.

Para las empresas de servicios que no poseen un sistema de trabajo estandarizado y controlado su principal inconveniente es la planificación de su jornada y por ende poder brindar un servicio de calidad en el momento requerido para los clientes, siendo este el mayor problema que presenta la lavandería de jeans Dervith Colors. Por consiguiente, una de las razones de abordar el problema es lograr una empresa competitiva en el mercado que ofrezca un servicio de calidad sin elevar el precio en relación con otras industrias.

El proceso de lavado y tinturado de prendas denim se encuentra dentro del ramo textil, sin embargo, difiere del proceso de confección por lo que para este caso no es posible la aplicación de técnicas de tiempos predeterminados pues se trata de un proceso combinado con operaciones manuales y en un gran porcentaje con operación de

maquinaria. Por consiguiente, para el análisis de este proceso de lavandería textil se considera oportuno la realización de un estudio de tiempos con cronometraje.

Un estudio de trabajo es una metodología sistemática que va desde la identificación del proceso a estudiarse, levantamiento de información, continuamente la medición e identificación de los tiempos en cada una de las actividades, así como los movimientos innecesarios, seguidamente del planteamiento de posibles soluciones juntamente con la estandarización de los tiempos y la forma adecuada de realizar una tarea.

El presente trabajo de investigación consta de cuatro capítulos, el primer capítulo abarca el tema de investigación, la contextualización del problema y los antecedentes de este, así como la fundamentación teórica que es la base científica para el estudio, en el segundo capítulo se describe la metodología con la que se desarrollará el estudio detallando materiales y métodos, el tercer capítulo consta de los resultados obtenidos en función de los objetivos especificados, finalmente el cuarto capítulo consiste en las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LAVANDERÍA DERVITH COLORS**

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

En la globalización del mercado las necesidades de mejora continua incrementan para las empresas en busca de su permanencia y auge en el mercado. Los dos aspectos más importantes en los que se basa la actividad productiva son el tiempo y el factor económico, y más aún cuando una empresa está en su etapa de crecimiento. A nivel de Latinoamérica los problemas empresariales más comúnmente evidenciados han sido: el desperdicio de tiempo y recursos, procesos con errores, productos defectuosos, poca competitividad de los productos [3]. Esto principalmente en empresas en proceso de expansión y luchando con un mercado competitivo. Razón por la cual existen muchas empresas que han optado por la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos; empresas alimenticias, área de salud, textileras [3], son algunos de los ejemplos de industrias latinoamericanas que documentan estos estudios con el objetivo de tener eficiencia en sus procesos y por ende estar en la capacidad de ofertar un producto de calidad y con un precio competitivo a sus clientes [4].

Todas las empresas sin importar su naturaleza de negocio ya sean de servicios o manufactureras requieren de la estandarización de sus procesos. Esto es posible mediante el estudio de trabajo que involucra análisis de tiempos y movimientos. Así como otros aspectos que se relacionan mutuamente, como se describió antes existen muchos casos que a través de esta metodología han identificado sus fallas y con ayuda de otras herramientas como redistribución de planta, SMED, entre otras logran corregir estos desperdicios y aumentar su productividad con menos recursos [5].

Las empresas ecuatorianas han tenido etapas muy difíciles en su desarrollo, según datos estadísticos la recesión en ciertos sectores productivos ha causado la inestabilidad y el aumento de competitividad entre las industrias. Sin importar el área de manufactura de las empresas se han visto en la necesidad de optar por soluciones o

métodos que permitan mejorar sus productos, pero sobre todo disminuir los costos para que en el mercado sea aceptado no solo por su calidad sino también por su precio óptimo [6].

El desperdicio de tiempo y realización de movimientos innecesarios son los principales problemas de las micro y medianas empresas de Ecuador pues han fundamentado su estilo de trabajo de manera empírica. Esto conlleva a que no exista un método de trabajo adecuado que permita la optimización del proceso y por ende reducción de los tiempos como los casos de: lavanderías textiles que mediante un estudio de tiempos y otras técnicas han estandarizado su proceso [7]. De igual forma empresas productoras de rosas, calzado entre otras industrias que con su proceso empírico no están en la capacidad de solventar las necesidades del mercado por falta de planificación de la producción al no conocer sus tiempos de operatividad en las diferentes actividades, problemas que han sido identificados a través de un estudio de tiempos y movimientos [8].

La Lavandería Dervith Colors es una empresa dedicada al lavado y tinturado de prendas jean de caballero, dama y niños en diferentes tonalidades. A partir del diagnóstico preliminar realizado a la planta se evidencia la inexistencia de un control del tiempo del método de trabajo empleado en los diversos tonos, provocando el desperdicio de los recursos involucrados como son tiempo, maquinaria y mano de obra, por lo que se determina que estos inconvenientes se deben a la ausencia de la estandarización de tiempos en cada uno de los procesos realizados para obtener el producto final. Ligado a esto la gestión deficiente de la mano de obra de la empresa, es decir es imposible conocer si todos los operarios aprovechan el tiempo de la jornada en su totalidad o al contrario existe tiempo de ocio.

La carencia de tiempos estándar en cada una de las actividades conlleva a que no se planifique la producción y no se pueda establecer un tiempo de entrega del producto final, lo que causa inconformidad en los clientes, provocando que abandonen y dejen de utilizar el servicio. Es decir, la empresa no logra cumplir con todos los requisitos de sus clientes.

Por lo mencionado anteriormente es pertinente realizar un estudio para analizar herramientas o métodos que permitan mejorar la eficiencia de los procesos, de ese

modo se lograría el aumento de la productividad y por ende la competitividad en el mercado. El estudio involucrará un análisis de la situación actual de la empresa y la propuesta de mejora enfocado en la estandarización del trabajo.

## **1.2 Antecedentes investigativos**

Las empresas que proyectan excelencia en el mercado son aquellas que han considerado un estudio de trabajo para la identificación de ciertos problemas que en su evolución se han presentado. Por ejemplo la presencia de cuellos de botella, lo que es posible identificar mediante la medición de tiempos y el análisis de movimientos, es por ello la importancia de un estudio de trabajo en cualquier industria como herramienta para el mejoramiento de la producción, según [9]. La estandarización de un método de trabajo repercute positivamente en la eliminación de ciertos problemas como son: tiempos muertos en ciertas áreas causados por el desbalance de línea, modo empírico de trabajo por cada trabajador, incumplimiento en las metas de producción que conlleva a problemas de calidad presentados en el producto final [1].

El estudio de tiempos se considera un proceso sistemático que conlleva ciertos pasos y para el cual se pueden aplicar ciertas metodologías que dependen de la naturaleza de la actividad que se está analizando. En la primera etapa de medición es muy común utilizar la técnica del cronometraje, para el análisis de factores críticos del proceso existen varias herramientas y metodologías. Finalmente conlleva al análisis de las posibles soluciones o propuestas de mejora como la redistribución de planta, establecimiento de instructivos, entre otros como lo detalla en [10].

La estandarización de tiempos está relacionada con el balanceo de una línea de producción. Para lo cual se requiere determinar los tiempos estándar de cada una de las actividades realizadas que agregan valor para de ese modo definir las tareas a realizar por cada puesto de trabajo logrando que los tiempos de iniciación de las actividades sincronicen con los tiempos de finalización de las actividades precedentes, evitando tiempos inactivos innecesarios [11].

En [12], se detalla ciertas metodologías para la estandarización del trabajo a partir del estudio de movimientos y tiempos como herramienta para el diagnóstico de la situación actual estimando las pérdidas en tiempos de producción y sus costes y por

consiguiente considerar el diseño de algunas estrategias como posibles soluciones analizando estadísticamente su relación directa con el mejoramiento del índice de productividad para elegir la mejor opción que permita lograr este objetivo sin dejar de lado el bienestar de los operadores.

El trabajo estándar como herramienta para lograr la eficiencia de un proceso se conforma de tres aspectos claves: el takt time que define la velocidad en la que un producto o lote es terminado, la secuencia o método de trabajo en el tiempo takt, el inventario necesario de materia prima, materiales y maquinaria para lograr el flujo de trabajo sin inconvenientes [13].

Según [14], la industria textil es una de las actividades productivas que requieren más mano de obra en sus procesos de confección, es por ello que la estandarización de actividades en función de tiempo y tareas, ha sido realizada a través de estudios de trabajo con la aplicación por ejemplo de la metodología MOST para la determinación de tiempos estándar predeterminados según las actividades básicas, evitando la toma de tiempos por otras técnicas.

Para la estandarización de un proceso de confección textil es muy común la utilización de los movimientos fundamentales o conocidos como therblings, sin embargo también se analiza la capacidad humana, y las condiciones físicas para realizar las tareas, por lo que su principal ventaja es lograr un método de trabajo preciso, consistente y fácil de entender para cualquier trabajador [15].

Entre las múltiples aplicaciones de esta metodología en la industria, en [16] se analiza el cálculo del rendimiento de un mismo proceso pero con maquinaria de diferentes condiciones en dos aserraderos de madera, para lo cual se diferencia el tiempo productivo del improductivo con cada uno de los modos de trabajo además del cálculo del rendimiento en función del tiempo y el volumen de tablas con el objetivo de poder elegir la mejor opción de maquinaria.

Según el caso de estudio en [17]. La industria alimenticia posee estándares de calidad valiosos para comprobar que se provee un producto apto para el consumo humano, tanto que para poder mantener un sistema de gestión de calidad es imprescindible manejar un proceso estandarizado al que se dé cumplimiento rigurosamente en

cualquier punto de su proceso productivo evitando un método de trabajo empírico que es propenso a fallas.

Asimismo medir los tiempos y analizar los movimientos considerando una tarea definida y realizada por un operador calificado permite tener una visión clara de las deficiencias como es el caso de la empresa de helados que considera al aumento de maquinaria, combinación de estas en un proceso simultáneo, reestructuración del trabajo en función del ahorro de mano de obra, entre otros como los cambios que permiten mejorar sus procesos, como se detalla en [18].

En [19] se ratifica que uno de los principales objetivos de las empresas es la reducción de los costos y el aumento de las ganancias, así es el caso de esta industria láctea que considera la aplicación de ciertas herramientas entre las cuales el segundo paso es el estudio de tiempos en el producto de mayor relevancia elegido mediante un análisis de sistema ABC , para a partir del análisis de movimientos y operaciones diseñar una celda de manufactura en “U” comparándola con la distribución anterior, para la documentación estandarizada con los cambios realizados en los procesos se elabora un manual de procedimientos y finalmente la implementación de la herramienta Kardex que permite conocer las existencias de inventario de todo el almacén.

Las empresas de servicios no son la excepción, al contrario con más razón requieren de un trabajo estandarizado para evitar la disconformidad de los clientes a causa de brindar un servicio a destiempo, es así que uno de los propósitos es establecer un sistema de trabajo documentado y con métricas de control para la adecuada verificación de lo establecido en función de un análisis riguroso de las demoras, desperdicios, tiempos excedentes o improductivos [20].

En conjunto con el estudio de tiempos y movimientos existen otras herramientas con enfoque cualitativo como el método de las 6M, diagrama de Ishikawa que permiten la identificación de los problemas en un proceso deficiente en cualquier tipo de industria que provoca una baja productividad, por consiguiente el planteamiento de las posibles soluciones incluyendo el bienestar y aprovechamiento eficiente de todos los elementos; herramientas, procesos, equipos, operarios [21].

### **1.3 Fundamentación teórica**

#### **Ingeniería de Métodos**

Es una de las herramientas para el estudio del trabajo, consiste en el análisis sistemático de cada una de las tareas de un proceso para establecer los mejores métodos para cualquier sistema productivo de ese modo logrando el aumento de la productividad. La ingeniería de métodos es la relación de supresión del contenido de operaciones a través de la eliminación de tiempos improductivos asociados al estudio de tiempos sin dejar de lado la facilidad de realizar las tareas para los operarios [22].

Las etapas para realizar un estudio de métodos son [22]:

1. Formulación del problema: se identifica y selecciona el problema que se requiere solucionar y por ende al que se enfoca el estudio. La formulación debe ser lo más corta y precisa.
2. Análisis del problema: descripción de las características más importantes del problema y el proceso y las restricciones.
3. Búsqueda de alternativas: se consideran las posibles soluciones en búsqueda de la mejora y además de su factibilidad económica o de aplicación en la industria.
4. Evaluación de alternativas: bajo criterios de aceptación se evalúan cada una de las opciones de manera cualitativa y cuantitativamente.
5. Administración de la solución preferida: Se detalla las características económicas, recursos, procesos para la solución considerada viable.
6. Estrategia de aplicación: el diseño del método de la solución y aplicación.
7. Seguimiento: consiste en la monitorización de lo implementado y controlar sus resultados.

#### **Estudio de tiempos y movimientos**

Es el estudio que analiza el tiempo en el que una persona con cierta experticia debe realizar una tarea en específico y con el método adecuado. El estudio de tiempos es una técnica que consiste en la medición por cronómetro de los tiempos en que se realiza



cada una de las actividades que conforman un proceso, para bajo ciertos parámetros de descanso y suplementos establecer el tiempo estándar [15].

El estudio de movimientos consiste en el diseño del trabajo adecuado, para el cual se considera la combinación de cada una de las tareas y los métodos para lograr las metas de producción, este análisis es principalmente en función al ser humano y sus movimientos básicos de las principales partes del cuerpo; manos, brazos y piernas y las condiciones necesarias para evitar lesiones u otro tipo de problemas, para lo que inciden todos los elementos que intervienen en la organización como son maquinaria, ambiente físico, distribución de la planta, asignación de tareas, planificación de la producción entre otros [15].

### **Métodos de medición del tiempo**

- **Deducción a experiencias anteriores:** se consideran estudios o tiempos de estadísticas o estudios pasados, o se hace una estimación directa basada solo en la experiencia de tiempos estándar, es la herramienta más económica [22].
- **Estudio de muestreo de desempeño:** consiste en la observación directa al operario para designar una calificación, esta calificación corresponde a la misma que en el estudio de tiempos considerando el ritmo de trabajo, en función de las todas observaciones realizadas y los valores se obtiene una calificación promedio [22].
- **Estudio de establecimiento de estándares de tiempo:** en función a la calificación del método de muestreo de desempeño se realiza una multiplicación con el tiempo de la jornada y ese factor se divide para las unidades obtenidas en ese tiempo. Este método es usado principalmente para la estimación de una jornada laboral cuando un operario cumple con dos o más actividades [22].
- **Datos estándares:** es utilizado para la estimación de la producción en función del tiempo normal para una operación añadiendo los valores por fatiga o por descansos [22].
- **Tiempos predeterminados:** para esta forma de medición existe dos métodos reconocidos como valederos, los cuales son: MTM (Medición de tiempos de métodos) que consiste en tiempos ya establecidos para movimientos básicos como alcanzar, levantar, girar, apretar [22].

- **Estudio de tiempos con cronómetro:** es el método más exacto pues consiste en la medición del tiempo real del proceso en cada una de sus actividades a través de un cronómetro a una persona calificada en una velocidad normal de trabajo. Es un proceso esquematizado que sigue en general diez pasos para su correcta aplicación [22].

### **Tipos de cronometraje**

Se hace referencia a dos métodos para la toma de tiempos con cronómetro, su empleo depende de la experticia y criterio del investigador.

- **Cronometraje continuo:** En este método el reloj desde que se pone en marcha trabaja de manera ininterrumpida durante todo el estudio hasta el momento en que se termine el ciclo de trabajo que se está estudiando, al final de cada una de las tareas se registra los minutos que marca el cronómetro, para el análisis posterior a la toma de tiempos el tiempo para cada elemento se obtiene restando la lectura anterior de la lectura siguiente [23].
- **Cronometraje vuelta cero:** este tipo de cronometraje consiste en la toma de tiempos de manera directa, es decir al terminar cada tarea se vuelve a cero el cronómetro y de inmediato se inicia para cronometrar la siguiente tarea. Una de las desventajas del uso de este método es que se necesita que el observador tenga experiencia para evitar pérdidas de tiempo entre cada tarea [23].

### **Diagrama Hombre – Máquina**

Es una representación gráfica de la relación entre los tiempos de trabajo del operario con el tiempo de ciclo de la máquina, con esta herramienta es posible la determinación del flujo de trabajo e interacción entre ambos elementos en un proceso. Mediante este diagrama es posible la coordinación adecuada de las actividades con el aprovechamiento eficiente de los recursos mano de obra y maquinaria, puesto que mediante este diagrama se permite claramente la identificación de los tiempos inactivos o muertos de máquinas como de hombre [24].

En la figura 1, se muestra un ejemplo del diagrama hombre-máquina.

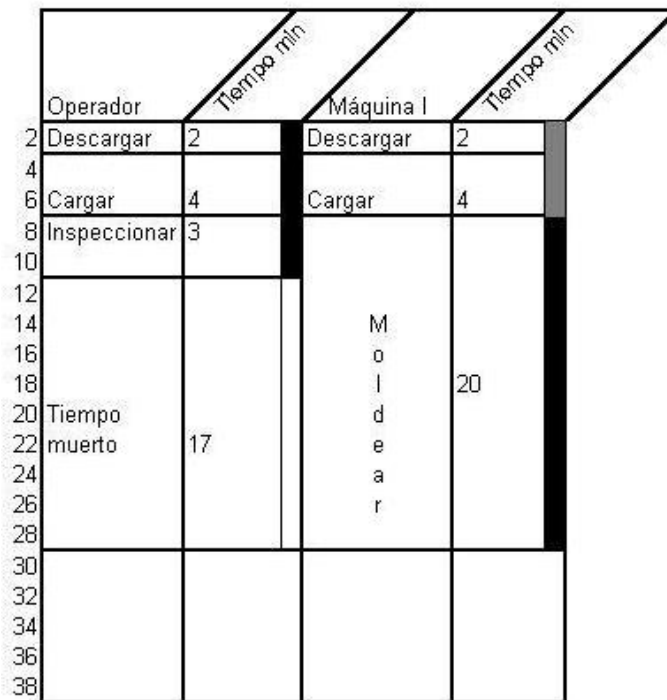
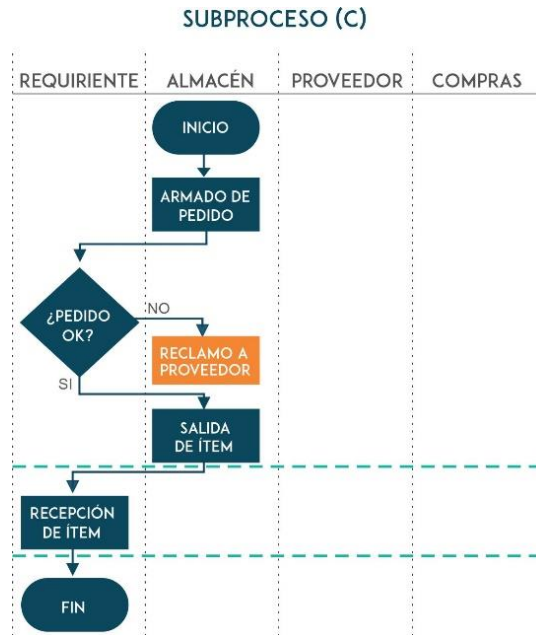


Figura 1. Ejemplo Diagrama Hombre – Máquina [24]

### Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de las actividades realizadas en un procedimiento considerando la interrelación de actividades entre cada área o macroproceso. Según el requerimiento se considera la simbología por lo general solo las operaciones y transportes en recuadros y en caso de puntos de decisión se representa en rombos [24].

En la figura 2, se muestra un ejemplo del diagrama de flujo de un proceso.



**Figura 2.** Ejemplo del diagrama de flujo [25]

### Diagrama de recorrido

Es una representación del layout con el movimiento que tiene el material en proceso con su respectiva simbología y numeración de cada tipo de actividad, tiene por objetivo identificar las zonas más concurridas, cuellos de botella para su posterior análisis que permitan mejorar la organización de estas actividades [26].

La figura 3 corresponde a un ejemplo del diagrama de recorrido.

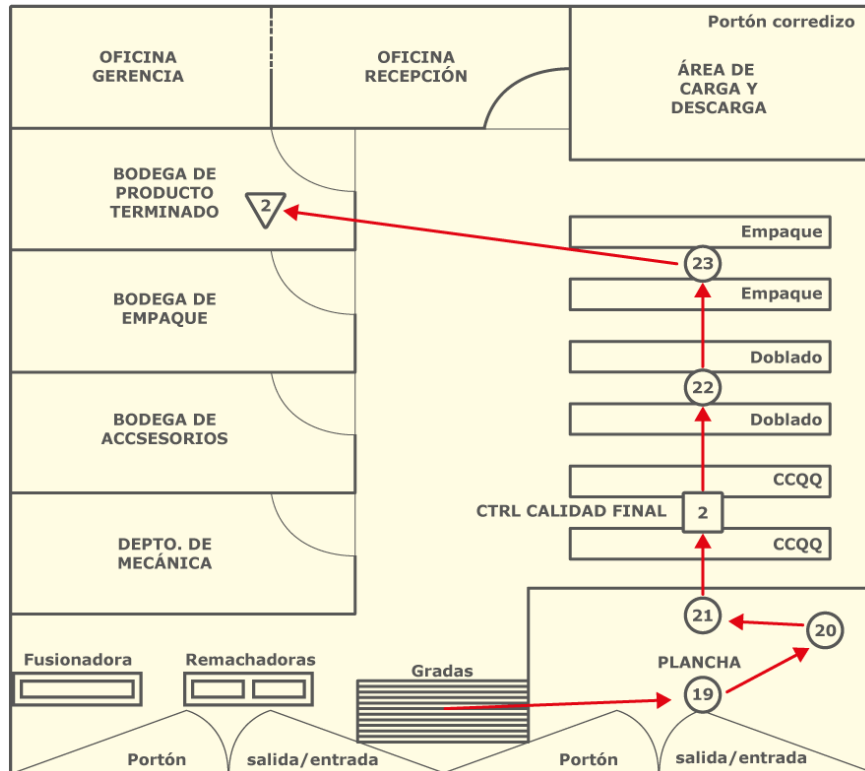


Figura 3. Ejemplo del diagrama de recorrido [22]

### Cursograma analítico

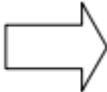


Es un gráfico que detalla cada uno de los pasos en un proceso con su respectiva simbología para operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos, además de ser una representación detallada que incluye las distancias recorridas, cantidad de unidades o lotes, y el tiempo utilizado en cada actividad [24].

### Simbología de diagramas

Para la representación adecuada de las actividades en los cursogramas sinóptico y analítico, diagrama de recorrido entre otros se utiliza la simbología ya establecida y que es detallada en la tabla 1 [24].

Tabla 1. Simbología para diagramas [24]

Símbolo	Significado	Descripción
	OPERACIÓN	Es aquella actividad que modifica las características del producto o materia prima.

Símbolo	Significado	Descripción
	TRANSPORTE	Es un desplazamiento de un lugar a otro de un objeto o varios de ellos.
	INSPECCIÓN	Es comprobar o verificar alguna especificación con respecto a las características que debe tener el producto
	DEMORA	Es un tiempo inactivo en que se obstruye el flujo continuo del proceso.
	ALMACENAMIENTO	Es el estado en que un objeto no está siendo modificado, se encuentra en espera de algún cambio posterior.

### Número de observaciones

En la tabla 2 se detalla una guía aproximada para la determinación de la cantidad de ciclos que van a ser observados propuesta por la General Electric Company en función del tiempo de ciclo del proceso en estudio [25].

**Tabla 2.** Número recomendado de ciclos de observación [25]

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
<b>0.10</b>	200
<b>0.25</b>	100
<b>0.50</b>	60
<b>0.75</b>	40
<b>1.00</b>	30
<b>2.00</b>	20
<b>2.00-5.00</b>	15
<b>5.00-10.00</b>	10
<b>10.00-20.00</b>	8
<b>20.00-40.00</b>	5
<b>40.00 o más</b>	3

## Calificación de desempeño

El factor de desempeño es la calificación que se otorga al operador calificado que va a ser objeto y base del estudio de tiempos y movimientos, es expresado ya sea en decimal o en porcentaje. Existen varios métodos de determinar el factor de desempeño como el sistema de Westinghouse que considera cuatro parámetros: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia [25]. En la tabla 3 se detalla el calificativo para cada parámetro.

**Tabla 3.** Sistema Westinghouse [25]

HABILIDAD			ESFUERZO		
0,15	A1	EXTREMA	0,13	A1	EXCESIVO
0,13	A2	EXTREMA	0,12	A2	EXCESIVO
0,11	B1	EXCELENTE	0,1	B1	EXCELENTE
0,08	B2	EXCELENTE	0,08	B2	EXCELENTE
0,06	C1	BUENA	0,05	C1	BUENO
0,03	C2	BUENA	0,02	C2	BUENO
0,00	D	REGULAR	0,00	D	REGULAR
-0,05	E1	ACEPTABLE	-0,04	E1	ACEPTABLE
-0,1	E2	ACEPTABLE	-0,08	E2	ACEPTABLE
-0,16	F1	DEFICIENTE	-0,12	F1	DEFICIENTE
-0,22	F2	DEFICIENTE	-0,17	F2	DEFICIENTE
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0,06	A	IDEALES	0,04	A	PERFECTA
0,04	B	EXCELENTES	0,03	B	EXCELENTE
0,02	C	BUENAS	0,01	C	BUENA
0,00	D	REGULARES	0,00	D	REGULAR
-0,03	E	ACEPTABLES	-0,02	E	ACEPTABLE
-0,07	F	DEFICIENTES	-0,04	F	DEFICIENTE

## Tiempo normal

Es el tiempo necesario para completar una actividad determinada por un operario calificado en un ritmo normal y sin ningún tipo de interrupción. El cálculo se efectúa según la ecuación 1 [23].

$$TN = \text{Tiempo medio observado} * \text{Factor de desempeño} \quad (1)$$

## Tiempo estándar

Es el tiempo calculado y adecuado para realizar una tarea en específico considerando los suplementos, descansos necesarios para el trabajador dependiendo de la actividad que realice. El cálculo y establecimiento de los tiempos estándar en cualquier proceso sirven para la eliminación del tiempo improductivo, comparación del mejor método de trabajo, distribución adecuada de las tareas en función del tiempo. La ecuación 2 define el cálculo, en donde TN corresponde a Tiempo Normal y los suplementos determinados según las condiciones laborales [23].

$$TE = TN * (1 + suplemento) \quad (2)$$

## Suplementos

Son aquellos tiempos de descanso necesarios establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), de acuerdo con ciertas condiciones en las que se desarrolla cualquier actividad de trabajo. La tabla 4 detalla los suplementos a considerar en el cálculo del tiempo estándar.

**Tabla 4.** Tabla de suplementos por descanso (OIT)

SUPLEMENTOS CONSTANTES			14	0	
<b>Suplementos por:</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	12	0	
Necesidades personales	5	7	10	3	
Suplementos base por fatiga	4	4	8	10	
SUPLEMENTOS VARIABLES			6	21	
<b>A. Por trabajar de pie</b>	2	4	5	31	
<b>B. Por postura anormal</b>			4	45	
Ligeramente incómoda	0	1	3	64	
Incómoda (inclinado)	2	3	2	100	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	<b>F. Concentración intensa</b>		
<b>C. Uso de la fuerza o de la energía muscular</b>			Trabajos de cierta precisión	0	0
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
2,5	0	1	Trabajos de gran precisión	5	5
5	1	2	<b>G. Ruido</b>		
7,5	2	3	Continuo	0	0
10	3	4	Intermitente y fuerte	2	2
12,5	4	6	Intermitente y muy fuerte	5	5
15	5	8	Estridente y fuerte	7	7
17,5	7	10	<b>H. Tensión mental</b>		
20	9	13	Proceso bastante complejo	1	1
22,5	11	16	Proceso complejo	4	4
25	13	20 (máx.)	Proceso muy complejo	8	8
30	17		<b>I. Monotonía</b>		
33,5	22		Trabajo algo monótono	0	0
<b>D. Mala iluminación</b>			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	<b>J. Tedio</b>		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo aburrido	2	2



Kata(milicalorías/cm2/segundo)	Trabajo muy aburrido	5	5
16	0		

### Servicio sincrónico

Consiste en la asignación del número de máquinas con el cual idealmente es aprovechado el tiempo de la máquina como el del operario. El número de máquinas en condiciones realistas que se debe asignarle a un operador se calcula mediante la ecuación 3 [25].

$$n_1 \leq \frac{l + m}{l + w} \quad (3)$$

En donde:

$l$ = tiempo de carga y descarga por máquina

$m$ = tiempo de operación de la máquina (sin asistencia del operario)

$w$ = Tiempo total del trabajador en que se demora en caminar a la máquina siguiente.

$n$ = número de máquinas entero más bajo

### Productividad

Es la medición de una actividad en función de sus entradas y salidas, es decir es el resultado de los bienes o servicios producidos en función de los recursos utilizados. El resultado es favorable cuando haya menos inversión de recursos y las ganancias sean mayores, es decir el proceso es eficiente [27].

La ecuación 4 es la manera de cálculo:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{Producción\ obtenida}}{\mathbf{Cantidad\ de\ insumos\ utilizados}} \quad (4)$$

### Capacidad de servicio

Es la capacidad de una unidad de trabajo ya sea planta, estación o equipo para abastecerla prestación del servicio en términos de unidades, lotes entre otras. Para el cálculo de la capacidad de servicio se emplean las ecuaciones 5 y 6.

$$C_s = \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Tiempo estándar}} \quad (5)$$

$$Ts (\textit{unidad}) = \frac{\textit{Ts por lote}}{\textit{cantidad de unidades del lote}} \quad (6)$$

### Estandarización del trabajo

Es la herramienta que permite determinar el método adecuado para la realización de las actividades junto con la asignación de los tiempos adecuados y necesarios para realizar con eficiencia cualquier tarea. Esto bajo ciertas consideraciones como las condiciones de seguridad y ergonomía para los operarios, eliminando tareas innecesarias, aprovechamiento eficiente de la maquinaria con el fin de que los procesos cumplan con los niveles de calidad necesarios para la obtención del producto final [21].

### Balanceo de líneas

El balanceo de la línea de ensamble es la asignación de todas las tareas a una cantidad de estaciones necesarias para equilibrar el tiempo de cada una de ellas sin exceder en su tiempo de ciclo considerando la relación de precedencia entre las actividades del proceso [28].

Los pasos empleados para balancear una línea de ensamble son:

1. Detallar la secuencia de actividades utilizando el diagrama de precedencia que consta de círculos y flechas. Los círculos indican las tareas individuales y las flechas representan el orden en que se realizan [28] .
2. Calcular el tiempo de ciclo en función del requerimiento diario. La ecuación 7 es la empleada para dicho cálculo:

$$T_c = \frac{\text{Tiempo disponible al día}}{\text{Producción por día}} \quad (7)$$

3. Calcular la cantidad mínima de estaciones de trabajo empleadas para cumplir con el tiempo de ciclo. La ecuación 8 permite este cálculo [28]:

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (8)$$

4. Seleccionar la regla principal para la asignación de tareas en función de las estaciones calculadas, en caso de existir un empate se considera otra regla.
5. Asignar las tareas con el objetivo en que la suma de los tiempos de las tareas sea igual o menor al tiempo del ciclo.

Además, como otro parámetro de análisis es posible calcular el tiempo inactivo u ocio en cada una de las estaciones y de manera general por lote con la ecuación [28].

La ecuación 9 corresponde al cálculo:

$$T_o = (T_c * N_t) - \sum \text{tiempos de las tareas} \quad (9)$$

6. Calcular el porcentaje de eficiencia del balanceo de línea, con la ecuación [28]. La ecuación 10 es el modo de cálculo:

$$\% \text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{tiempos de las tareas}}{(N_t * T_c)} \quad (10)$$

7. Evaluar el balanceo en función de lo obtenido en los pasos anteriores, en caso de no ser satisfactoria se balance de nuevo con otra regla de decisión o con cambios en el proceso [28].

Se calcula el número de operarios empleados en cada una de las estaciones con la ecuación 11:

$$O = \frac{\text{Tiempo estándar} * \text{Requerimiento diario}}{\text{Tiempo disponible}} \quad (11)$$

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso productivo de la lavandería Dervith Colors.

### **1.4.2 Objetivos específicos**







- Evaluar la situación actual de la empresa mediante el levantamiento de información de los procesos productivos.
- Determinar los tiempos estándar mediante las herramientas del estudio del trabajo.
- Plantear una propuesta de mejora que permita el incremento de la eficiencia en los procesos.

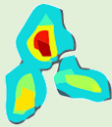
## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

En el desarrollo del proyecto de investigación se requiere de algunos materiales los cuales son detallados en la tabla 5.

Tabla 5. Lista de materiales

Material	Figura	Descripción
Computador		Equipo requerido para la búsqueda bibliográfica, redacción de información, elaboración y presentación del informe.
Teléfono		Dispositivo móvil utilizado para capturar fotografías y videos.
Cronómetro		Dispositivo para medir el tiempo empleado en cada actividad del proceso productivo.
Cinta métrica		Instrumento utilizado para medir las distancias recorridas y otras medidas de las instalaciones.
Tablero Porta hojas		Objeto utilizado para la comodidad del observador en la recolección de información.
Microsoft Word		Software empleado para la redacción y presentación de la información correspondiente al desarrollo del proyecto.
Microsoft Excel		Software utilizado para la realización de formatos de la toma de tiempos y además de los cálculos necesarios en este estudio.
Microsoft Visio		Software empleado para el diseño de diagramas de flujo y cursogramas sinópticos.

Material	Figura	Descripción
VOSviewer		Software empleado en el análisis de correlación de los estudios en la metodología PRISMA.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Modalidad de la investigación

Los tipos de investigación empleados en el estudio son los siguientes:

**Investigación bibliográfica – documental:** mediante la búsqueda de información en diversas fuentes bibliográficas como base de datos de artículos, libros y repositorios institucionales se profundizó en el conocimiento del tema, donde se obtuvo una visión más clara del procedimiento esquematizado para el estudio de tiempos y movimientos, herramientas utilizadas, y sobre todo los resultados obtenidos que llevan a la solución de un problema.

Se desarrolla una adaptación de la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), para el tema del proyecto de investigación, con el objetivo de obtener bibliografía relevante y válida que fundamente la parte científica de la investigación. Las etapas de la metodología aplicada son descritas a continuación [29]:

- **Preguntas de investigación**

Se establece tres preguntas de investigación con el objetivo de cubrir el tema de investigación Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de los procesos, además se tiene los siguientes puntos de vista: (PV1) Estudio de tiempos y movimientos para cualquier objetivo, (PV2) Eficiencia de los procesos a partir de otras metodologías, (PV3) Estudio de tiempos y movimientos para lograr la eficiencia de los procesos. En la tabla 6 se describen las preguntas de investigación utilizadas en la metodología.

**Tabla 6.** Preguntas de investigación

Número	Preguntas de Investigación	Motivación
<b>PI1</b>	¿Cuáles son los objetivos para realizar un estudio de tiempos?	Identificar la utilidad de un estudio de tiempos
<b>PI2</b>	¿Qué metodologías son usadas para lograr la eficiencia de los procesos?	Identificar otras metodologías usadas para tener procesos eficientes a parte del estudio de tiempos y movimientos
<b>PI3</b>	¿Cuáles son las ventajas de aplicar un estudio de tiempos y movimientos para una empresa?	Identificar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos

- **Búsqueda de documentos**

Para la búsqueda se consideró artículos o informes con vigencia de cinco años atrás con el objetivo de obtener información y resultados más actuales de la aplicación del estudio en mención, es decir se abarcó bibliografía desde el año 2017 al 2022. Según [30] es óptimo considerar investigaciones de 5 años de antigüedad para el área de ingeniería al ser un campo de ritmo más rápido, es decir con avances y cambios continuos. Con excepción de libros utilizados para la fundamentación teórica, los cuales corresponden a fechas más antiguas.

Para facilitar la búsqueda se utilizaron los siguientes términos de acuerdo con cada uno de los puntos de vista descritos previamente. Para PV1 ((“Reducción de tiempos” O “Estandarización de procesos”) Y (“estudio de tiempos y movimientos”)). Para PV2 ((“Estrategia” O “metodologías”) Y (“Eficiencia”)). Por último, para PV3 ((“Eficiencia de procesos” O “aumento productividad” O “procesos”) Y (“Tiempos y movimientos”)).

La búsqueda bibliográfica se la realiza en bases de datos reconocidas y de acceso mediante el dominio institucional. Principalmente son: Dialnet, Redalyc, Scielo, MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute), Ercofan. Además, es necesario mencionar que existen otras fuentes como repositorios institucionales, Google Académico de las cuales se obtienen proyectos de investigación y libros.

- **Selección de documentos**

En la tabla 7 se describen en función de los documentos encontrados los criterios de

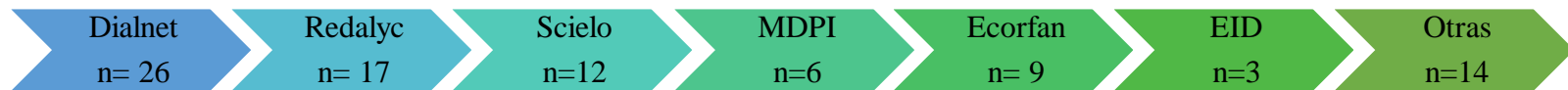
exclusión e inclusión para el análisis, además de utilizar el diagrama de flujo ya establecido para una evaluación preliminar.

**Tabla 7.** Criterios de inclusión y exclusión

Número	Inclusión	Exclusión
<b>C1</b>	Artículos que describen la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos en la industria	Duplicados en varias bases de datos
<b>C2</b>	Artículos en español e inglés	Artículos no relacionados con el estudio de tiempos y movimientos
<b>C3</b>	Artículos desde el 2017 a 2022	Artículos de revisión bibliográfica
<b>C4</b>	Bibliografía que contenga información relevante con respecto a estudio de tiempos y movimientos	

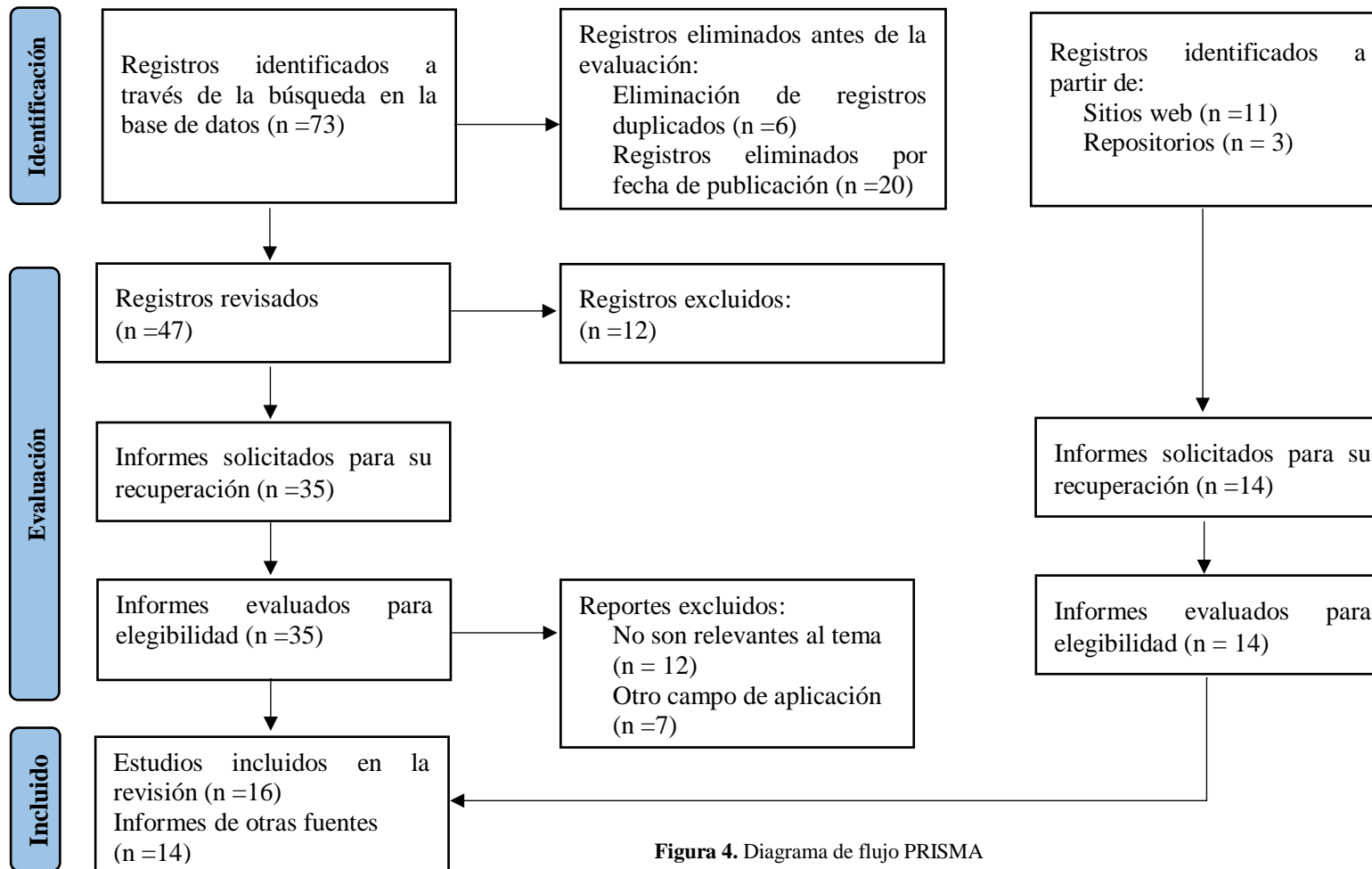
La figura 4 representa el flujograma con la evaluación y selección de los documentos.





**Identificación de estudios a través de bases de datos y registros**

**Identificación de estudios por otros métodos**



**Figura 4.** Diagrama de flujo PRISMA

- **Evaluación del riesgo de sesgo**

La evaluación del sesgo se realizó mediante una adaptación de la herramienta de la colaboración Cochrane [31], que considera seis dominios. Al tratarse de una investigación no clínica el cegamiento de los participantes y de los evaluadores no es probable considerar por lo que en todos los estudios es calificado como riesgo de sesgo poco claro. En la tabla 8 se evalúa los cinco dominios restantes para cada uno de los estudios.

**Tabla 8.** Análisis del riesgo de sesgo

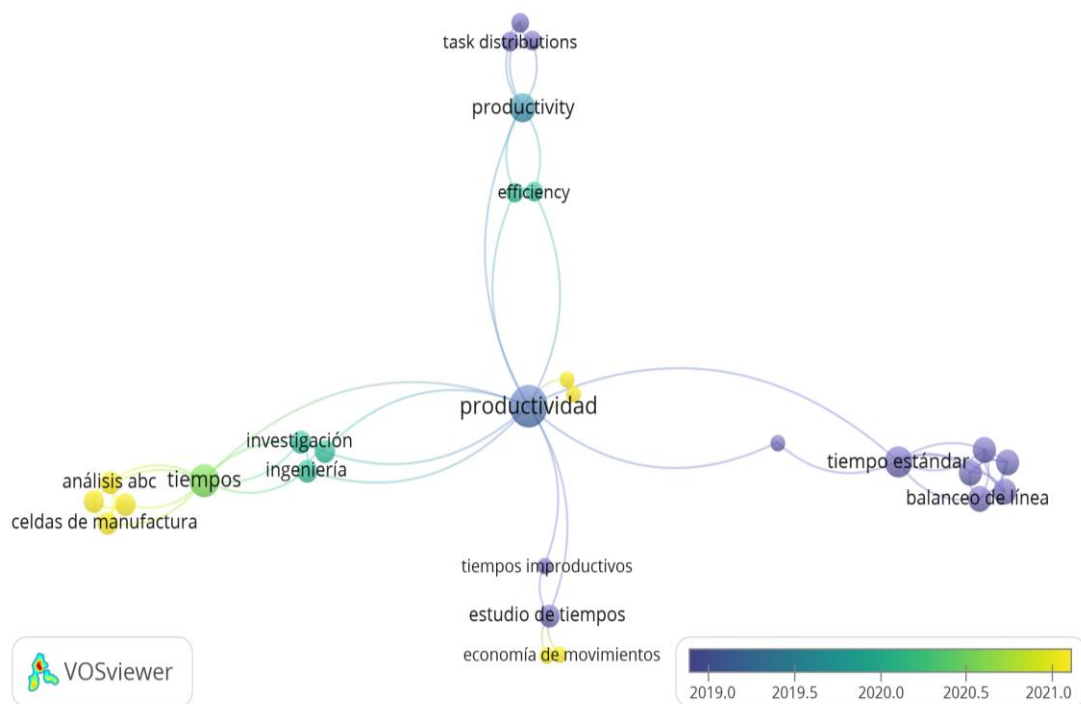
	Tejada, 2017	González, 2017	Jiménez, 2017	Giraldo, 2017	Henríquez, 2018	Andrade, 2019	Alfaro, 2019	Miño, 2019	Gualpa, 2019	Cuevas, 2020	Velásquez, 2020	Muñoz, 2021	Bello, 2020	Realyvásquez, 2020	Monroy, 2021	Añorga, 2021
Generación de la secuencia aleatoria	?	?	-	+	+	+	+	?	?	?	+	+	+	?	+	+
Ocultamiento de la secuencia	?	+	?	-	+	?	?	?	?	?	?	+	?	?	-	+
Cegamiento de los participantes	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Resultados incompletos	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Notificación selectiva de los resultados	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Otras fuentes de sesgo	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+

Al concluir con el análisis se ratifica que, en función de lo buscado y utilizado de cada uno de los estudios, es adecuado que estos formen parte de la fundamentación científica de la investigación.

- **Análisis de correlación**

Para realizar el análisis de coocurrencia de las palabras clave de los 16 estudios seleccionados se utilizó el software VOSviewer que mediante el mapa permite identificar las palabras en común alrededor de la temática escogida. Los términos que más representan a los artículos son productividad, eficiencia y tiempos. La red está formada por 6 clústeres que abarcan ítems de herramientas como balanceo de líneas, análisis ABC, celdas de manufactura, tiempo estándar, economía de tiempos, entre otros.

Además, en la red los colores representan al intervalo del tiempo de publicación de los artículos, lo que permite apreciar la vigencia de cada uno de los estudios con temas relacionados entre sí. La figura 5 corresponde al mapa de coocurrencia de palabras clave de los estudios.



**Figura 5.** Coocurrencia de palabras clave

- **Extracción de datos**

El Anexo 1 detalla la tabla resumen con las fuentes, base de datos y años de publicación de la bibliografía seleccionada y utilizada en el proyecto.

**Investigación de campo:** este tipo de investigación es utilizado puesto que el estudio se realizó en la lavandería Dervith Colors con el objetivo de recopilar la información del proceso productivo para sus posibles mejoras. Las herramientas utilizadas fueron: el cronómetro y las entrevistas, el primero sirve para la toma de tiempos de las tareas del proceso, la entrevista dirigida hacia el gerente de la empresa y además a la encargada de la planta para la adquisición de toda la información requerida.

**Investigación aplicada:** se empleó esta modalidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria. Con la finalidad de identificar los problemas existentes en la empresa y establecer una propuesta de mejora a partir de la estandarización del proceso en mención. En la empresa Dervith Colors fue necesario un estudio de tiempos y movimientos para la estandarización de su proceso productivo.

El estudio de tiempos se llevó a cabo siguiendo cada una de sus etapas:

- **Preparación**

La selección del producto de mayor demanda que para el caso en estudio corresponde al tipo de color más requerido se realizó mediante una entrevista con la encargada de la empresa, así como también la aprobación del gerente. Para la mayoría de los subprocesos solo se cuenta con un operario por lo que evidentemente forman parte del estudio, a excepción del subproceso de manualidades para el cual se seleccionó un solo operario considerando el mayor tiempo de experiencia. Finalmente, en esta etapa también se socializa a los operarios el objetivo del estudio y responsabilidades de cada uno de ellos.

- **Ejecución**

La obtención y registro de la información inicial del proceso se las realiza en una ficha de campo mediante entrevista y observación directa. Para establecer el número de

observaciones se utilizó la tabla de la General Electric. En el formato de estudio de tiempos realizado por autoría propia se descompone las tareas en elementos como paso previo al cronometraje de los tiempos, para posteriormente realizar el promedio de los tiempos observados con ayuda de las hojas de cálculo.

El método empleado para la toma de tiempos es el cronometraje de lectura continua con el objetivo de realizar un estudio de tiempos más exacto sin pérdida de tiempos entre actividades.

- **Valoración**

Para la valoración del trabajo se consideró dos sistemas tanto el de la OIT como el de Westinghouse mediante un análisis minucioso. A partir de esta valoración y con la obtención de la media del tiempo observado se realizan los cálculos del tiempo normal en el formato ya establecido con ayuda del software Excel.

- **Suplementos**

Se calculan los suplementos según la tabla establecida por la OIT en el mismo formato de tiempos.

- **Cálculo tiempo estándar**

Se calculó el tiempo estándar en función de los suplementos calculados y el tiempo normal. En esta última etapa además de los cálculos también se analizó todo el proceso productivo estudiado con sus deficiencias y demoras en búsqueda de las mejores soluciones.

**Investigación cuantitativa:** la investigación tiene un enfoque cuantitativo puesto que se realizaron mediciones de tiempo y distancias, así como también el cálculo de tiempo estándar y otras operaciones, mediante el uso del software Excel.

### **2.2.2 Población y muestra**

Para el proyecto de investigación se consideró toda la población en componentes y operarios de la empresa, detallados en la tabla 9. No se realizó ningún muestreo previo al estudio de tiempos pues según los requerimientos de este se justifican los elementos

que intervienen en el análisis. Para la obtención de información general de la empresa se realizó el muestreo de informante clave al ser el gerente y la encargada las personas que más conocen la organización [32].

**Tabla 9.** Población de estudio

Área	Cantidad	Función
Recepción	1	Recepción y preparación de las prendas
Lavado y Tinturado	2	Tinturado de las prendas
Secado y centrifugado	1	Secado de las prendas y terminado.
Manualidades	5	Detalles adicionales en las prendas; rotos, rasgados, sanblas
Transporte	1	Transporte y descarga del agua para el proceso productivo y entrega de las unidades procesadas.
Administrativa	2	Gerente y secretaria
TOTAL	11	

Con respecto a la muestra de observaciones y mediciones se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por General Electric, en el período de un mes de la producción considerando que todos los días se realiza al menos un lote de producción.

### 2.2.3 Recolección de información

- **Entrevista:** está técnica permitió la obtención de la información general, los principales problemas en el proceso productivo y las apreciaciones de la empresa por parte del gerente y de la persona encargada de la empresa, en cuestión de organización del trabajo específicamente ligado a la estandarización del trabajo realizado por los operarios. Se efectuó una

entrevista semiestructurada con los principales temas a cuestionar según el avance del proyecto por lo que se utiliza una ficha de campo (anexo 2) para el registro de la información más relevante.

- **Observación:** permitió la recolección de información e identificación del procedimiento llevado a cabo para la obtención del producto final, esto a través de una ficha de observación (anexo 3) que permitió recopilar toda la información necesaria además de hacer una evaluación previa de ciertos criterios establecidos; como son la existencia de procedimientos para la realización de las tareas, la manera en que los trabajadores operan, si están activos o inactivos, además de identificar cuáles son las principales causas para que no exista un flujo de trabajo adecuado.
- **Medición:** es la técnica utilizada para el registro de los tiempos de ciclo de todo el proceso operativo considerando cada una de sus actividades. Las herramientas utilizadas son: el cronómetro calibrado (anexo 4) que permite la medición de los tiempos, asimismo la cinta métrica utilizada para la medición de las distancias (anexo 5) y finalmente de una ficha de estudio de tiempos (anexo 6), para el registro adecuado de los mismos, pues de ese modo se evidencia con exactitud el tiempo real empleado por los operarios para sus actividades, así como también el tiempo operativo de cada una de las maquinarias.

#### 2.2.4 Procesamiento y Análisis de datos

Las herramientas que servirán para el análisis de datos de la presente investigación son:

- **Microsoft Excel:** se realizaron las fichas de estudio de tiempos y cursogramas analíticos, el registro adecuado de los tiempos medidos, además de cálculos necesarios para la asignación del tiempo normal y el tiempo estándar, además de los cálculos del balanceo de líneas realizado como propuesta de solución y necesarios en el desarrollo de la investigación.
- **Microsoft Word:** permite la redacción de la información recopilada además de su interpretación para finalmente el desarrollo del informe final con los

resultados obtenidos.

- **Visio:** permite la modelación de los diagramas del proceso en estudio.



## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de resultados

#### Reseña Histórica

Dervith Colors surge de la necesidad de cubrir el servicio de lavado y tinturado principalmente de la producción textil de la empresa familiar Nathan Jeans, así como también la prestación de servicios al resto del público del cantón. En el 2012 la lavandería inicia su actividad productiva en el cantón Pelileo, barrio El Corte donde se localiza hasta la actualidad, con el pasar de los años y su éxito empresarial los mentores del negocio optan por representar tanto al taller de confección con sus diferentes marcas y a la lavandería textil con una sola marca denominada FADITEX.

#### Datos de la empresa

En la tabla 10 se presenta información general de la empresa.

Tabla 10. Datos informativos de la empresa

<b>DATOS INFORMATIVOS DE LA EMPRESA</b>	
<b>Nombre Comercial</b>	LAVANDERÍA DERVITH COLORS
<b>Logotipo</b>	
<b>Ruc</b>	1803370582001
<b>Gerente</b>	Darwin Rubén Fiallos López
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:nathanj_dervith@hotmail.com">nathanj_dervith@hotmail.com</a>
<b>Localización</b>	Tungurahua / San Pedro de Pelileo / Vía a Benítez sn y Av. El Dorado



### Misión

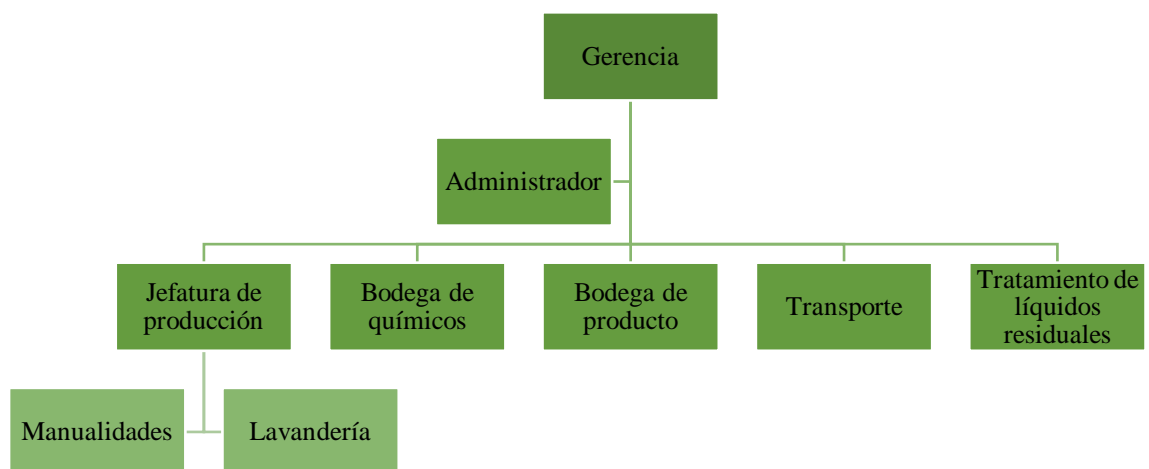
Dervith Colors es una empresa que aporta al mundo de la moda textil con el lavado y tinturado de prendas denim además del servicio de manualidades, permitiéndonos de esta manera ser competitivos en el mercado.

### Visión

Sobresalir en el mercado nacional por el excelente servicio prestado asociado con procesos de calidad e innovadores sin dejar de lado su compromiso con el cuidado medioambiental.

### Estructura organizacional

La empresa actualmente está organizada según lo que se detalla en la figura 6.



**Figura 6.** Estructura Organizacional



## Descripción de actividades del proceso productivo

El proceso productivo actual de la empresa está organizado de seis áreas de trabajo que en desarrollo del estudio se denomina subprocesos, en la tabla 11 se describen las actividades realizadas y el número de trabajadores que intervienen en cada una de estas estaciones.

La información es recopilada mediante conversatorio con la persona encargada de la empresa.

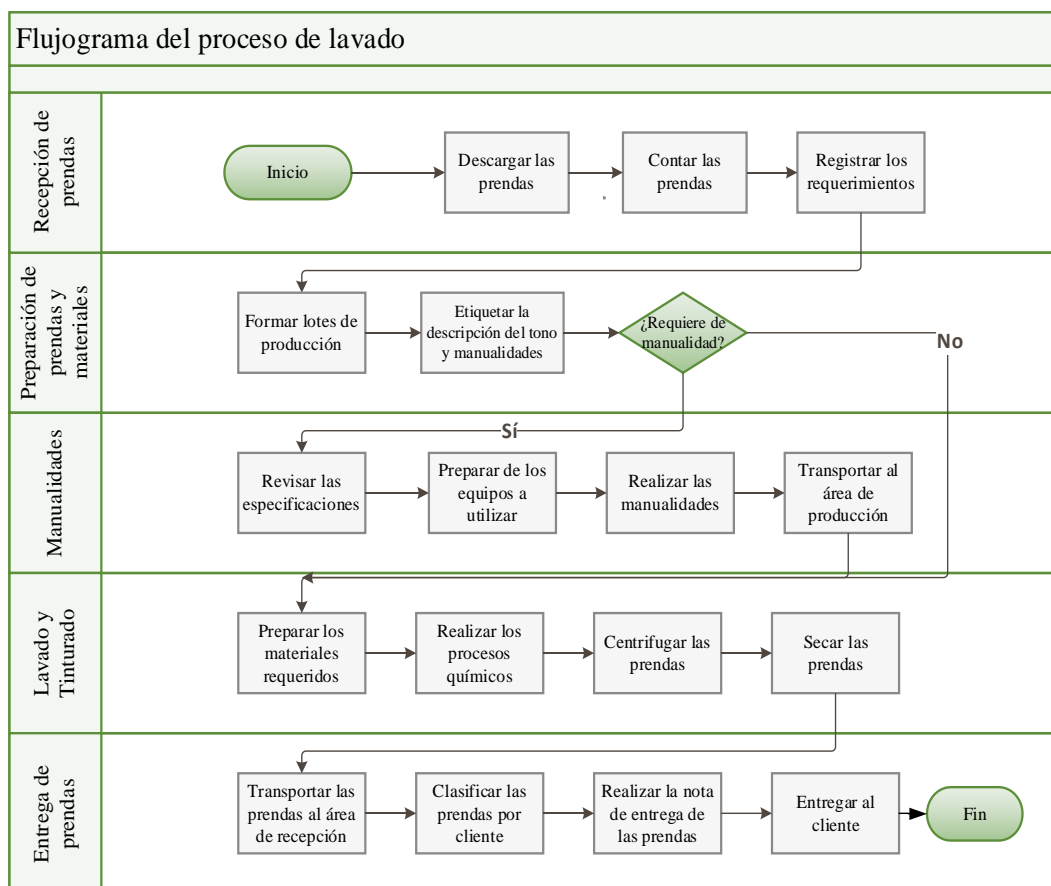
**Tabla 11.** Descripción de actividades del proceso productivo

<b>Recepción de prendas</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se descarga las prendas del vehículo</li> <li>b) Cuenta y registra las prendas y los requerimientos en tono y manualidad</li> </ul> <p><b>Número de trabajadores: 1</b></p>
<b>Preparación de prendas</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se forman lotes de prendas</li> <li>b) Se etiqueta con la descripción del tono</li> <li>c) Se transporta al área de manualidades</li> </ul> <p><b>Número de trabajadores: 1</b></p>
<b>Manualidades</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se revisa las especificaciones</li> <li>b) Se prepara los instrumentos y materiales</li> <li>c) Realizar la manualidad especificada</li> <li>d) Transportar al área de producción</li> </ul> <p><b>Número de trabajadores: 5</b></p>
<b>Lavado y tinturado</b>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se prepara los materiales requeridos en las maquinarias.</li> <li>b) Se realiza cada uno de los procesos químicos requeridos dependiendo cada tonalidad.</li> <li>c) Se centrifuga las prendas</li> <li>d) Se secan las prendas.</li> </ul> <p><b>Número de trabajadores: 2</b></p>
<b>Entrega de prendas</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se retira las prendas que salen del proceso de secado</li> <li>b) Se clasifica por color y por cliente de ser el caso.</li> <li>c) Se realiza la nota de entrega de las prendas</li> <li>d) Se entrega al cliente.</li> </ul> <p><b>Número de trabajadores: 1</b></p>

### Flujograma del proceso

La figura 7 corresponde al flujograma del proceso productivo, es decir es la representación gráfica de la secuencia de actividades descritas anteriormente que corresponde al proceso de lavado de prendas denim.



**Figura 7.** Flujograma del proceso de lavado

### Maquinaria de la empresa

En la tabla 12 se describen las máquinas utilizadas en el proceso productivo específicamente en los subprocesos de lavado, secado y centrifugado, también la cantidad y capacidad de cada una de ellas considerando que son factores importantes que limitan la capacidad productiva de la empresa y pueden ser consideradas para una mejor planificación de la producción.

**Tabla 12.** Máquinas operativas

<b>MÁQUINAS OPERATIVAS</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Capacidad (kg)</b>
Máquinas lavadoras	1	120 (kg)
Máquinas lavadoras	1	60 (kg)
Máquinas lavadoras	2	40 (kg)
Máquinas lavadoras	1	30 (kg)
Secadoras	5	40 (kg)
Centrifugas	1	70 prendas
Centrifugas	1	60 prendas

## **Estudio de tiempos y movimientos**

### **Selección del proceso**

Para la selección del tono o producto de mayor demanda fue necesaria una entrevista con la encargada de la empresa, así como también la aprobación del gerente puesto que al momento de la investigación la empresa no contaba con un registro minucioso de las estadísticas del número de lotes realizados en cada color lo que imposibilita hacer un análisis cuantitativo para dicha selección.

Se seleccionó el proceso de Stone 1 ½ con manualidades simples de rasgado, rotos o bigotes al ser el color considerado más solicitado por los clientes según la persona entrevistada, siendo así el número aproximado de lotes realizados en la semana de cuatro a cinco por máquina.

En la figura 8 se presenta una referencia del color seleccionado para el desarrollo del estudio.



**Figura 8.** Producto referencial

### **Selección del tamaño de lote**

La selección del tamaño de lote para objeto de análisis corresponde a 50 prendas de cualquier género que estén dirigidas para el proceso de Stone 1 ½ con manualidades

simples que pueden ser rasgado o rotos, considerando que existen dos máquinas de 40 kg por lo que es muy común contar con este tamaño de lote diariamente, las cuales serán objeto de estudio de manera asíncrona dependiendo de la demanda, es decir cada lote ingresado a cada máquina es un ciclo de trabajo diferente.

### **Selección del operario**

Para el proceso en análisis actualmente se requiere de varios operarios al control de cada subproceso por lo que cada uno de ellos va a ser objeto de análisis en la toma de tiempos y análisis de los movimientos, con excepción del proceso de manualidades en el cual existen varios operarios, pero se selecciona un solo operario en función de su experiencia y más tiempo de trabajo excluyendo a los operarios que realizan las manualidades de San Blas. En la tabla 13 se detalla los nombres de los operarios a participar en el estudio.

**Tabla 13.** Operarios participantes del estudio

<b>SUBPROCESO</b>	<b>OPERARIO</b>
Recepción y entrega de prendas	Myriam Aguaguña
Preparación de prendas	Christian Jerez
Manualidades	Daniel López
Lavado y Tinturado	Kevin Jerez
Secado y Centrifugado	Elvis Jerez

### **Descripción de actividades para el proceso de Stone 1 ½**

Después de la selección del proceso a analizarse se realiza una descripción general de cada una de las operaciones más grandes realizadas en este producto, omitiendo los movimientos o actividades secundarias realizadas por el operario.

- **Recepción de prendas**

El cliente ingresa a solicitar el servicio y las prendas son colocadas en la mesa en espera de que entren al área de producción. El operario hace la nota de recepción con la cantidad de unidades y las especificaciones del tipo de servicio requerido.

- **Preparación de prendas**

El operario prepara las prendas para producción dependiendo la disponibilidad de la maquinaria, pesa las prendas, forma los lotes y los etiqueta con el peso y color, finalmente dispone el orden de prioridad para la prestación del servicio.

- **Manualidades**

El operario prepara las herramientas a utilizarse y de acuerdo con las especificaciones del cliente del tipo y cantidad el tiempo varía, las manualidades realizadas pueden ser rotos, rasgados pequeños y bigotes. En la figura 9 corresponde al área de manualidades con el operario realizando sus actividades.



**Figura 9.** Área de manualidades

- **Desengome**

El operario coloca las prendas en la maquinaria para el primer proceso de lavado de prendas para eliminar la capa delgada de goma e impurezas existentes en la tela por defecto. Se requiere de una máquina lavadora y de agentes químicos como humectantes, alfamilaza y anti quiebre, el agua debe tener una temperatura de 40°C por alrededor de 10 minutos. La figura 10 corresponde a las máquinas lavadoras analizadas en el estudio.





**Figura 10.** Máquinas lavadoras

- **Stone**

Se utilizan dispersantes, encimas y detergentes en una máquina lavadora a una temperatura de 40°C por 30 minutos aproximadamente, con el objetivo de bridarle una característica blanquecina a la tela también conocido como raspado, este proceso finaliza con su respectivo enjagüe.

- **Bajado**

Mediante el uso de permanganato de potasio y agua fría se logra reducir el color de la tela y que se conserven los tonos claros, este proceso conlleva aproximadamente 10 minutos y al final se realiza un enjagüe.

- **Neutralizado**

Se neutraliza la prenda en cuestión de color y acidez para que el siguiente proceso sea receptado de la mejor manera, para lo cual se utilizan metabisulfito, secuestrantes entre otros químicos aproximadamente por 12 minutos.

- **Blanqueo**

Se retira todas las impurezas restantes de las operaciones previas, para este proceso en maquinaria se utiliza secuestrantes, dispersantes, sosa, peróxido. Con este proceso se logra avivar las fibras de la tela y también aportarle brillo.

- **Lavado Ácido**

Consiste en la limpieza total de las impurezas de la sosa caustica utilizada en el proceso previo de blanqueo.

- **Lavado Catalasa**

Con la utilización del agente químico se retira las impurezas de peróxido utilizado en el proceso de blanqueo.

- **Centrifugado**

En la máquina centrífuga se retira la mayor cantidad de agua de las prendas por alrededor de 12 minutos. La figura 11 corresponde a las máquinas centrífugas utilizadas.



**Figura 11.** Máquinas centrífugas

- **Secado**

Se elimina toda la humedad de la prenda, este proceso se realiza aproximadamente de 45 minutos a 1 hora dependiendo del tipo de tela, para conocer si las prendas están secas en su totalidad se realiza inspección manual. La figura 12 corresponde a las máquinas secadoras con las que cuenta la empresa.



**Figura 12.** Máquinas secadoras

### **Cursogramas analíticos**

Para los cursogramas analíticos se realizaron visitas de campo con el objetivo de levantar el procedimiento detallando cada una de sus actividades, con el uso del cronómetro se tomó el tiempo de 5 muestras para obtener un tiempo de ciclo preliminar, además con la cinta métrica se midieron las distancias recorridas. Se considera el tamaño de lote de 50 unidades. En las tablas 14 hasta la 19 se muestran los cursogramas de los seis subprocesos.

**Tabla 14.** Cursograma analítico de recepción de prendas

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b>	Stone 1 ½	<b>Método:</b>	Actual	<b>Fecha:</b>	19/10/2022	○	Operación	3	
<b>Actividad:</b>	Recepción de prendas					➡	Transporte	2	
<b>Elaborado por:</b>	Kerly Condo Zurita	<b>Operarios:</b>	1	<b>Diagrama no.</b>	1	■	Inspección	0	
<b>Aprobado por:</b>	Sr. Darwin Fiallos					▼	Almacenamiento	0	
		<b>Actividad</b>				<b>Datos</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	○	➡	■	▼	<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Observaciones</b>
1	Descargar las prendas del vehículo					6.02	50	5.2	
2	Contar las prendas					3.94	50		
3	Registrar las especificaciones del servicio					2.18	50		
4	Clasificar las prendas según los requerimientos					1.56	50		
5	Colocar las prendas sobre la mesa					0.93	50	1.30	
<b>TOTAL</b>		3	2	0	0	<b>14.63</b>	<b>50</b>	<b>6.5</b>	

**Tabla 15.** Cursograma analítico de preparación de prendas

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b> Stone 1 ½		<b>Método:</b> Actual		<b>Fecha:</b> 19/10/2022		○	Operación	3	
<b>Actividad:</b> Preparación de prendas						➔	Transporte	1	
<b>Elaborado por:</b> Kerly Condo Zurita		<b>Operarios:</b> 1		<b>Diagrama no.:</b> 2		■	Inspección	0	
<b>Aprobado por:</b> Sr. Darwin Fiallos						▼	Almacenamiento	0	
		Actividad				Datos			
N°	Descripción	○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Formar lotes de prendas	●				2.29	50		
2	Voltear las prendas al lado derecho de la tela	●				4.90	50		
3	Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades	●				0.76	50		
4	Transportar al área de manualidades		●			1.13	50	12.75	
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.08</b>		<b>12.75</b>	

**Tabla 16.** Cursograma analítico de manualidades

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b> Stone 1 ½		<b>Método:</b> Actual		<b>Fecha:</b> 19/10/2022		○	Operación	2	
<b>Actividad:</b> Manualidades						➔	Transporte	1	
<b>Elaborado por:</b> Kerly Condo Zurita		<b>Operarios:</b> 1		<b>Diagrama no.:</b> 3		■	Inspección	1	
<b>Aprobado por:</b> Sr. Darwin Fiallos						▼	Almacenamiento	0	
		Actividad				Datos			
N°	Descripción	○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Revisar las especificaciones			●		0.53	50		
2	Preparar los instrumentos y materiales	●				0.66	50		
3	Realizar las manualidades	●				32.96	50		
4	Transportar al área de producción		●			0.80	50	16.3	
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>34.95</b>		<b>16.3</b>	

Tabla 17. Cursograma analítico de lavado y tinturado

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b> Stone 1 ½		<b>Método:</b> Actual		<b>Fecha:</b> 19/10/2022		○ Operación		17	
<b>Actividad:</b> Lavado y Tinturado						➔ Transporte		1	
<b>Elaborado por:</b> Kerly Condo Zurita		<b>Operarios:</b> 1		<b>Diagrama no.:</b> 4		■ Inspección		1	
<b>Aprobado por:</b> Sr. Darwin Fiallos						▼ Almacenamiento		0	
N°	Descripción	Actividad				Datos			Observaciones
		○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	
1	Revisar las especificaciones del servicio					0.38	50		
2	Pesar los lotes de producción					0.54	50		
3	Preparar los materiales requeridos					1.10	50		
4	Colocar en la máquina					0.71	50		
5	Desengomar					5.23	50		
6	Programar la máquina con los materiales					1.22	50		
7	Stone					31.24	50		
8	Programar la máquina con los materiales					1.16	50		
9	Bajado					10.79	50		
10	Programar la máquina con los materiales					1.27	50		
11	Neutralizar					11.23	50		
12	Programar la máquina con los materiales					0.66	50		
13	Blanquear					11.81	50		
14	Programar la máquina con los materiales					2.27	50		
15	Lavado ácido					17.40	50		
16	Programar la máquina con los materiales					1.62	50		
17	Lavado catalasa					15.89	50		
18	Sacar de la máquina las prendas					1.35	50		
19	Transportar a la máquina centrífuga					0.26	50	7.77	
<b>TOTAL</b>		17	1	1	0	<b>116.14</b>		<b>7.77</b>	

**Tabla 18.** Cursograma analítico de centrifugado y secado

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b>	Stone 1 ½	<b>Método:</b>	Actual	<b>Fecha:</b>	19/10/2022	⊙	Operación	8	
<b>Actividad:</b>	Centrifugado y Secado					➔	Transporte	1	
<b>Elaborado por:</b>	Kerly Condo Zurita	<b>Operarios:</b>	1	<b>Diagrama no.</b>	5	■	Inspección	0	
<b>Aprobado por:</b>	Sr. Darwin Fiallos					▼	Almacenamiento	0	
		Actividad				Datos			
Nº	Descripción	⊙	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Colocar las prendas en la máquina centrifuga	●				2.00	50		
2	Encender la máquina centrifuga	●				0.05	50		
3	Centrifugar	●				14.73	50		
4	Sacar de la máquina las prendas	●				0.51	50		
5	Transportar a la máquina secadora		●			0.21	50	11.25	
6	Colocar las prendas en la secadora	●				0.80	50		
7	Encender la máquina secadora	●				0.04	50		
8	Secar	●				47.47	50		
9	Sacar de la máquina las prendas	●				2.14	50		
<b>TOTAL</b>		8	1	0	0	<b>67.94</b>		<b>11.25</b>	

**Tabla 19.** Cursograma analítico de entrega de prendas





CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b> Stone 1 ½		<b>Método:</b> Actual		<b>Fecha:</b> 19/10/2022		○ Operación		3	
<b>Actividad:</b> Entrega de prendas						➔ Transporte		1	
<b>Elaborado por:</b> Kerly Condo Zurita		<b>Operarios:</b> 1		<b>Diagrama no.:</b> 6		■ Inspección		1	
<b>Aprobado por:</b> Sr. Darwin Fiallos						▼ Almacenamiento		0	
		Actividad			Datos				
Nº	Descripción	○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Transportar las prendas que salen del proceso de secado		●			0.69	50	9.75	
2	Clasificar las prendas por color y por cliente	●				2.95	50		
3	Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción			●		0.76	50		
4	Emitir la nota de entrega del lote de producción	●				0.70	50		
5	Entregar al cliente	●				1.29	50		
<b>TOTAL</b>		3	1	1	0	<b>6.39</b>		<b>9.75</b>	



## Resumen de tiempos por área

En la tabla 20 se detalla el resumen de los cursogramas analíticos en función de los tiempos preliminares de cada uno de los subprocesos, consta del número total de operaciones, transportes, inspecciones y esperas necesarias para la obtención del servicio prestado además del tiempo empleado en cada uno de ellos a lo largo de todo el proceso.

Tabla 20. Resumen cursogramas analíticos

	Recepción	Preparación	Manualidades	Lavado y tinturado	Centrifugado y secado	Entrega
<b>Tiempo (min)</b>	14.63	9.08	34.95	116.14	67.78	6.39
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Símbolo</b>			
						
			36	7	3	0
<b>TOTAL</b>	50	72.09	236.55 min	10.03 min	2.4 min	0 min

## Cursograma sinóptico del proceso actual

Mediante el cursograma sinóptico con los tiempos preliminares se representa cada una de las actividades descritas por separado en los cursogramas analíticos con el propósito de identificar la secuencia de cada una de ellas, además con los tiempos se identifica al proceso de lavado y tinturado como el posible cuello de botella considerando que es necesario culminar el procedimiento del estudio de tiempos y sus respectivos cálculos para ratificar esta premisa.

En la figura 13 se aprecia el cursograma analítico del proceso.

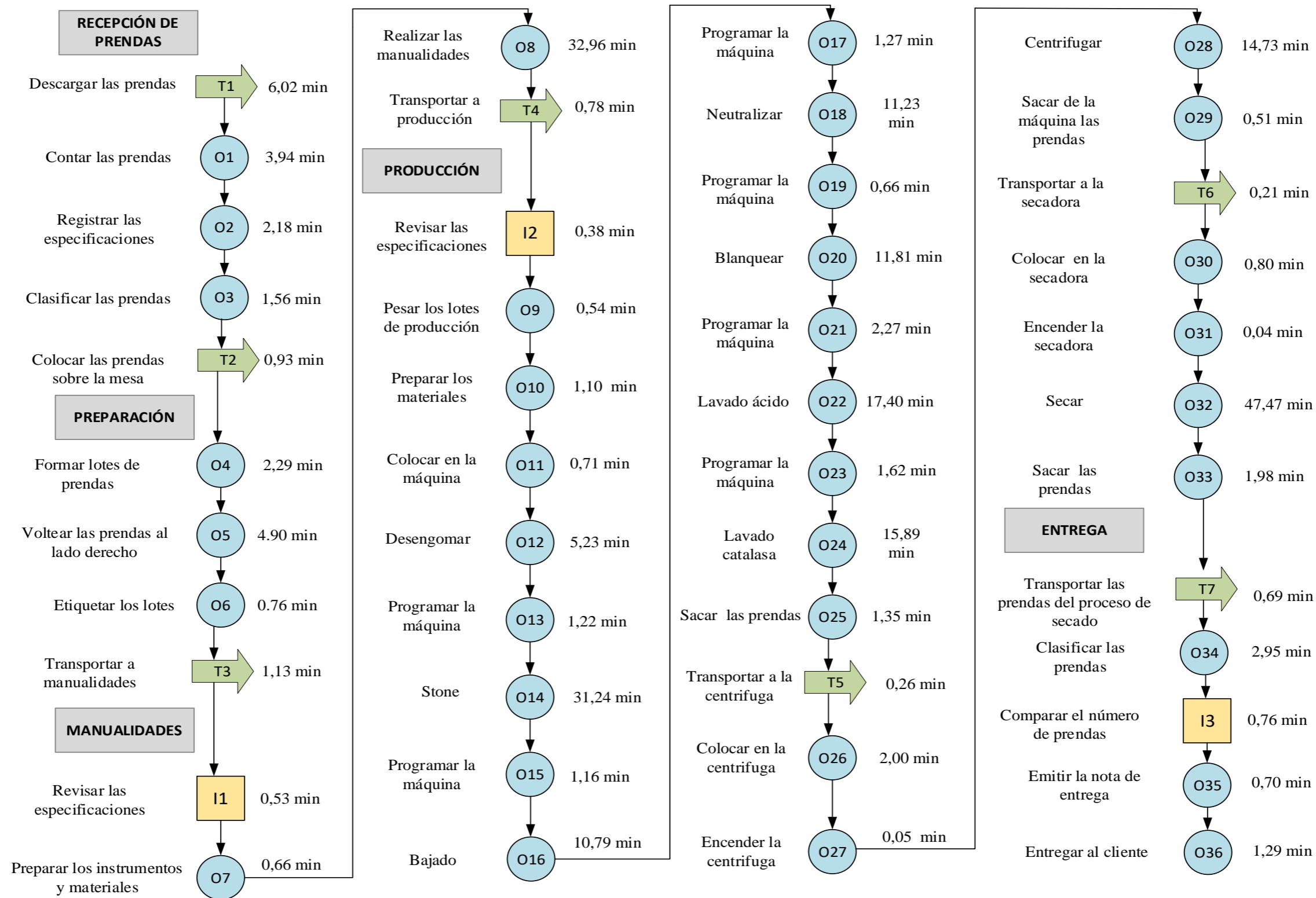


Figura 13. Diagrama sinóptico del proceso productivo

## Número de observaciones

Aplicando el criterio de la General Electric y en función del promedio de las cinco mediciones preliminares (anexo 7), tomadas en cada subproceso se define el número de observaciones necesarias para llevar a cabo el estudio de tiempos, en la tabla 21 se especifica dicho número para cada subproceso respectivamente.

**Tabla 21.** Número de observaciones definidas

Subproceso	Tiempo de ciclo (min)	Número de observaciones
Recepción de prendas	14.63	8
Preparación de prendas	9.08	10
Manualidades	5.02	10
Lavado y Tinturado	116.14	3
Centrifugado y Secado	67.94	3
Entrega de prendas	6.39	10

## Valoración del ritmo de trabajo

Para definir el factor de desempeño utilizado en el cálculo del tiempo estándar se utiliza el sistema de Westinghouse valorando los cuatro parámetros de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia sumado a esos parámetros la valoración descrita por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), definiendo al 100% como la puntuación para un trabajador activo, calificado es decir que mantiene un ritmo de trabajo normal o estándar, razón por la cual se adhiere una columna más con el valor de 1 para todos los subprocesos.

En la tabla 22 se detalla el cálculo del factor de desempeño para cada uno de los subprocesos.

**Tabla 22.** Cálculo del factor de desempeño

Subproceso	Calificación según Sistema Westinghouse				Valoración ritmo	
	H	E	C	Cn	V	FD
Recepción de prendas	0,08	0,1	0,02	0,03	1	1,23
Preparación de prendas	0,11	0,08	0,02	0,01	1	1,22
Manualidades	0,08	0,05	0,02	0,03	1	1,18

		Calificación según Sistema Westinghouse				Valoración ritmo	
Subproceso		H	E	C	Cn	V	FD
Lavado y Tinturado	y	0,08	0,05	0,02	0,03	1	1,18
Centrifugado y Secado	y	0,06	0,05	0,02	0,01	1	1,14
Entrega de prendas	de	0,08	0,1	0,02	0,03	1	1,23

### Cálculo de suplementos

Para el cálculo del tiempo estándar se requiere de los suplementos designados a cada actividad según las condiciones de trabajo, para los cuales se utilizan los establecidos por la OIT y expresados con sus respectivas puntuaciones en la tabla 4.

En la tabla 23 se simplifican los ítems con la codificación a ser usada en las tablas del cálculo de suplementos de cada subproceso.

**Tabla 23.** Codificación de los ítems de los suplementos

CODIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS	
Descripción	Codificación
SUPLEMENTOS CONSTANTES	
Necesidades personales	A
Suplementos base por fatiga	B
SUPLEMENTOS VARIABLES	
Por trabajar de pie	A
Por postura anormal	B
Uso de la fuerza o energía muscular	C
Mala iluminación	D
Condiciones atmosféricas	E
Concentración intensa	F
Ruido	G
Tensión mental	H
Monotonía	I
Tedio	J

A partir de la tabla 24 hasta la 29 se muestra la descripción de cada uno de los elementos que componen el proceso con su respectivo código a ser utilizado en las fichas empleadas en el estudio de tiempos.

**Tabla 24.** Descripción de las actividades de recepción de prendas

Descripción de elementos			
Producto:	Stone 1 ½	Subproceso:	Recepción de prendas
Operación	Código	Descripción	
Transporte 1	T1	Descargar las prendas del vehículo	
Operación 1	O1	Contar las prendas	
Operación 2	O2	Registrar las especificaciones del servicio	
Operación 3	O3	Clasificar las prendas según los requerimientos	
Transporte 2	T2	Colocar las prendas sobre la mesa	

**Tabla 25.** Descripción de las actividades de preparación de prendas

Descripción de elementos			
Producto:	Stone 1 ½	Subproceso:	Preparación de prendas
Operación	Código	Descripción	
Operación 4	O4	Formar lotes de prendas	
Operación 5	O5	Voltrear las prendas al lado derecho de la tela	
Operación 6	O6	Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades	
Transporte 3	T3	Transportar al área de manualidades	

**Tabla 26.** Descripción de las actividades de manualidades

Descripción de elementos			
Producto:	Stone 1 ½	Subproceso:	Manualidades
Operación	Código	Descripción	
Inspección 1	I1	Revisar las especificaciones	
Operación 7	O7	Preparar los instrumentos y materiales	
Operación 8	O8	Realizar las manualidades	
Transporte 4	T4	Transportar al área de producción	

**Tabla 27.** Descripción de las actividades de lavado y tinturado

Descripción de elementos			
Producto:	Stone 1 ½	Subproceso:	Lavado y tinturado
Operación	Código	Descripción	
Inspección 2	I2	Revisar las especificaciones	
Operación 9	O9	Pesar los lotes de producción	
Operación 10	O10	Preparar los materiales requeridos	
Operación 11	O11	Colocar en la máquina	
Operación 12	O12	Desengomar	
Operación 13	O13	Programar la máquina con los materiales	
Operación 14	O14	Stone	
Operación 15	O15	Programar la máquina con los materiales	
Operación 16	O16	Bajado	
Operación 17	O17	Programar la máquina con los materiales	
Operación 18	O18	Neutralizar	
Operación 19	O19	Programar la máquina con los materiales	
Operación 20	O20	Blanquear	
Operación 21	O21	Programar la máquina con los materiales	
Operación 22	O22	Lavado ácido	

Operación 23	O23	Programar la máquina con los materiales
Operación 24	O24	Lavado catalasa
Operación 25	O25	Sacar de la máquina las prendas
Transporte 5	T5	Transportar a la máquina centrifuga

**Tabla 28.** Descripción de las actividades de centrifugado y secado

Descripción de elementos			
Producto:	Stone 1 ½	Subproceso:	Centrifugado y Secado
Operación	Código	Descripción	
Operación 26	O26	Colocar las prendas en la máquina centrifuga	
Operación 27	O27	Encender la máquina centrifuga	
Operación 28	O28	Centrifugar	
Operación 29	O29	Sacar de la máquina las prendas	
Operación 30	O30	Transportar a la máquina secadora	
Transporte 6	T6	Colocar las prendas en la secadora	
Operación 31	O31	Encender la máquina secadora	
Operación 32	O32	Secar	
Operación 33	O33	Sacar de la máquina las prendas	

**Tabla 29.** Descripción de las actividades de entrega de prendas

Descripción de elementos			
Producto:	Stone 1 ½	Subproceso:	Entrega de prendas
Operación	Código	Descripción	
Transporte 7	T7	Transportar las prendas que salen del proceso de secado	
Operación 35	O35	Clasificar las prendas por color y por cliente	
Inspección 3	I3	Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción	
Operación 36	O36	Emitir la nota de entrega del lote de producción	
Operación 37	O37	Entregar al cliente	

En la tabla 30 hasta la 35 se muestra los suplementos de los subprocesos. Para la asignación del porcentaje de suplementos se considera que las condiciones de cada una de las actividades son diferentes por lo cual los suplementos varían.

**Tabla 30.** Suplementos del subproceso de recepción de prendas

<b>CÁLCULO DE SUPLEMENTOS</b>													
<b>Subproceso:</b>	Recepción de prendas			<b>Observador:</b>	Kerly Condo			<b>Hoja no.</b>	1				
	CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>TOTAL</b>
T1	7.00	4.00	4.00	0.00	1.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
O1	7.00	4.00	4.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.16
O2	7.00	4.00	4.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
O3	7.00	4.00	4.00	0.00	1.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.17
T2	7.00	4.00	4.00	0.00	8.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23

**Tabla 31.** Suplementos del subproceso de preparación

<b>CÁLCULO DE SUPLEMENTOS</b>													
<b>Subproceso:</b>	Preparación			<b>Observador:</b>	Kerly Condo			<b>Hoja no.</b>	2				
	CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>TOTAL</b>
O4	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.12
O5	5.00	4.00	2.00	2.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	0.17
O6	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.12
T3	5.00	4.00	2.00	0.00	13.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.25

**Tabla 32.** Suplementos del subproceso de manualidades

<b>CÁLCULO DE SUPLEMENTOS</b>														
<b>Subproceso:</b>	Manualidades				<b>Observador:</b>	Kerly Condo			<b>Hoja no.</b>	3				
	CONSTANTES			SUPLEMENTOS VARIABLES										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>TOTAL</b>	
I1	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	
O7	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	
O8	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	
T4	5.00	4.00	2.00	0.00	7.00	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	



**Tabla 33.** Suplementos del subproceso de lavado y tinturado

<b>CÁLCULO DE SUPLEMENTOS</b>													
<b>Subproceso:</b>	Lavado y Tinturado				<b>Observador:</b>	Kerly Condo			<b>Hoja no.</b>	4			
	CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>TOTAL</b>
I2	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O9	5.00	4.00	2.00	2.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.29
O10	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O11	5.00	4.00	2.00	0.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.27
O12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O13	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O15	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O17	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O19	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O21	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O23	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O25	5.00	4.00	2.00	2.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.29
T5	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14

**Tabla 34.** Suplementos del subproceso de centrifugado y secado

<b>CÁLCULO DE SUPLEMENTOS</b>													
<b>Subproceso:</b>	Centrifugado y Secado			<b>Observador:</b>	Kerly Condo			<b>Hoja no.</b>	5				
	CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										
<b>ACTIVIDAD</b>	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	<b>TOTAL</b>
O26	5.00	4.00	2.00	0.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.27
O27	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O29	5.00	4.00	2.00	2.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.29
O30	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
T6	5.00	4.00	2.00	0.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.27
O31	5.00	4.00	2.00	0.00	0.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.14
O32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O33	5.00	4.00	2.00	2.00	13.00	-	-	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.29

**Tabla 35.** Suplementos del subproceso de entrega

<b>CÁLCULO DE SUPLEMENTOS</b>													
<b>Subproceso:</b>	Entrega de prendas			<b>Observador:</b>	Kerly Condo			<b>Hoja no.</b>	6				
	CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES										
<b>ACTIVIDAD</b>	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	<b>TOTAL</b>
T7	7.00	4.00	4.00	0.00	10.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.26
O35	7.00	4.00	4.00	0.00	1.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.17
I3	7.00	4.00	4.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.16
O36	7.00	4.00	4.00	0.00	1.00	-	-	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.17
O37	7.00	4.00	4.00	0.00	0.00			0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.16

### Toma de tiempos y cálculo de tiempo estándar

En las fichas del estudio de tiempos se describen los parámetros calculados con sus respectivas siglas, mismas que son descritas con su significado en la tabla 36.

**Tabla 36.** Siglas del estudio de tiempos

Siglas	Descripción
<b>T<sub>O</sub></b>	Tiempo promedio observado
<b>FD</b>	Factor de desempeño
<b>T<sub>n</sub></b>	Tiempo normal
<b>S</b>	Suplementos
<b>T<sub>s</sub></b>	Tiempo estándar



Para los cálculos de tiempo estándar por cada subproceso se emplea las fichas con las codificaciones de cada uno de los elementos.

Desde la tabla 37 hasta la 42 corresponden a los cálculos de tiempo estándar por subproceso.



**Tabla 37.** Tiempo estándar de recepción de prendas

		ESTUDIO DE TIEMPOS												
Producto:	Stone 1 ½	Equipo:	Esfero, Tabonario de notas		Observador:	Kerly Condo Zurita								
Subproceso:	Recepción de prendas	Nombre del operario:	Myriam Aguaguña		Aprobado por:	Sr. Darwin Fiallos								
Operario:	Hombre / <b>Mujer</b>	Estudio N°:	1		Hoja N°:	1								
N°	Actividad	CICLOS								RESUMEN				
		1	2	3	4	5	6	7	8	T <sub>O</sub>	FD	T <sub>n</sub>	S	T <sub>s</sub>
1	T1	6.05	5.95	5.98	6.08	6.05	6.07	6.06	6.02	6.03	1.23	7.42	0.16	8.61
		6.05	5.95	5.98	6.08	6.05	6.07	6.06	6.02					
2	O1	9.98	9.98	9.88	10.00	9.98	9.97	9.88	9.86	3.91	1.23	4.81	0.16	5.58
		3.93	4.03	3.90	3.92	3.93	3.90	3.82	3.84					
3	O2	12.13	12.18	12.13	12.15	12.13	12.14	12.11	12.12	2.20	1.23	2.70	0.15	3.10
		2.15	2.20	2.25	2.15	2.15	2.17	2.23	2.26					
4	O3	13.78	14.05	13.10	13.81	13.78	13.92	13.76	13.68	1.60	1.23	1.97	0.17	2.30
		1.65	1.87	0.97	1.66	1.65	1.78	1.65	1.56					
5	T2	14.75	14.92	14.06	14.68	14.74	14.85	14.65	14.73	0.94	1.23	1.15	0.23	1.42
		0.97	0.87	0.96	0.87	0.96	0.93	0.89	1.05					
<b>TOTAL</b>												<b>18.05</b>		<b>21.01</b>



**Tabla 38.** Tiempo estándar de preparación de prendas

		<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>														
Producto:	Stone 1 ½															
Subproceso:	Preparación de prendas	Equipo:	Balanza		Observador:	Kerly Condo Zurita		Estudio N°:	2							
Operario:	<b>Hombre</b> / Mujer	Nombre del oper	Christian Jerez		Aprobado por:	Sr. Darwin Fiallos		Hoja N°:	1							
		CICLOS										RESUMEN				
N°	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T $\bar{O}$	FD	Tn	S	Ts
1	O4	2.28	2.32	2.30	2.27	2.28	2.27	2.29	2.28	2.29	2.29	2.29	1.22	2.79	0.12	3.12
		2.28	2.32	2.30	2.27	2.28	2.27	2.29	2.28	2.29	2.29					
2	O5	7.17	7.20	7.22	7.17	7.17	7.16	7.21	7.15	7.19	7.18	4.90	1.22	5.97	0.17	6.99
		4.89	4.88	4.92	4.90	4.89	4.89	4.92	4.87	4.90	4.89					
3	O6	7.98	7.95	7.97	7.92	7.93	7.96	7.95	7.97	7.98	7.98	0.78	1.22	0.95	0.12	1.06
		0.81	0.75	0.75	0.75	0.76	0.80	0.74	0.82	0.79	0.80					
4	T3	9.07	9.08	9.11	9.05	9.07	9.05	9.04	9.05	9.08	9.06	1.11	1.22	1.35	0.25	1.69
		1.09	1.13	1.14	1.13	1.14	1.09	1.09	1.08	1.10	1.08					
<b>TOTAL</b>														<b>11.06</b>		<b>12.86</b>

**Tabla 39.** Tiempo estándar de manualidades

		<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>														
Producto:	Stone 1 ½															
Subproceso:	Manualidades	Equipo:	Maquina boyá		Observador:	Kerly Condo Zurita		Estudio N°:	3							
Operario:	<b>Hombre</b> / Mujer	Nombre del operari	Daniel López		Aprobado por:	Sr. Darwin Fiallos		Hoja N°:	1							
N°	Actividad	CICLOS										RESUMEN				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T $\bar{O}$	FD	T $n$	S	T $s$
1	I1	0.51	0.55	0.52	0.55	0.52	0.54	0.53	0.54	0.53	0.52	0.53	1.18	0.63	0.11	0.70
		0.51	0.55	0.52	0.55	0.52	0.54	0.53	0.54	0.53	0.52					
2	O7	1.20	1.21	1.18	1.16	1.20	1.18	1.19	1.2	1.21	1.2	0.66	1.18	0.78	0.11	0.87
		0.69	0.66	0.66	0.61	0.68	0.64	0.66	0.66	0.68	0.68					
3	O8	33.10	34.25	35.21	32.40	35.80	35.18	36.05	32.2	34.3	35.55	33.21	1.18	39.19	0.09	42.72
		31.90	33.04	34.03	31.24	34.60	34.00	34.86	31.00	33.09	34.35					
4	T4	33.80	35.10	36.16	33.18	36.53	36.01	36.78	33.01	35.05	36.52	0.81	1.18	0.96	0.18	1.13
		0.70	0.85	0.95	0.78	0.73	0.83	0.73	0.81	0.75	0.97					
<b>TOTAL</b>												<b>41.55</b>				<b>45.41</b>



**Tabla 40.** Tiempo estándar de lavado y tinturado

		ESTUDIO DE TIEMPOS							
Producto:	Stone 1 ½	Observador:	Kerly Condo Zurita						
Subproceso:	Lavado y Tinturado	Aprobado por:	Sr. Darwin Fiallos						
Operario:	<b>Hombre</b> / Mujer	Nombre del operario:	Kevin Jerez						
Equipo:	Lavadora	Estudio N°:	4	Hoja N°:	1				
N°	Actividad	CICLOS			RESUMEN				
		1	2	3	T <sub>O</sub>	FD	T <sub>n</sub>	S	T <sub>s</sub>
1	I2	0.38	0.36	0.38	0.37	1.18	0.44	0.14	0.50
		0.38	0.36	0.38					
2	O9	0.91	0.9	0.93	0.54	1.18	0.64	0.29	0.82
		0.53	0.54	0.55					
3	O10	2.05	2.01	2	1.11	1.18	1.31	0.14	1.49
		1.14	1.11	1.07					
4	O11	2.73	2.73	2.71	0.70	1.18	0.83	0.27	1.05
		0.68	0.72	0.71					
5	O12	7.98	7.96	7.95	5.24	-	5.24	-	5.24
		5.25	5.23	5.24					
6	O13	9.2	9.16	9.17	1.21	1.18	1.43	0.14	1.63
		1.22	1.2	1.22					
7	O14	40.41	40.42	40.41	31.24	-	31.24	-	31.24
		31.21	31.26	31.24					
8	O15	41.6	41.58	41.55	1.16	1.18	1.37	0.14	1.56
		1.19	1.16	1.14					
9	O16	52.33	52.41	52.35	10.79	-	10.79	-	10.79
		10.73	10.83	10.8					
10	O17	53.61	53.63	53.65	1.27	1.18	1.49	0.14	1.70
		1.28	1.22	1.3					
11	O18	64.83	64.88	64.86	11.23	-	11.23	-	11.23
		11.22	11.25	11.21					
12	O19	65.61	65.5	65.51	0.68	1.18	0.81	0.14	0.92
		0.78	0.62	0.65					
13	O20	77.35	77.33	77.33	11.80	-	11.80	-	11.80
		11.74	11.83	11.82					
14	O21	79.63	79.6	79.61	2.28	1.18	2.69	0.14	3.06
		2.28	2.27	2.28					
15	O22	97.03	97	97.02	17.40	-	17.40	-	17.40
		17.4	17.4	17.41					
16	O23	98.58	99	98.55	1.69	1.18	2.00	0.14	2.28
		1.55	2	1.53					
17	O24	114.4	114.58	114.55	15.80	-	15.80	-	15.80
		15.82	15.58	16					
18	O25	115.85	115.9	115.87	1.36	1.18	1.61	0.29	2.08
		1.45	1.32	1.32					
19	T5	116.13	116.15	116.13	0.26	1.18	0.31	0.14	0.35
		0.28	0.25	0.26					
<b>TOTAL</b>							<b>118.41</b>		<b>120.95</b>

**Tabla 41.** Tiempo estándar de centrifugado y secado

		ESTUDIO DE TIEMPOS							
Producto:	Stone 1 ½	Observador:	Kerly Condo Zurita						
Subproceso:	Centrifugado y Secado	Aprobado por:	Sr. Darwin Fiallos						
Operario:	<u>Hombre</u> / Mujer	Nombre del opera:	Elvis Jerez						
Equipo:	Centrifuga y secadora	Estudio N°:	4	Hoja N°:	1				
N°	Actividad	CICLOS			RESUMEN				
		1	2	3	T <sub>0</sub>	FD	T <sub>n</sub>	S	T <sub>s</sub>
1	O26	1.95	2.03	2.04	2.01	1.14	2.29	0.27	2.91
		1.95	2.03	2.04					
2	O27	1.99	2.07	2.1	0.05	1.14	0.05	0.14	0.06
		0.04	0.04	0.06					
3	O28	16.75	16.76	16.77	14.71	-	14.71	-	14.71
		14.76	14.69	14.67					
4	O29	17.25	17.27	17.32	0.52	1.14	0.59	0.29	0.76
		0.5	0.51	0.55					
5	O30	17.47	17.48	17.5	0.20	1.14	0.23	0.14	0.26
		0.22	0.21	0.18					
6	T6	18.25	18.3	18.28	0.79	1.14	0.90	0.27	1.15
		0.78	0.82	0.78					
7	O31	18.29	18.33	18.32	0.04	1.14	0.04	0.14	0.05
		0.04	0.03	0.04					
8	O32	63.4	74.38	64.4	49.08	-	49.08	-	49.08
		45.11	56.05	46.08					
9	O33	65.55	76.41	66.55	2.11	1.14	2.41	0.29	3.10
		2.15	2.03	2.15					
<b>TOTAL</b>							<b>70.30</b>		<b>72.08</b>

**Tabla 42.** Tiempo estándar de entrega de prendas

		<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>														
Producto:	Stone 1 ½															
Subproceso:	Entrega de prendas	Equipo:	Esfero, talonario		Observador:	Kerly Condo Zurita		Estudio N°:	5							
Operario:	Hombre / <b>Mujer</b>	Nombre del operario	Myriam Aguaguña		Aprobado por:	Sr. Darwin Fiallos		Hoja N°:	1							
N°	Actividad	CICLOS										RESUMEN				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T <sub>0</sub>	FD	T <sub>n</sub>	S	T <sub>s</sub>
1	T7	0.68	0.7	0.67	0.68	0.72	0.7	0.69	0.68	0.69	0.71	0.692	1.23	0.85	0.26	1.07
		0.68	0.7	0.67	0.68	0.72	0.7	0.69	0.68	0.69	0.71					
2	O35	3.66	3.62	3.65	3.65	3.62	3.64	3.65	3.62	3.64	3.65	2.948	1.23	3.63	0.17	4.24
		2.98	2.92	2.98	2.97	2.9	2.94	2.96	2.94	2.95	2.94					
3	I3	4.42	4.4	4.42	4.4	4.38	4.39	4.38	4.37	4.38	4.4	0.754	1.23	0.93	0.16	1.08
		0.76	0.78	0.77	0.75	0.76	0.75	0.73	0.75	0.74	0.75					
4	O36	5.1	5.11	5.12	5.11	5.1	5.12	5.1	5.11	5.12	5.13	0.718	1.23	0.88	0.17	1.03
		0.68	0.71	0.7	0.71	0.72	0.73	0.72	0.74	0.74	0.73					
5	O37	6.45	6.3	6.47	6.25	6.5	6.35	6.4	6.3	6.3	6.2	1.24	1.23	1.53	0.16	1.77
		1.35	1.19	1.35	1.14	1.4	1.23	1.3	1.19	1.18	1.07					
<b>TOTAL</b>												<b>7.81</b>				<b>9.19</b>



En la tabla 43 se resume los tiempos estándar de cada subproceso para la obtención del color Stone 1 ½ con manualidades.

**Tabla 43.** Resumen del tiempo estándar del proceso productivo

<b>Resumen</b>	
<b>Subproceso</b>	<b>Ts (min/lote)</b>
Recepción de prendas	21.01
Preparación de prendas	12.86
Manualidades	45.41
Lavado y Tinturado	120.95
Centrifugado y Secado	72.08
Entrega de prendas	9.19
<b>TOTAL</b>	<b>281.50</b>

Al finalizar el estudio de tiempos se determina el tiempo de ciclo estándar de 281.50 minutos para un lote de 50 prendas para el proceso establecido, además de identificar que con la adición de los suplementos a cada una de las actividades en las que interviene el operario el proceso que más tiempo conlleva es el de lavado y tinturado que de manera preliminar ya se lo identificó como cuello de botella.

### **Diagrama Hombre-Máquina**

El área de lavado y tinturado consta de 5 máquinas con dos operarios a cargo, los cuales operan sin ningún orden o asignación de un número específico de maquinaria. Al ser este proceso considerado el cuello de botella es conveniente realizar un análisis mediante el diagrama hombre máquina para la identificación de desperdicios, en la realización de este diagrama en el levantamiento de información se observa que el operario que interviene en el estudio manipulaba 2 máquinas a la vez.

Para la optimización del espacio utilizado en la ficha del diagrama se opta por unir y resumir ciertas tareas realizadas sin alterar la secuencia del proceso. En la tabla 44 se describen las operaciones agrupadas y en la tabla 45 el diagrama levantado.

**Tabla 44.** Actividades agrupadas del diagrama hombre máquina

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>ACTIVIDADES AGRUPADAS</b>
Revisar las especificaciones del servicio	Preparar
Pesar los lotes de producción	
Preparar los materiales requeridos	
Colocar en la máquina	Cargar
Desengomar	Desengomar
Traer los químicos	Preparar
Preparar los químicos	
Programar la máquina con los materiales	
Stone	Stone
Traer los químicos	Preparar
Preparar los químicos	
Programar la máquina con los materiales	
Bajado	Bajado
Traer los químicos	Preparar
Preparar los químicos	
Programar la máquina con los materiales	
Neutralizar	Neutralizar
Traer los químicos	Preparar
Preparar los químicos	
Programar la máquina con los materiales	
Blanquear	Blanquear
Traer los químicos	Preparar
Preparar los químicos	
Programar la máquina con los materiales	
Lavado ácido	Lavado ácido
Traer los químicos	Preparar
Preparar los químicos	
Programar la máquina con los materiales	
Lavado catalasa	Lavado catalasa
Sacar de la máquina las prendas	Descargar
Transportar a la máquina centrifuga	Transportar

Tabla 45. Diagrama hombre- máquina de lavado y tinturado

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA					
Área:	Lavado y tinturado	Diagrama no.	1	Hoja no.	1
Fecha:	23/11/2022		Elaborado por : Kerly Condo Zurita		
Operario:	Kevin Jerez	Máquina 1	Lavadora de 40 kg	Máquina 2	Lavadora de 40 kg
Operario		Máquina 1		Máquina 2	
Tiempo	Actividad	Tiempo	Actividad	Tiempo	Actividad
2.81	Preparar	2.81	INACTIVA	3.86	INACTIVA
1.05	Cargar M1	1.05	Cargar		
1.05	Cargar M2			1.05	Cargar
4.19	OCIO	5.24	Desengomar	5.24	Desengomar
1.63	Preparar M1	1.63	INACTIVA		
1.63	Preparar M2			1.63	INACTIVA
29.61	OCIO	31.24	Stone	31.24	Stone
1.56	Preparar M1	1.56	INACTIVA		
1.56	Preparar M2			1.56	INACTIVA
9.23	OCIO	10.79	Bajado	10.79	Bajado
1.7	Preparar M1	1.7	INACTIVA		
1.7	Preparar M2			1.7	INACTIVA
9.53	OCIO	11.23	Neutralizar	11.23	Neutralizar
0.92	Preparar M1	0.92	INACTIVA		
0.92	Preparar M2			0.92	INACTIVA
10.88	OCIO	11.8	Blanquear	11.8	Blanquear
3.06	Preparar M1	3.06	INACTIVA		
3.06	Preparar M2			3.06	INACTIVA
14.34	OCIO	17.4	Lavado ácido	17.4	Lavado ácido
2.28	Preparar M1	2.28	INACTIVA		
2.28	Preparar M2			2.28	INACTIVA
13.52	OCIO	15.8	Lavado catalasa	15.8	Lavado catalasa
2.08	Descargar M1	2.08	Descargar		
0.35	Transportar			1.38	INACTIVA
2.08	Descargar M2	2.78	INACTIVA	2.08	Descargar
0.35	Transportar			0.35	INACTIVA
<b>123.37</b>		<b>123.37</b>		<b>123.37</b>	
<b>TIEMPO DE CICLO</b>		<b>123.37</b>			

**Tabla 46.** Resumen diagrama hombre-máquina de lavado y tinturado

	Operario	Máquina 1	Máquina 2
TIEMPO INACTIVO (min)	91.3	16.74	16.74
TIEMPO PRODUCTIVO (min)	32.07	106.63	106.63
% PRODUCTIVO	25.99%	86.43%	86.43%

Como se aprecia en la tabla 45 en función del tiempo de ciclo el porcentaje de productividad del operario es relativamente bajo, a diferencia de las máquinas que en términos generales son aprovechadas de muy buena manera. Para mejorar la eficiencia del operario en esta actividad se realiza un análisis cuantitativo con la fórmula establecida para la asignación adecuada del número de máquinas.

### Asignación de máquinas

El análisis cuantitativo que permite mejorar el porcentaje de tiempo productivo y por ende la eficiencia del operario y la maquinaria es el denominado servicio sincrónico que consiste en la asignación de un número específico de máquinas a cargo de un operario con el objetivo de aprovechar al máximo el tiempo y las funciones del individuo.

Según la ecuación 3 establecida para la asignación de maquinaria se realizan los cálculos tomando los parámetros necesarios a partir del diagrama realizado.

En la tabla 47 se resume los parámetros, en donde  $l$  corresponde a la suma del tiempo en el cual el operario manipula las máquinas,  $m$  corresponde al tiempo total en el que la máquina opera sin intervención del operario y finalmente para la asignación del valor de  $w$  se realiza un análisis del número de veces que el operario recorre de una máquina a otra y con la toma de tiempo preliminar se asigna el valor de 0.3 minutos por cada distancia recorrida obteniendo un total de 6.3 min en los 21 movimientos empleados durante todo el proceso.

**Tabla 47.** Cálculo del número de máquinas

<b>l (min) =</b>	32.07
<b>m (min) =</b>	103.5
<b>w (min) =</b>	6.3

$$n_1 \leq \frac{l + m}{l + w}$$

$$n_1 \leq \frac{32.07 + 103.5}{32.07 + 6.3}$$

$$n_1 \leq 3.53$$

$$n = 3$$

Se escoge el número entero menor es decir se determina que el operario está en la capacidad de manejar 3 máquinas, por lo que para la estandarización de las actividades se asignaría al operario con más experiencia el manejo de estas 3 y al operario con menor experiencia las 2 máquinas restantes logrando de ese modo equilibrar el trabajo con los operarios disponibles.

La tabla 48 corresponde al diagrama hombre máquina del proceso de lavado y tinturado con la asignación adecuada de máquinas.

**Tabla 48.** Diagrama hombre- máquina propuesto

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA									
<b>Área:</b>	Lavado y tinturado			<b>Diagrama no.</b>	2	<b>Hoja no.</b>	1		
<b>Fecha:</b>	24/11/2022	<b>Elaborado por :</b> Kerly Condo Zurita		<b>Aprobado por:</b> Darwin Fiallos López					
<b>Operario:</b>	Kevin Jerez	<b>Máquina 1</b>	Lavadora de 40 kg	<b>Máquina 2</b>	Lavadora de 40 kg	<b>Máquina 3</b>	Lavadora de 30 kg		
Operario		Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3			
Tiempo	Actividad	Tiempo	Actividad	Tiempo	Actividad	Tiempo	Actividad		
2.81	Preparar	2.81	INACTIVA	3.86	INACTIVA	4.91	INACTIVA		
1.05	Cargar M1	1.05	Cargar						
1.05	Cargar M2	5.24	Desengomar	1.05	Cargar	1.05	Cargar		
1.05	Cargar M3								
3.14	OCIO	5.24	Desengomar	5.24	Desengomar	5.24	Desengomar		
1.63	Preparar M1							1.63	INACTIVA
1.63	Preparar M2	31.24	Stone	1.63	INACTIVA	31.24	Stone		
1.63	Preparar M3			1.63	INACTIVA				
27.98	OCIO			31.24	Stone				
1.56	Preparar M1	1.56	INACTIVA	1.56	INACTIVA	1.56	INACTIVA		
1.56	Preparar M2	10.79	Bajado						
1.56	Preparar M3			10.79	Bajado	10.79	Bajado	10.79	Bajado
7.67	OCIO	1.7	INACTIVA	1.7	INACTIVA	1.7	INACTIVA		
1.7	Preparar M1								
1.7	Preparar M2	11.23	Neutralizar	11.23	Neutralizar	11.23	Neutralizar		
1.7	Preparar M3								
7.83	OCIO	0.92	INACTIVA	0.92	INACTIVA	0.92	INACTIVA		
0.92	Preparar M1								
0.92	Preparar M2	11.8	Blanquear	11.8	Blanquear	11.8	Blanquear		
0.92	Preparar M3								
9.96	OCIO	3.06	INACTIVA	3.06	INACTIVA	3.06	INACTIVA		
3.06	Preparar M1								
3.06	Preparar M2	17.4	Lavado ácido	17.4	Lavado ácido	17.4	Lavado ácido		
3.06	Preparar M3								
11.28	OCIO	2.28	INACTIVA	2.28	INACTIVA	2.28	INACTIVA		
2.28	Preparar M1								
2.28	Preparar M2	15.8	Lavado catalasa	15.8	Lavado catalasa	15.8	Lavado catalasa		
2.28	Preparar M3								
11.24	OCIO	2.08	Descargar	2.08	Descargar	2.08	Descargar		
2.08	Descargar M1								
0.35	Transportar	5.21	INACTIVA	1.38	INACTIVA	2.76	INACTIVA		
2.08	Descargar M2			2.08	Descargar				
0.35	Transportar			2.78	INACTIVA				
2.08	Descargar M3							2.08	Descargar
0.35	Transportar								
<b>125.8</b>		<b>125.8</b>		<b>125.8</b>		<b>125.8</b>			
<b>TIEMPO DE CICLO</b>		<b>125.8</b>							

En la tabla 49 se resume los tiempos productivos e improductivos de la maquinaria y el operario a cargo.

**Tabla 49.** Resumen diagrama hombre-máquina propuesto

	Operario	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
TIEMPO INACTIVO (min)	79.1	19.17	19.17	19.17
TIEMPO PRODUCTIVO (min)	46.7	106.63	106.63	106.63
% PRODUCTIVO	37.12%	84.76%	84.76%	84.76%

A partir de la asignación de tres máquinas a un operario se aprecia el incremento del tiempo productivo del operario a 46.7 minutos, lo que significa que su tiempo de inactividad se reduce en un porcentaje considerable. A la inversa del tiempo inactivo de la máquina que aumenta con 2.43 minutos, sin embargo, es un tiempo necesario en el cual el operario controla las demás máquinas que por naturaleza del proceso se debe esperar que termine cada operación para intervenir nuevamente a la preparación de la siguiente actividad, por dicha razón este tiempo no es suprimible.

### Capacidad de servicio actual

Para determinar la capacidad de servicio diaria de la empresa Dervith Colors se utiliza la ecuación 5, considerando una jornada de trabajo de 8 horas libre de la hora de almuerzo asignada para los operarios.

$$C_s = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo estándar}}$$

El tiempo estándar por unidad se calcula considerando que el tamaño de lote estudiado es de 50 unidades, según la ecuación 6.

$$Ts (\text{unidad}) = \frac{Ts \text{ por lote}}{\text{cantidad de unidades del lote}}$$

En la tabla 50, se indica la capacidad de servicio en términos de lotes y unidades calculada por subproceso considerando a un operario por proceso y una sola máquina en las actividades que intervienen.

**Tabla 50.** Capacidad de producción del proceso productivo

Capacidad de servicio						
Subproceso	Tiempo de ciclo (min)	Máquinas u Operarios	Tiempo estándar por lote (min/lote)	Tiempo estándar por unidad (min/u)	Cs diaria (lotes)	Cs diaria (unidad)
Recepción de prendas	21.01	1.00	21.01	0.42	23	1142
Preparación de prendas	12.86	1.00	12.86	0.26	37	1866
Manualidades	45.41	1.00	45.41	0.91	11	529
Lavado y Tinturado	123.37	2.00	61.69	1.23	8	389
Centrifugado y Secado	72.08	2.00	36.04	0.72	13	666
Entrega de prendas	9.19	1.00	9.19	0.18	52	2611

Con los cálculos anteriores se ratifica que el subproceso limitante de la capacidad de todo el proceso productivo es el de lavado y tinturado puesto que con el tiempo de operación de máquina que es elevado se convierte en el subproceso más demorado. Se obtiene que la capacidad de producción es de aproximadamente 389 unidades diarias considerando el número de máquinas y operarios empleados en el proceso y que son especificados en la tabla.

### **Propuesta de mejora**

Las propuestas de mejora planteadas en la presente investigación son seleccionadas en base a lo observado durante todo el estudio, mismas que son capaces de obtener procesos más eficientes y por ende aumentar la productividad de la empresa, se demuestra esto mediante indicadores y análisis comparativos.

En función del estudio de tiempos y la evaluación realizada a la empresa se establece las siguientes propuestas de solución:

- Mejoramiento del método de trabajo empleado para la obtención del Stone 1 ½ con manualidades.
- Estandarización de los procesos mediante instructivos de trabajo.
- Balanceo de línea del proceso productivo.

### **Método de trabajo propuesto**

Para la identificación de los desperdicios en las actividades del proceso se realiza una matriz en la cual se analiza las actividades que agregan valor y las que no agregan



valor al producto final y en función de lo observado durante las visitas de campo y observaciones directas al proceso se establece las mejoras al método de trabajo actual. Es necesaria la identificación de estas condiciones con el objetivo de no alterar la funcionalidad de cada una de las tareas para la obtención del producto final, además para la aprobación del método se contó con la revisión de la encargada de la empresa.

La tabla 51 corresponde a la matriz en la que se describen las mejoras a realizarse en todo el proceso entre las cuales se menciona la combinación de dos actividades, la reducción de actividades que pueden ser externas al proceso.

**Tabla 51.** Identificación de mejoras en el proceso productivo

N°	Actividades del proceso	Agrega valor		No agrega valor		Tiempo (min)	Mejora	Tiempo post aplicación (min)
		Esencial	No esencial	Esencial	No esencial			
<b>Recepción</b>								
1	Descargar las prendas del vehículo			X		8.61		
2	Contar las prendas			X		5.58		
3	Registrar las especificaciones del servicio			X		3.10		
4	Clasificar las prendas según los requerimientos	X				2.30		
5	Colocar las prendas sobre la mesa				X	1.42	Al ser una actividad que no agrega valor es posible realizarla al mismo tiempo en el que se clasifican las prendas	0.00
<b>Preparación</b>								
6	Formar lotes de prendas	X				3.12	Pasa a ser una actividad del subproceso de lavado y tinturado al momento de pesar las prendas	0.00
7	Voltear las prendas al lado derecho de la tela		X			6.99	Se solicita al cliente traer las prendas al lado derecho de la tela	0.00
8	Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades	X				1.06	Se realiza después de la actividad 4 en el subproceso de recepción	

N°	Actividades del proceso	Agrega valor		No agrega valor		Tiempo (min)	Mejora	Tiempo post aplicación (min)
		Esencial	No esencial	Esencial	No esencial			
9	Transportar al área de manualidades			X		1.69	Se recomienda utilizar un carrito transportador que facilite la realización de la tarea, específicamente con relación al esfuerzo físico de la carga, además que reduciría el tiempo de transporte. El anexo 8 es la referencia del medio recomendado.	
<b>Manualidades</b>								
10	Revisar las especificaciones	X				0.70		
11	Preparar los instrumentos y materiales	X				0.87		
12	Realizar las manualidades	X				42.72		
13	Transportar al área de producción			X		1.13		
<b>Lavado y Tinturado</b>								
14	Revisar las especificaciones del servicio	X				0.50		
15	Pesar los lotes de producción			X		0.82		
16	Preparar los materiales requeridos	X				1.49		
17	Colocar en la máquina	X				1.05		
18	Desengomar	X				5.24		
19	Programar la máquina con los materiales	X				1.63		
20	Stone	X				31.24		
21	Programar la máquina con los materiales	X				1.56		

N°	Actividades del proceso	Agrega valor		No agrega valor		Tiempo (min)	Mejora	Tiempo post aplicación (min)
		Esencial	No esencial	Esencial	No esencial			
22	Bajado	X				10.79		
23	Programar la máquina con los materiales	X				1.70		
24	Neutralizar	X				11.23		
25	Programar la máquina con los materiales	X				0.92		
26	Blanquear	X				11.80		
27	Programar la máquina con los materiales	X				3.06		
28	Lavado ácido	X				17.40		
29	Programar la máquina con los materiales	X				2.28		
30	Lavado catalasa	X				15.80		
31	Sacar de la máquina las prendas	X				2.08		
32	Transportar a la máquina centrifuga			X		0.35		
<b>Centrifugado y Secado</b>								
33	Colocar las prendas en la máquina centrifuga	X				2.91		
34	Encender la máquina centrifuga	X				0.06		
35	Centrifugar	X				14.71		
36	Sacar de la máquina las prendas	X				0.76		

N°	Actividades del proceso	Agrega valor		No agrega valor		Tiempo (min)	Mejora	Tiempo post aplicación (min)
		Esencial	No esencial	Esencial	No esencial			
37	Transportar a la máquina secadora			X		0.26		
38	Colocar las prendas en la secadora	X				1.15		
39	Encender la máquina secadora	X				0.05		
40	Secar	X				49.08		
41	Sacar de la máquina las prendas	X				3.10		
<b>Entrega de prendas</b>								
42	Transportar las prendas que salen del proceso de secado				X	1.07	Se elimina para que el almacenamiento transitorio de las prendas sea en la misma mesa donde coloca el operario al sacar de la máquina.	0.00
43	Clasificar las prendas por color y por cliente			X		4.24		
44	Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción			X		1.08		
45	Emitir la nota de entrega del lote de producción	X				1.03		
46	Entregar al cliente			X		1.77		

A partir de los cambios efectuados al método se realiza los cursogramas analíticos mejorados por cada subproceso, con el objetivo de detallar de manera estructurada y ordenada cada una de las actividades. Las tablas 52 a la 56 corresponden a los cursogramas.

**Tabla 52.** Cursograma analítico propuesto de recepción de prendas

CURSOGRAMA ANALÍTICO				LAVANDERÍA DERVITH COLORS					
<b>Producto:</b>	Stone 1 ½	<b>Método:</b>	Propuesto	<b>Fecha:</b>	5/12/2022	○ Operación	3		
<b>Actividad:</b>	Recepción de prendas					➡ Transporte	2		
<b>Elaborado por:</b>	Kerly Condo Zurita	<b>Operarios:</b>	1	<b>Diagrama no.</b>	1	■ Inspección	0		
<b>Aprobado por:</b>	Sr. Darwin Fiallos					▼ Almacenamiento	0		
Nº	Descripción	Actividad				Datos			Observaciones
		○	➡	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	
1	Descargar las prendas del vehículo					8.61			
2	Contar las prendas					5.58			
3	Registrar las especificaciones del servicio					3.10			
4	Clasificar las prendas según los requerimientos					2.30			
5	Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades					1.06			
6	Transportar al área de manualidades					1.69			
<b>TOTAL</b>		3	3	0	0	<b>22.34</b>		<b>0</b>	

Tabla 53. Cursograma analítico propuesto de manualidades

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b>	Stone 1 ½	<b>Método:</b>	Propuesto	<b>Fecha:</b>	5/12/2022	○	Operación	2	
<b>Actividad:</b>	Manualidades	<b>Operarios:</b>	1	<b>Diagrama no.</b>	2	➔	Transporte	1	
<b>Elaborado por:</b>	Kerly Condo Zurita					■	Inspección	1	
<b>Aprobado por:</b>	Sr. Darwin Fiallos					▼	Almacenamiento	0	
		Actividad			Datos				
N°	Descripción	○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Revisar las especificaciones					0.70			
2	Preparar los instrumentos y materiales					0.87			
3	Realizar las manualidades					42.72			
4	Transportar al área de producción					1.13			
<b>TOTAL</b>		2	1	1	0	<b>45.41</b>		<b>0</b>	

Tabla 54. Cursograma analítico propuesto de lavado y tinturado

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b>	Stone 1 ½	<b>Método:</b>	Propuesto	<b>Fecha:</b>	5/12/2022	⊙	Operación	17	
<b>Actividad:</b>	Lavado y Tinturado	<b>Operarios:</b>	1	<b>Diagrama no.</b>	3	➔	Transporte	1	
<b>Elaborado por:</b>	Kerly Condo Zurita					■	Inspección	1	
<b>Aprobado por:</b>	Sr. Darwin Fiallos					▼	Almacenamiento	0	
		Actividad				Datos			
Nº	Descripción	⊙	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Revisar las especificaciones del servicio					0.50			
2	Pesar los lotes de producción	●				0.82			
3	Preparar los materiales requeridos	●				1.49			
4	Colocar en la máquina	●				1.05			
5	Desengomar	●				5.24			
6	Programar la máquina con los materiales	●				1.63			
7	Stone	●				31.24			
8	Programar la máquina con los materiales	●				1.56			
9	Bajado	●				10.79			
10	Programar la máquina con los materiales	●				1.70			
11	Neutralizar	●				11.23			
12	Programar la máquina con los materiales	●				0.92			
13	Blanquear	●				11.80			
14	Programar la máquina con los materiales	●				3.06			
15	Lavado ácido	●				17.40			
16	Programar la máquina con los materiales	●				2.28			
17	Lavado catalasa	●				15.80			
18	Sacar de la máquina las prendas	●				2.08			
19	Transportar a la máquina centrífuga		●			0.35			
<b>TOTAL</b>		17	1	1	0	<b>120.95</b>		<b>0</b>	



Tabla 55. Cursograma analítico propuesto de centrifugado y secado

CURSOGRAMA ANALÍTICO						LAVANDERÍA DERVITH COLORS			
<b>Producto:</b> Stone 1 ½		<b>Método:</b> Propuesto		<b>Fecha:</b> 5/12/2022		○	Operación		8
<b>Actividad:</b> Centrifugado y Secado						➔	Transporte		1
<b>Elaborado por:</b> Kerly Condo Zurita		<b>Operarios:</b> 1		<b>Diagrama no.:</b> 4		■	Inspección		0
<b>Aprobado por:</b> Sr. Darwin Fiallos						▼	Almacenamiento		0
N°	Descripción	Actividad				Datos			Observaciones
		○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	
1	Colocar las prendas en la máquina centrifuga	●				2.91			
2	Encender la máquina centrifuga	●				0.06			
3	Centrifugar	●				14.71			
4	Sacar de la máquina las prendas	●				0.76			
5	Transportar a la máquina secadora		●			0.26			
6	Colocar las prendas en la secadora	●				1.15			
7	Encender la máquina secadora	●				0.05			
8	Secar	●				49.08			
9	Sacar de la máquina las prendas	●				3.10			
<b>TOTAL</b>		8	1	0	0	<b>72.08</b>			





Tabla 56. Cursograma analítico propuesto de entrega de prendas

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LAVANDERÍA DERVITH COLORS				
<b>Producto:</b> Stone 1 ½		<b>Método:</b> Propuesto		<b>Fecha:</b> 5/12/2022		○	Operación	3	
<b>Actividad:</b> Entrega de prendas		<b>Operarios:</b> 1		<b>Diagrama no.:</b> 5		➔	Transporte	0	
<b>Elaborado por:</b> Kerly Condo Zurita						■	Inspección	1	
<b>Aprobado por:</b> Sr. Darwin Fiallos						▼	Almacenamiento	0	
		Actividad			Datos				
Nº	Descripción	○	➔	■	▼	Tiempo	Cantidad	Distancia (m)	Observaciones
1	Clasificar las prendas por cliente	●				4.24			
2	Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción			●		1.08			
3	Emitir la nota de entrega del lote de producción	●				1.03			
4	Entregar al cliente	●				1.77			
<b>TOTAL</b>		3	0	1	0	<b>8.13</b>			

## Resumen cursogramas analíticos propuestos

En la tabla 57 se resumen los tiempos por subproceso, así como también el número total de operaciones, transportes e inspecciones necesarios para la obtención del servicio final considerando que son parte del método mejorado propuesto para la optimización de tiempo y movimientos del operario. En comparación con el resumen del método actual de trabajo se reduce un total de 4 operaciones que fueron combinadas y otras simplificadas, además de 1 transporte que se omite al ser posible debido al cambio de área para el almacenamiento momentáneo hasta realizarse la entrega al cliente.

**Tabla 57.** Resumen cursogramas analíticos propuestos

		Recepción	Manualidades	Lavado y Tinturado	Centrifugado y Secado	Entrega
<b>Tiempo (min)</b>		22.34	45.42	120.94	71.68	8.13
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Símbolo			
						
			33	6	3	0
<b>TOTAL</b>	50		251.89 min	14.34 min	2.28 min	0.00 min

## Capacidad de servicio del método propuesto

En base a los tiempos estándar establecidos por cada actividad del método mejorado se procede al cálculo de la capacidad de servicio por lotes y por unidades considerando la jornada de ocho horas y la asignación de una tercera máquina lavadora a partir del análisis realizado con el diagrama hombre máquina.

**Tabla 58.** Capacidad de servicio del método propuesto

Capacidad de servicio						
Subproceso	Tiempo ciclo (min)	Máquinas u Operarios	Tiempo estándar por lote (min/lote)	Tiempo estándar por unidad (min/u)	Cs diaria (lotes)	Cs diaria (unidad)
Recepción de prendas	22.34	1.00	22.34	0.45	21	1074
Manualidades	45.41	1.00	45.41	0.91	11	528
Lavado y Tinturado	125.80	3.00	41.93	0.84	11	572
Centrifugado y Secado	72.08	2.00	36.04	0.72	13	666
Entrega de prendas	8.13	1.00	8.13	0.16	59	2954

En la tabla 58 se aprecia los subprocesos reorganizados además de los tiempos modificados a partir de la eliminación de movimientos innecesarios, por consiguiente, se observa el incremento de la capacidad de servicio, es así como el subproceso de lavado y tinturado el cual era limitante para la capacidad se incrementa de 8 lotes a 11 lotes, es decir equipara su capacidad con el proceso de manualidades. Por otra parte, en el subproceso de recepción de prendas se reduce la capacidad a 21 lotes, esto a razón del agrupamiento de las actividades que se realizaban en la preparación de prendas, sin embargo, no es algo que afecte al proceso puesto que es una capacidad elevada y puede abastecer a la demanda de los procesos contiguos.

De este modo, se ratifica que el método propuesto tiene la cabida de mejorar el ritmo de trabajo sin el aumento de mano de obra ni maquinaria, simplemente en función de la optimización del tiempo y correcta utilización de los recursos con los que ya cuenta la organización, se logra el aumento de la eficiencia de los procesos la cual se ve reflejado en el incremento de la capacidad de servicio sin afectar la calidad con la que se presta el mismo.

### **Comparación método actual vs método propuesto**

En la tabla 59 se muestran los resultados del tiempo estándar en cada subproceso del método actual y el método propuesto con el objetivo de comparar e identificar en valores numéricos el porcentaje de mejora o aumento de la productividad.

**Tabla 59.** Comparación del tiempo empleado

Método actual		Método Propuesto		Reducción	Porcentaje
Subproceso	Ts (min/lote)	Subproceso	Ts (min/lote)		
Recepción de prendas	21.01				
Preparación de prendas	12.86	Recepción de prendas	22.34	11.53	34.04%
Manualidades	45.41	Manualidades	45.41	0.00	0.0%
Lavado y Tinturado	61.69	Lavado y Tinturado	41.93	19.76	0.0%
Centrifugado y Secado	36.04	Centrifugado y Secado	36.04	0.00	0.0%
Entrega de prendas	9.19	Entrega de prendas	8.13	1.07	11.61%
<b>TOTAL</b>	<b>186.20</b>	<b>TOTAL</b>	<b>153.85</b>	<b>32.35</b>	<b>17.37%</b>

Como primer punto para el establecimiento del método mejorado se identificó los movimientos innecesarios que podían reducirse o combinarse con otras actividades, es así como se identificó la mala distribución de las actividades y por consiguiente se optó por reestructurar los subprocesos establecidos, se redujeron actividades y se combinó en un solo subproceso de recepción de prendas algunas de las tareas realizadas en la preparación. Por otro lado, el aumento de una máquina más al proceso de lavado considerando que pueden ser manejadas de manera sincrónica por un solo operario. De este modo se logra mejorar el método de trabajo en un 17.37 % lo que representa la reducción de 32.35 minutos en todo el proceso productivo destinado a la obtención del color Stone 1 ½ con manualidades.

En la tabla 60 se realizó un análisis comparativo de la capacidad de servicio considerando ambos métodos de trabajo. En el cual se aprecia que el cuello de botella incrementa el número de lotes capaz de producir considerándose tres máquinas lavadoras en trabajo sincrónico. De la misma forma se logra la optimización del tiempo productivo del operario mediante la agrupación de tareas que eran realizadas en la preparación de prendas en el subproceso de recepción de prendas que ahora tiene una capacidad de 21 lotes, considerando que es posible cumplir con la demanda tanto interna como externa. Finalmente, con todas estas consideraciones se establece que la capacidad del proceso es de 11 lotes diarios.

**Tabla 60.** Comparación de la capacidad de servicio

Método actual		Método Propuesto		Incremento	Porcentaje
Subproceso	Cs diaria (lotes)	Subproceso	Cs diaria (lotes)		
Recepción de prendas	23				
Preparación de prendas	37	Recepción de prendas	21	-39	-64.29%
Manualidades	11	Manualidades	11	0	0.0%
Lavado y Tinturado	8	Lavado y Tinturado	11	4	0.0%
Centrifugado y Secado	13	Centrifugado y Secado	13	0	0.0%
Entrega de prendas	52	Entrega de prendas	59	7	13.14%

### **Estandarización**

A partir de los cambios realizados definidos en el método de trabajo propuesto con cada una de las actividades y sus tiempos estándar respectivamente descritas en los cursogramas analíticos en la sección anterior, se considera necesario la documentación de dichos procesos con el objetivo de que se cumplan las propuestas de mejora evitando así la variabilidad en la forma de realizar el trabajo por cada operario.

Para lograr la estandarización del proceso y que sea una guía para los operarios se proponen los instructivos de trabajo estandarizado como herramienta de apoyo que permita realizar las actividades en un orden específico, además de ser el instrumento adecuado de capacitación cuando ingresen nuevos operarios.

Los instructivos de trabajo aportan de manera positiva a la empresa Dervith Colors como documentación estandarizada para empezar a llevar la actividad empresarial en orden y documentada como respaldo y apoyo para lograr el mejoramiento continuo. Las tablas 61 a la 65 corresponden a los instructivos de trabajo estandarizado.

La identificación para cada uno de los instructivos consiste en una codificación alfanumérica en función de las iniciales de los subprocesos:

#### **IT- RP- ##**

Las siglas IT hacen referencia a Instructivo de Trabajo, RP a las iniciales de las dos palabras que componen el nombre del subproceso que en este caso corresponde a Recepción de prendas y finalmente la numeración de cada instructivo en el orden secuencial de los subprocesos.

Tabla 61. Instructivo de trabajo del subproceso de recepción de prendas





		INSTRUCTIVO DE TRABAJO			Codificación																				
		STONE 1 ½ CON MANUALIDADES (RASGADOS O ROTOS)			IT-RP-001																				
Proceso:	Recepción de prendas	Elaborado por:	Kerly Condo Zurita	Aprobado por:	Darwin Fiallos López																				
DIAGRAMA DE FLUJO		PROCEDIMIENTO																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px;"><b>Recepción de prendas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; background-color: #d9ead3;">Área de descarga</th> <th style="width: 50%; background-color: #d9ead3;">Área de recepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Inicio</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Descargar las prendas del vehículo</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Contar las prendas</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Registrar las especificaciones</td> <td style="text-align: center;">Clasificar las prendas según los requerimientos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">                       Orden de recepción                 </td> <td style="text-align: center;">Etiquetar los lotes con la descripción del servicio</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Etiquetar los lotes con la descripción del servicio</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Transportar al área de manualidades</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Manualidades</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Fin</td> </tr> </tbody> </table> </div>		Área de descarga	Área de recepción	Inicio		Descargar las prendas del vehículo		Contar las prendas		Registrar las especificaciones	Clasificar las prendas según los requerimientos	 Orden de recepción	Etiquetar los lotes con la descripción del servicio		Etiquetar los lotes con la descripción del servicio		Transportar al área de manualidades		Manualidades		Fin	N°	Actividad	Descripción	Tiempo estándar (min)
		Área de descarga	Área de recepción																						
		Inicio																							
		Descargar las prendas del vehículo																							
		Contar las prendas																							
		Registrar las especificaciones	Clasificar las prendas según los requerimientos																						
		 Orden de recepción	Etiquetar los lotes con la descripción del servicio																						
	Etiquetar los lotes con la descripción del servicio																								
	Transportar al área de manualidades																								
	Manualidades																								
	Fin																								
1	Descargar las prendas del vehículo	Las prendas son bajadas del vehículo y son colocadas en el piso de la zona de descarga.	8.61																						
2	Contar las prendas	El operario contabiliza las prendas de cada lote.	5.58																						
3	Registrar las especificaciones del servicio	En la nota de recepción se colocan las cantidades de cada lote y la descripción del color y el tipo de manualidad.	3.10																						
4	Clasificar las prendas según los requerimientos	Se clasifica las prendas que requieren manualidades y el tipo de manualidad, además de ir colocando en el lugar en común con otros lotes de las mismas características de existir algún inventario.	2.30																						
5	Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades	En un pedazo de cinta masking se coloca el color requerido además de señalar el tipo de manualidad y el lugar de la prenda en que se debe realizar la misma.	1.06																						
6	Transportar al área de manualidades	El operario de recepción con ayuda de un carrito transportador mueve las prendas del área de recepción a la de manualidades.	1.69																						
CONDICIONES DE SEGURIDAD																									
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En todas las estaciones de trabajo es obligatorio el uso de equipos de protección:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandiles o delantales</li> <li>- Guantes</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Orejeras</li> </ul> </li> <li>2. La maquinaria y utensilios como jarras o baldes deben ser utilizados únicamente para las funciones designadas.</li> <li>3. La utilización de la maquinaria y el manejo de los químicos deben ser bajo las normas de seguridad establecidas por el fabricante.</li> </ol>																									
ORDEN Y LIMPIEZA																									
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los utensilios y maquinaria deben ser limpiados al finalizar la jornada de trabajo o durante la jornada de ser necesario por algún proceso en particular.</li> <li>2. Mantener los puestos de trabajo con orden y limpieza.</li> <li>3. Respetar la clasificación de desechos.</li> </ol>																									

Tabla 62. Instructivo de trabajo del subproceso de manualidades



		INSTRUCTIVO DE TRABAJO			Codificación	
		STONE 1 ½ CON MANUALIDADES (RASGADOS O ROTOS)			IT-M-002	
Proceso:	Manualidades	Elaborado por:	Kerly Condo Zurita	Aprobado por:	Darwin Fiallos López	
DIAGRAMA DE FLUJO		PROCEDIMIENTO				
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px;"><b>Manualidades</b></p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Área de manualidades</p> <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A[Revisar las especificaciones]     A --&gt; B[Preparar los instrumentos y materiales]     B --&gt; C[Realizar las manualidades]     C --&gt; D[Transportar al área de producción]     D --&gt; E[Lavado y Tinturado]     E --&gt; Fin([Fin])                     </pre> </div>		N°	Actividad	Descripción	Tiempo estándar (min)	
			1	Revisar las especificaciones	Se revisa en la etiqueta de la prenda cual es el tipo de manualidad requerida, además en ciertas ocasiones está marcado con tiza las partes de la prenda en las cuales deben ir las manualidades.	0.70
			2	Preparar los instrumentos y materiales	Controla que el globo infle correctamente, además de sacar la herramienta, conectarla a la corriente y colocar el cable de manera que no estorbe en la ejecución del trabajo.	0.87
			3	Realizar las manualidades	Se realizan los rasgados o rotos dependiendo los requerimientos, al terminar cada prenda ya se coloca en el carrito transportador para evitar otros movimientos innecesarios.	42.72
			4	Transportar al área de producción	En el carrito transportador se llevan las prendas hacia el área de producción para los procesos posteriores.	1.13
<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>En todas las estaciones de trabajo es obligatorio el uso de equipos de protección:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandiles o delantales</li> <li>- Guantes</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Orejeras</li> </ul> </li> <li>La maquinaria y utensilios como jarras o baldes deben ser utilizados únicamente para las funciones designadas.</li> <li>La utilización de la maquinaria y el manejo de los químicos deben ser bajo las normas de seguridad establecidas por el fabricante.</li> </ol>						
<b>ORDEN Y LIMPIEZA</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>Los utensilios y maquinaria deben ser limpiados al finalizar la jornada de trabajo o durante la jornada de ser necesario por algún proceso en particular.</li> <li>Mantener los puestos de trabajo con orden y limpieza.</li> <li>Respetar la clasificación de desechos.</li> </ol>						



Tabla 63. Instructivo de trabajo del subproceso de lavado y tinturado

		INSTRUCTIVO DE TRABAJO				Codificación
		STONE 1 ½ CON MANUALIDADES (RASGADOS O ROTOS)				IT-LT-003
Proceso:	Lavado y Tinturado	Elaborado por:	Kerly Condo Zurita	Aprobado por:	Darwin Fiallos López	
DIAGRAMA DE FLUJO			PROCEDIMIENTO			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #4f81bd; color: white; padding: 2px;"><b>Lavado y Tinturado</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Área de preparación</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Inicio</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Revisar las especificaciones del servicio</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Pesar los lotes de producción</p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Área de lavado</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Colocar en la máquina</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Desengomar</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Stone</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Bajado</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Neutralizar</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Blanquear</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Lavado ácido</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Preparar los materiales requeridos</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Lavado catalasa</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Sacar de la máquina prendas</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Transportar a la máquina centrífuga</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Centrifugado y Secado</p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 2px;">Fin</p> </div> </div>			N°	Actividad	Descripción	Tiempo estándar (min)
			1	Revisar las especificaciones del servicio	Se identifica el tipo de lavado que se solicita para según la ficha técnica de cada uno de ellos conocer cuál es el procedimiento.	0.50
			2	Pesar los lotes de producción	Según la disposición de la máquina y su capacidad se selecciona los tamaños de lote.	0.82
			3	Colocar en la máquina	Las prendas son colocadas dentro de la máquina.	1.49
			4	Preparar los materiales requeridos	Se dirige hacia la esquina del área de producción recoge la dosis adecuada de químicos y colocan en la maquina además se programa la temperatura del agua de 40°C.	1.05
			5	Desengomar	Es el tiempo de máquina para retirar las impurezas de la tela.	5.24
			6	Programar la máquina con los materiales	Se dirige hacia la bodega recoge los químicos, después se preparan y se colocan además se programa la temperatura del agua de 40°C.	1.63
			7	Stone	Es el tiempo de máquina que brinda una característica blanquecina a la tela.	31.24
			8	Programar la máquina con los materiales	Se dirige hacia la bodega recoge los químicos, después se preparan y se colocan en la máquina	1.56
			9	Bajado	Es el tiempo de máquina que reduce el tono oscuro de la tela.	10.79
			10	Programar la máquina con los materiales	Se dirige hacia la bodega recoge los químicos, después se preparan y se colocan en la máquina	1.70
			11	Neutralizar	Es el tiempo de máquina que neutraliza la acidez y color de la tela.	11.23
			12	Programar la máquina con los materiales	Se dirige hacia la bodega recoge los químicos, después se preparan y se colocan en la máquina	0.92
			13	Blanquear	Es el tiempo de máquina para retirar las impurezas de los procesos anteriores.	11.80
			14	Programar la máquina con los materiales	Se dirige hacia la bodega recoge los químicos, después se preparan y se colocan en la máquina	3.06
			15	Lavado ácido	Es el tiempo de máquina que limpia las impurezas de la sosa caustica.	17.40
16	Programar la máquina con los materiales	Se dirige hacia la bodega recoge los químicos, después se preparan y se colocan en la máquina	2.28			

	17	Lavado catalasa	Es el tiempo de máquina que limpia las impurezas de peróxido.	15.80
	18	Sacar de la máquina las prendas	Se sacan las prendas de la máquina y se van colocando en el carrito transportador.	2.08
	19	Transportar a la máquina centrifuga	Se empuja el carrito transportador hacia las centrifugas.	0.35
<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En todas las estaciones de trabajo es obligatorio el uso de equipos de protección: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandiles o delantales</li> <li>- Guantes</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Orejeras</li> </ul> </li> <li>2. La maquinaria y utensilios como jarras o baldes deben ser utilizados únicamente para las funciones designadas.</li> <li>3. La utilización de la maquinaria y el manejo de los químicos deben ser bajo las normas de seguridad establecidas por el fabricante.</li> </ol>				
<b>ORDEN Y LIMPIEZA</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los utensilios y maquinaria deben ser limpiados al finalizar la jornada de trabajo o durante la jornada de ser necesario por algún proceso en particular.</li> <li>2. Mantener los puestos de trabajo con orden y limpieza.</li> <li>3. Respetar la clasificación de desechos.</li> </ol>				

Tabla 64. Instructivo de trabajo del subproceso de centrifugado y secado



		INSTRUCTIVO DE TRABAJO			Codificación
		STONE 1 ½ CON MANUALIDADES (RASGADOS O ROTOS)			IT-CS-004
Proceso:	Centrifugado y Secado	Elaborado por:	Kerly Condo Zurita	Aprobado por:	Darwin Fiallos López
DIAGRAMA DE FLUJO		PROCEDIMIENTO			
<b>Centrifugado y Secado</b>		N°	Actividad	Descripción	Tiempo estándar (min)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Área de centrifugado</p> <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A1[Colocar las prendas en la máquina centrifuga]     A1 --&gt; A2[Encender la máquina centrifuga]     A2 --&gt; A3[Centrifugar]     A3 --&gt; A4[Sacar de la máquina las prendas]     A4 --&gt; A5[Transportar a la máquina secadora]             </pre> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Área de secado</p> <pre> graph TD     A6[Colocar las prendas en la máquina.] --&gt; A7[Encender la máquina secadora]     A7 --&gt; A8[Secar]     A8 --&gt; A9[Sacar de la máquina las prendas]     A9 --&gt; A10[Entrega de prendas]     A10 --&gt; Fin([Fin])             </pre> </div> </div>		1	Colocar las prendas en la máquina centrifuga	El operario del proceso anterior coloca las prendas junto a la máquina, el operario encargado del subproceso de secado y centrifugado es quien coloca las prendas en la máquina.	2.91
		2	Encender la máquina centrifuga	Presiona el botón de encendido ubicado en el panel de control en la pared junto a la máquina.	0.06
		3	Centrifugar	Es el tiempo de máquina utilizado para la extracción del mayor porcentaje de humedad.	14.71
		4	Sacar de la máquina las prendas	Las prendas son sacadas y colocadas a la vez en el carrito transportador.	0.76
		5	Transportar a la máquina secadora	El carrito transportador es llevado hacia las máquinas secadoras.	0.26
		6	Colocar las prendas en la secadora	Las prendas son sacadas del carrito y puestas dentro de la secadora.	1.15
		7	Encender la máquina secadora	Presiona el botón de encendido ubicado en el panel de control en la pared junto a la máquina.	0.05
		8	Secar	Es el tiempo de máquina utilizado para secar en su totalidad las prendas.	49.08
		9	Sacar de la máquina las prendas	Las prendas son colocadas en la mesa junto a la maquinaria.	3.10
<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En todas las estaciones de trabajo es obligatorio el uso de equipos de protección:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandiles o delantales</li> <li>- Guantes</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Orejeras</li> </ul> </li> <li>2. La maquinaria y utensilios como jarras o baldes deben ser utilizados únicamente para las funciones designadas.</li> <li>3. La utilización de la maquinaria y el manejo de los químicos deben ser bajo las normas de seguridad establecidas por el fabricante.</li> </ol>					
<b>ORDEN Y LIMPIEZA</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los utensilios y maquinaria deben ser limpiados al finalizar la jornada de trabajo o durante la jornada de ser necesario por algún proceso en particular.</li> <li>2. Mantener los puestos de trabajo con orden y limpieza.</li> <li>3. Respetar la clasificación de desechos.</li> </ol>					

Tabla 65. Instructivo de trabajo del subproceso de entrega de prendas

		INSTRUCTIVO DE TRABAJO			Codificación	
		STONE 1 ½ CON MANUALIDADES (RASGADOS O ROTOS)			IT-EP-005	
Proceso:	Entrega de prendas	Elaborado por:	Kerly Condo Zurita	Aprobado por:	Darwin Fiallos López	
DIAGRAMA DE FLUJO		PROCEDIMIENTO				
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; background-color: #4f81bd; color: white; padding: 5px;"><b>Entrega de prendas</b></p> <p style="text-align: center; background-color: #d9ead3; padding: 5px;">Área de secado</p> <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Clasificar[Clasificar las prendas por color y por cliente]     Clasificar --&gt; Comparar[Comparar el número de prendas con la de recepción]     Comparar --&gt; Emitir[ Emitir la nota de entrega del lote de producción ]     Emitir --&gt; Entregar[Entregar al cliente]     Entregar --&gt; Fin([Fin])                     </pre> </div>		N°	Actividad	Descripción	Tiempo estándar (min)	
			1	Clasificar las prendas por cliente	En la misma mesa que fueron colocadas del proceso anterior son clasificadas si el lote es de varios clientes.	4.24
			2	Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción	Se supervisa que las prendas estén completas según la nota de recepción.	1.08
			3	Emitir la nota de entrega del lote de producción	Cuando el cliente llega a recibir las prendas se genera la nota de entrega en conformidad con el cliente.	1.03
			4	Entregar al cliente	El cliente recibe las prendas y las transporta hacia el vehículo, de ser el caso que el cliente no pueda un operario que se encuentre libre transporta.	1.77
<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En todas las estaciones de trabajo es obligatorio el uso de equipos de protección:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandiles o delantales</li> <li>- Guantes</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Orejeras</li> </ul> </li> <li>2. La maquinaria y utensilios como jarras o baldes deben ser utilizados únicamente para las funciones designadas.</li> <li>3. La utilización de la maquinaria y el manejo de los químicos deben ser bajo las normas de seguridad establecidas por el fabricante.</li> </ol>						
<b>ORDEN Y LIMPIEZA</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los utensilios y maquinaria deben ser limpiados al finalizar la jornada de trabajo o durante la jornada de ser necesario por algún proceso en particular.</li> <li>2. Mantener los puestos de trabajo con orden y limpieza.</li> <li>3. Respetar la clasificación de desechos.</li> </ol>						

## Balanceo de línea

Se realiza el balance de la línea de producción del color Stone 1 ½ en la lavandería Dervith Colors con el objetivo de equilibrar las tareas realizadas en todo el proceso y que han sido divididas de acuerdo con la naturaleza de la actividad, la maquinaria empleada y las condiciones físicas requeridas para llevarse a cabo.

El desbalance de carga de trabajo en las áreas provoca que exista un cuello de botella provocando que el ritmo de trabajo no sea uniforme en todos los subprocesos o áreas en toda la jornada de trabajo, por consiguiente, el balanceo de líneas es la herramienta más propicia para la solución o disminución de este inconveniente.

Para un mejor entendimiento es necesario especificar cada uno de los pasos en que se llevan a cabo, para que, cuando exista la predisposición del gerente de ejecutarla los especialistas entiendan en su totalidad y sea de fácil aplicación.

A continuación, se detalla el proceso sistemático que conlleva el balanceo de líneas:

### 1. Diagrama de precedencia

Previo a la realización del diagrama de precedencia se identifica a las tareas con el abecedario para simplificar el manejo en el diagrama. En la tabla 66 se describe la codificación de las tareas empleada solo en el balanceo de líneas.

**Tabla 66.** Codificación de las actividades para el balance de línea

<b>Recepción de prendas</b>	
A	Descargar las prendas del vehículo
B	Contar las prendas
C	Registrar las especificaciones del servicio
D	Clasificar las prendas según los requerimientos
E	Colocar las prendas sobre la mesa
<b>Preparación de prendas</b>	
F	Formar lotes de prendas
G	Voltear las prendas al lado derecho de la tela
H	Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades
I	Transportar al área de manualidades
<b>Manualidades</b>	

J	Revisar las especificaciones
K	Preparar los instrumentos y materiales
L	Realizar las manualidades
M	Transportar al área de producción
<b>Lavado y Tinturado</b>	
N	Revisar las especificaciones
O	Pesar los lotes de producción
P	Preparar los materiales requeridos
Q	Colocar en la máquina
R	Desengomar
S	Programar la máquina con los materiales
T	Stone
U	Programar la máquina con los materiales
V	Bajado
W	Programar la máquina con los materiales
X	Neutralizar
Y	Programar la máquina con los materiales
Z	Blanquear
AA	Programar la máquina con los materiales
AB	Lavado ácido
AC	Programar la máquina con los materiales
AD	Lavado catalasa
AE	Sacar de la máquina las prendas
AF	Transportar a la máquina centrifuga
AG	Colocar las prendas en la máquina centrifuga
AH	Encender la máquina centrifuga
AI	Centrifugar
AJ	Sacar de la máquina las prendas
AK	Transportar a la máquina secadora
AL	Colocar las prendas en la secadora
AM	Encender la máquina secadora
AN	Secar
AO	Sacar de la máquina las prendas
<b>Entrega de prendas</b>	
AP	Transportar las prendas que salen del proceso de secado
AQ	Clasificar las prendas por color y por cliente
AR	Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción
AS	Emitir la nota de entrega del lote de producción
AT	Entregar al cliente

En la tabla 67 se especifica la secuencia de las tareas con el tiempo de realización de cada una de ellas tomadas de los cursogramas analíticos propuestos y finalmente se colocan las actividades precedentes a cada una de ellas. Este paso es de mucha relevancia puesto que para la asignación de las estaciones se toma en cuenta la interrelación entre actividades.

**Tabla 67.** Secuencia de tareas del proceso Stone 1 ½

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Actividad precedente</b>
A	8.61	
B	5.58	A
C	3.10	B
D	2.30	C
E	1.06	D
F	1.69	E
G	0.70	F
H	0.87	G
I	42.72	H
J	1.19	I
K	0.50	J
L	0.82	K
M	1.49	L
N	1.05	M
O	1.75	N
P	1.63	O
Q	10.41	P
R	1.56	Q
S	3.60	R
T	1.70	S
U	3.74	T
V	0.92	U
W	3.93	V
X	3.06	W
Y	5.80	X
Z	2.28	Y
AA	5.27	Z
AB	2.08	AA
AC	0.35	AB
AD	2.91	AC
AE	0.06	AD
AF	7.35	AD, AE

AG	0.76	AF
AH	0.26	AG
AI	1.15	AH
AJ	0.05	AI
AK	24.54	AI, AJ
AL	2.71	AK
AM	4.24	AL
AN	1.08	AM
AO	1.03	AN
AP	1.77	AO
<b>167.69</b>		

En la figura 14 se representa de manera gráfica la relación secuencial de las actividades del proceso productivo. El diagrama de precedencia consta de las actividades representadas por círculos relacionadas con flechas que indican el orden de estas, así como también los tiempos estándar de cada una de ellas.

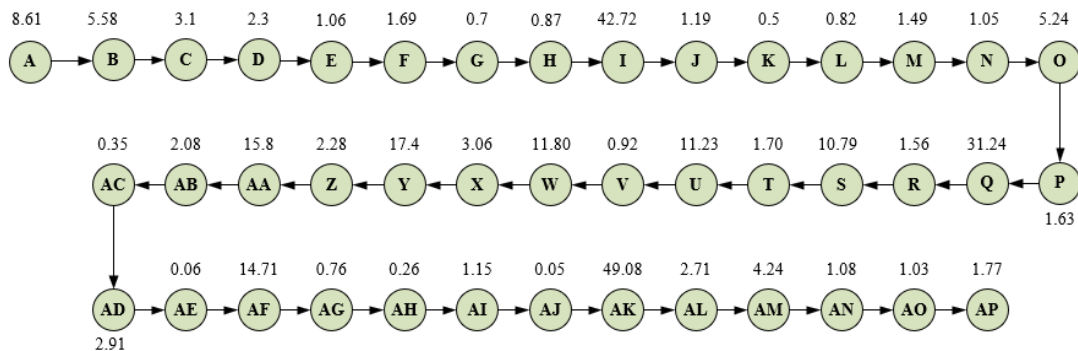


Figura 14. Diagrama de precedencia

## 2. Determinación del tiempo de ciclo de la estación de trabajo

El cálculo del tiempo de ciclo destinado a cada estación se realizó con el objetivo de determinar el tiempo necesario para ejecutar las tareas para poder cumplir con la demanda o requerimiento diario que en este caso se consideran 10 lotes en la jornada de trabajo disponible de 8 horas o 480 minutos.

El cálculo del tiempo de ciclo se considera por lote debido a que el tiempo estándar medido por actividad es igual por lote de 50 prendas.



$$Tc = \frac{\textit{Tiempo disponible al día}}{\textit{Producción por día}}$$

$$Tc = \frac{480 \textit{ min}}{10 \textit{ lotes de producción}}$$

$$Tc = 48 \textit{ min/lote}$$

### 3. Determinación del número teórico de estaciones de trabajo

El número teórico de estaciones es necesario calcular para identificar la distribución de actividades y el número de operarios requeridos en cada una de las etapas para cumplir con la demanda.

$$N_t = \frac{\textit{Suma de los tiempos de las tareas}}{\textit{Tiempo de ciclo}}$$

$$N_t = \frac{167.69}{48}$$

$$N_t = 3.49$$

Al calcularse el número teórico y al no existir una fracción de estación es posible la aproximación al inmediato superior para la designación del número real de estaciones de trabajo.

$$N_t = 4 \textit{ estaciones de trabajo}$$

### 4. Selección de las reglas de asignación

Después de la determinación del número teórico de estaciones de trabajo es necesario la selección adecuada de la regla, para la propuesta se consideró que al ser un proceso en el cual todas las actividades son subsecuentes se establece a la regla prioritaria la del mayor número de tareas subsecuentes y en caso de existir empate se consideraría la segunda regla con el mayor tiempo de operación. La tabla 68 describe las reglas en mención.

**Tabla 68.** Reglas de asignación del balance de líneas

<b>Prioridad</b>	<b>Regla</b>	<b>Descripción</b>
1	Mayor número de tareas subsecuentes	Se toma de todas las tareas la que posea mayor número de tareas subsecuentes.
2	Mayor tiempo de operación	Se toma de todas las tareas la que posea el tiempo más largo de operación.

En consideración de la primera regla de asignación se describe en la tabla 69 todas las actividades con el número de tareas siguientes, al ser un proceso de servicio no es posible realizar modificaciones en el orden de las operaciones y como no existe un empate con esta regla principal no es necesario la aplicación de la regla con prioridad dos.

**Tabla 69.** Número de tareas subsecuentes

<b>Actividad</b>	<b># Tareas subsecuentes</b>
A	41
B	40
C	39
D	38
E	37
F	36
G	35
H	34
I	33
J	32
K	31
L	30
M	29
N	28
O	27
P	26
Q	25
R	24
S	23
T	22
U	21
V	20
W	19

Actividad	# Tareas subsecuentes
X	18
Y	17
Z	16
AA	15
AB	14
AC	13
AD	12
AE	11
AF	10
AG	9
AH	8
AI	7
AJ	6
AK	5
AL	4
AM	3
AN	2
AO	1
AP	--

En la tabla 70 se asignan las tareas en función del número de estaciones de trabajo calculadas en el paso 3 de esta metodología.

**Tabla 70.** Asignación de tareas para formar las estaciones de trabajo

Estación	Tarea	Tiempo	Tiempo restante
I	A	8.61	39.39
	B	5.58	33.81
	C	3.10	30.71
	D	2.30	28.41
	E	1.06	27.35
	F	1.69	25.66
II	G	0.70	47.30
	H	0.87	46.43
	I	42.72	3.71
I	J	1.19	24.47
	K	0.50	23.97
	L	0.82	23.15
	M	1.49	21.66
III	N	1.05	46.95
	O	1.75	46.25

Estación	Tarea	Tiempo	Tiempo restante
	P	1.63	44.62
	Q	10.41	34.21
	R	1.56	32.64
	S	3.60	29.05
	T	1.70	27.34
	U	3.74	23.60
	V	0.92	22.68
	W	3.93	18.75
	X	3.06	15.69
	Y	5.80	9.89
	Z	2.28	7.61
	AA	5.27	2.34
	I	AB	2.08
AC		0.35	19.23
IV	AD	2.91	45.09
	AE	0.06	45.03
	AF	7.35	37.68
	AG	0.76	36.92
	AH	0.26	36.65
	AI	1.15	35.50
	AJ	0.05	35.46
	AK	24.54	10.92
	AL	2.71	8.20
	AM	4.24	3.96
	AN	1.08	2.88
	AO	1.03	1.85
	I	AP	1.77
			<b>25.36</b>

Para formar las estaciones de trabajo se consideró la naturaleza de las actividades en función de las máquinas y los operarios que la realizan, por tal razón se asigna al proceso de lavado y tinturado como una sola estación de trabajo exceptuando las actividades de preparación y de abastecimiento las cuales son destinadas al operario de la estación uno para equilibrar el tiempo en que este operario pasa activo, puesto que las operaciones de máquina son realizadas en una sola unidad y no pueden ser divididos, y los cuatro subprocesos restantes se agrupan en 3 estaciones respectivamente, dando un total de 4 estaciones de trabajo.

## Tiempo inactivo o de ocio

Después de formar las estaciones de trabajo propuestas se procede al cálculo del tiempo de ocio con el balance de líneas propuesto, para lo cual se utiliza la fórmula:

$$T_o = (T_c * N_t) - \sum \text{tiempos de las tareas} \quad (12)$$

$$T_o = (48 * 4) - 167.69$$

$$T_o = 24.31 \text{ min}$$

Con el escenario del método propuesto en el balance de líneas se obtiene que existe un total de 24.31 minutos de tiempo ocio por lote con la fórmula empleada, sin embargo no corresponde al mismo valor que se obtiene de la suma de los tiempos restantes en cada estación y que en la tabla 69 son identificadas con color rojo puesto que al existir actividades intermedias entre las otras estaciones asignadas a la estación 1 este valor varía, por dicha razón se mantiene que en condiciones más reales el valor de tiempo ocio corresponde a 25.36 minutos.

## 5. Definición de las tareas en cada estación

Posterior a la formación de las estaciones de trabajo se les asigna cada una de las actividades, de manera gráfica se muestra la designación de tareas en la figura 15.

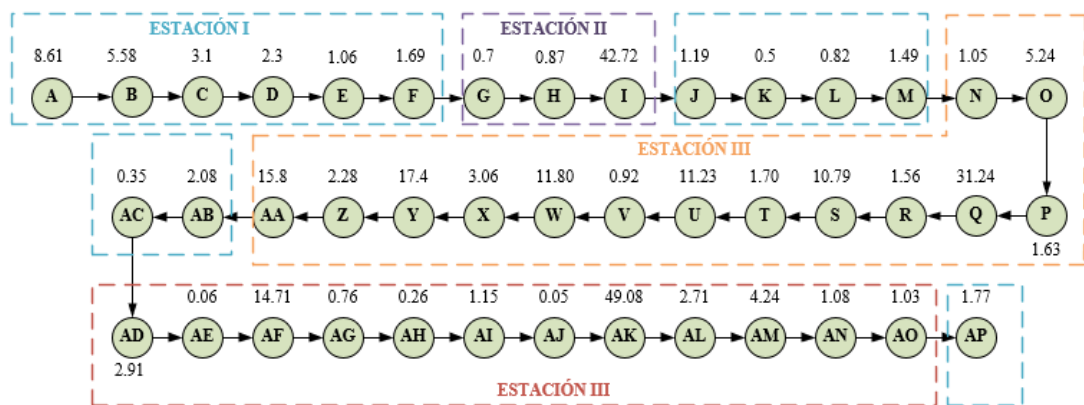
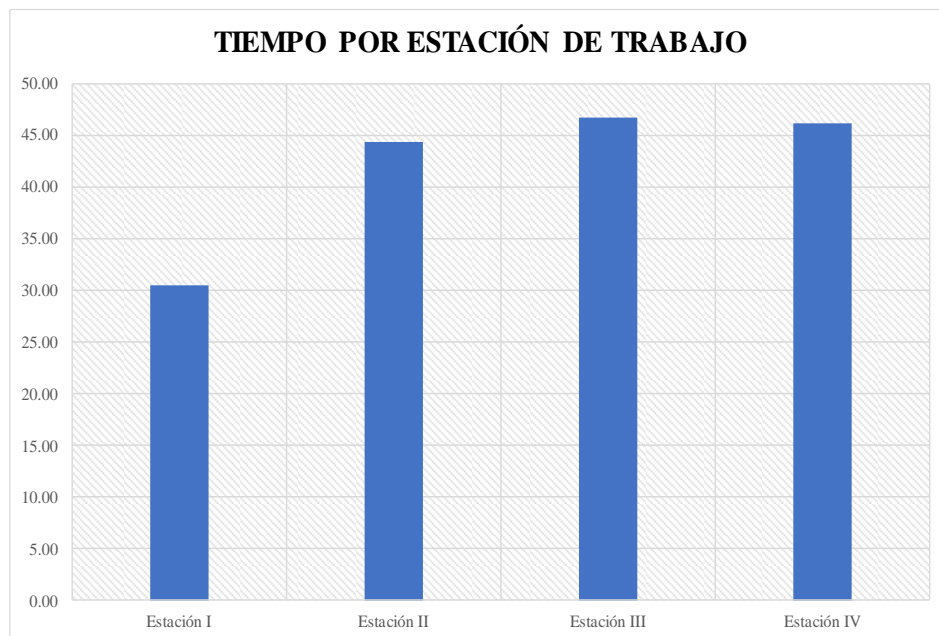


Figura 15. Distribución de las tareas en estaciones

En la tabla 71 se muestra el resumen del tiempo empleado en cada una de las estaciones formadas para el balance de líneas.

**Tabla 71.** Estaciones método propuesto- escenario 1

<b>RESUMEN</b>	
Estación I	30.54
Estación II	44.29
Estación III	46.71
Estación IV	46.15



**Figura 16.** Tiempo por estación método propuesto

Para una interpretación más gráfica la figura 16 representa los tiempos estándar empleados en cada estación de trabajo, y a pesar de no eliminarse el tiempo improductivo de la estación I con relación a las demás estaciones se verifica que las tareas están balanceadas para cumplir con la demanda, afirmación que es posible realizarla al observar que ninguno de los tiempos excede al tiempo de ciclo o tiempo takt calculado, considerando que con la asignación de tareas de abastecimiento de los procesos a la estación I se logra aumentar el tiempo productivo del operario destinado a dicha estación.

Con el escenario propuesto se reduce de los 6 subprocessos o estaciones consideradas en la empresa al inicio del estudio a 4 estaciones con las cuales es posible cumplir con

la demanda diaria de 10 lotes para el color Stone 1 ½, considerando que se optimizó tiempo y movimientos innecesarios en el método de trabajo propuesto en comparación con el método actual.

## 6. Análisis de la eficiencia

El cálculo de la eficiencia del balanceo de líneas propuesto es importante realizarlo para conocer el porcentaje de mejora que se ha realizado en el método de trabajo.

$$\% \textit{Eficiencia} = \frac{\sum \textit{tiempos de las tareas}}{(N_t * T_c)}$$

$$\% \textit{Eficiencia} = \frac{167.69}{(4 * 48)}$$

$$\% \textit{Eficiencia} = 87.34 \%$$

Se obtiene que el balance de líneas es 87.34 % eficiente lo cual se considera aceptable, no obstante, no llega a ser más elevado a causa del tiempo ocio de 25.36 minutos lo cual representa si un desperdicio de recursos durante el proceso.

## 7. Evaluación del balance

Asimismo, como el porcentaje de eficiencia del balance también es imprescindible analizar la propuesta de acuerdo con los resultados obtenidos en los anteriores pasos como es la comparación de los tiempos de cada estación en lo cual se identifica que la estación I conlleva un tiempo menor con respecto a las tres estaciones restantes, sin embargo como es el encargado de realizar 4 actividades después de la ejecución de la estación II es capaz de completar dos lotes para abastecer a las estaciones mientras lleva a cabo las actividades de abastecimiento a los procesos y de ese modo el flujo de trabajo sería continuo con la optimización y distribución del tiempo adecuado en cada estación.

Finalmente, otro paso es el cálculo del número de operarios requeridos en las estaciones de trabajo para cumplir con las actividades en el tiempo establecido, además de ser otro aspecto importante para la evaluación del balance en comparación con los trabajadores empleados en el proceso actual.

### **Cálculo de la mano de obra**

Para establecer el número de operarios por estación se considera el tiempo estándar de cada una de ellas y el número de lotes requeridos en la jornada de 480 minutos.

Número de operarios para la estación I:

$$O = \frac{\textit{Tiempo estándar} * \textit{Requerimiento diario}}{\textit{Tiempo disponible}}$$

$$O = \frac{30.54 * 10}{480}$$

$$O = 0.64$$

Número de operarios para la estación II:

$$O = \frac{44.29 * 10}{480}$$

$$O = 0.92$$

Número de operarios para la estación III:

$$O = \frac{46.71 * 10}{480}$$

$$O = 0.97$$

Número de operarios para la estación IV:

$$= \frac{46.15 * 10}{480}$$

$$O = 0.96$$

Después de la aplicación de la fórmula y al no ser posible la fracción de operarios se aproxima al inmediato superior obteniendo así un total de cuatro operarios, uno para cada estación.



## **Análisis comparativo**

### **Cálculo de la eficiencia del método actual**

Para el cálculo de la eficiencia se considera el método de trabajo empleado en la organización de la empresa sin ninguna modificación o análisis, la suma de las tareas realizadas corresponde a 197.86 minutos distribuidos en 6 estaciones de trabajo.

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\sum \text{tiempos de las tareas}}{(N_t * T_c)}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{197.86}{(6 * 48)}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 68.70 \%$$

### **Cálculo del tiempo ocio actual**

A continuación, se calcula el tiempo ocio o inactivo por lote de 50 prendas, según la forma de trabajo actual.

$$T_o = (T_c * N_t) - \sum \text{tiempos de las tareas}$$

$$T_o = (48 * 6) - 197.86$$

$$T_o = 90.15 \text{ min}$$

Después del balance realizado en función del método propuesto en el que se reduce los movimientos innecesarios y por ende el tiempo de ejecución, es posible comparar las mejoras del escenario propuesto con respecto al método empleado al iniciar la investigación.

Se evidencia el aumento de eficiencia en el proceso productivo empleado para la obtención del color Stone 1 ½ de la lavandería Dervith Colors mediante el balanceo de líneas, es así como con respecto al tiempo de todas las tareas se reduce para el escenario propuesto un total de 30.16 minutos lo cual representa una mejora del 15.24% considerando que los tiempos que se reducen son los que corresponden al tiempo de máquina. De igual forma el tiempo ocio es importante para la comparación

y análisis del método pues de ese modo se demuestra el aprovechamiento adecuado de los recursos, evidentemente el escenario propuesto posee el menor tiempo de 25.36 minutos que en contraste con el método actual con un valor de 90.15 representa la reducción de 71.87% del tiempo total improductivo. Asimismo, con respecto al método actual en el escenario propuesto se reducen 2 estaciones de trabajo lo que conlleva que a su vez se optimice la mano de obra empleada para este producto puesto que en los cuatro escenarios se emplea un operario para cada estación.

Finalmente, el aspecto más importante y que demuestra que la metodología empleada para el balance de líneas es correcta, principalmente en la selección de la regla de asignación de tareas es el porcentaje de eficiencia que es satisfactorio aumentando de un 68.70 % del método de trabajo actual a un 87.34% con el método de trabajo propuesto considerando el aumento de maquinaria según el análisis cuantitativo de asignación de máquinas para el servicio sincrónico.

En la tabla 72 se muestra una tabla resumen que abarca los aspectos analizados con anterioridad con la finalidad de que sea más visual la diferencia entre estos dos escenarios.

**Tabla 72.** Comparación de los métodos de trabajo

	<b>Método Actual</b>	<b>Método Propuesto</b>
<b>Número de estaciones</b>	6	4
<b>Número de operarios</b>	5	4
<b>Suma de tiempos de tareas</b>	197.86	167.69
<b>Tiempo ocio</b>	90.15	25.36
<b>% de Eficiencia</b>	68.70%	87.34%

### **Asignación de responsabilidades**

Para la ejecución adecuada del balance propuesto es necesario la colaboración y compromiso de cada una de las personas involucradas en la empresa, razón por la cual en la tabla 73 se describen sus responsabilidades.

**Tabla 73.** Asignación de responsabilidades

<b>Cargo</b>	<b>Responsabilidad</b>
Gerente	Autorizar la ejecución del escenario propuesto considerando la asignación de los recursos

Cargo	Responsabilidad
	necesarios para llevarlo a cabo. Entre estos recursos se encuentran las capacitaciones y herramientas de control continuo.
Administrador o encargado de la empresa	Adquirir conocimiento sobre el balance de líneas, entender los cambios a realizarse y sobre todo mantener un control continuo de los resultados obtenidos en función de la capacidad producción diaria o tiempo.
Operarios de planta	Aceptar el cambio a realizarse de la mejor manera entendiendo cada uno de los aspectos involucrados con las capacitaciones, además de asumir con la responsabilidad necesaria las tareas a las que sean designados para realizarse de acuerdo con lo socializado y con la consideración del tiempo que debe ser empleado en cada una de ellas.

### Presupuesto de la propuesta de mejora

En la tabla 74 se describe el cálculo del presupuesto necesario para la aplicación de las mejoras planteadas en el desarrollo de la investigación. La mano de obra y maquinaria empleada no consta en dicha tabla puesto que son recursos que la empresa ya posee.

Tabla 74. Presupuesto de la propuesta de mejora

		<b>LAVANDERÍA DERVITH COLORS</b> <b>Presupuesto de la propuesta de mejora</b>			
Elaborado por:	Kerly Lizbeth Condo Zurita				
Proyecto:	Estandarización del proceso				
Fecha:	15/01/2023				
Recurso	Tipo	Tiempo	Cantidad	Precio	
Método de trabajo propuesto	Socialización, capacitación	Corto plazo	1	-	
Impresión de los instructivos de trabajo	Documentación	Corto plazo	5	\$ 2.50	
Carrito transportador	Elemento de trabajo	Corto plazo	1	\$ 100.00	
<b>TOTAL</b>					\$ 102.50

## **Respuesta a las preguntas de investigación**

En la adaptación de la metodología PRISMA aplicada para la recopilación de bibliografía se plantean preguntas de investigación las cuales después de la búsqueda y análisis de los estudios es posible responderlas:

- **¿Cuáles son los objetivos para realizar un estudio de tiempos?**

El principal objetivo para aplicar un estudio de tiempos en cualquier tipo de industria es la estandarización de los procesos, puesto que esta herramienta permite medir y determinar el tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las actividades involucradas en la obtención de un producto o servicio final. Por consiguiente, con este estudio es posible la minimización del tiempo requerido lo que conlleva a la minimización de costos ya sea de energía o mano de obra.

Otro de los objetivos es poder aumentar la producción en función de la demanda sin comprometer el bienestar de los recursos involucrados, pero por principalmente proporcionando un producto más confiable de la calidad y especificaciones requeridas por los clientes.

- **¿Qué metodologías son usadas para lograr la eficiencia de los procesos?**

La eficiencia de los procesos surge de la reducción o eliminación de varios problemas que una empresa puede tener. Evidentemente un proceso es más eficiente si es capaz de cumplir con las metas de producción con la cantidad de recursos necesarios y suficientes.

En función de aquello existen varias herramientas que permiten dicho objetivo. Principalmente el estudio de tiempos y movimientos permite la optimización y aprovechamiento adecuado del tiempo productivo de operarios y maquinaria. La gestión de procesos es una de las formas de lograr el mejoramiento continuo de los procesos ligado como punto principal la documentación estandarizada, que son manuales de procedimientos e instructivos de trabajo. La formación adecuada de celdas de manufactura permite el incremento de la eficiencia en el flujo de materiales puesto que se mejora el uso de las instalaciones y maquinaria reduciendo el tiempo y

costo en transportes que son necesarios, pero no agregan valor al producto final. Todos estos aspectos conllevan al incremento de la productividad.

- **¿Cuáles son las ventajas de aplicar un estudio de tiempos y movimientos para una empresa?**

Las ventajas que una empresa presenta después de una correcta aplicación de esta herramienta responden a los objetivos mencionados con anterioridad. En las fuentes seleccionadas los resultados indican índices positivos del incremento de eficiencia del proceso ya sea por aplicación del balanceo de líneas o de la productividad en la medición de los recursos empleadas para cumplir una meta de producción.

Después de un estudio de tiempos una empresa cuenta con la documentación actualizada de sus procedimientos, tiempos necesarios y método de trabajo adecuado para realizarlos. Esto permite la correcta planificación de la producción con el aprovechamiento eficaz de la capacidad de la empresa.

En conclusión, una empresa que ha optado por realizar un estudio de tiempos y movimientos tiene la ventaja de contar con un método de trabajo estandarizado con la optimización de los recursos empleados que permita brindar un producto de calidad en relación con otras empresas que llevan un método de trabajo empírico con desperdicios y gastos innecesarios.

## CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- En la etapa de diagnóstico en el proceso productivo para la obtención del Stone 1 ½ con manualidades de la lavandería Dervith Colors, se identificó el método de trabajo empleado en cada una de las áreas existentes, esto mediante la aplicación de entrevistas y observación directa en las visitas a las instalaciones, los cursogramas analíticos fueron la herramienta adecuada para la organización de las tareas, finalmente se realizó el cronometraje para la recolección de los tiempos empleados en cada uno de los subprocesos además de la identificación de los desperdicios de movimientos y tiempos existentes en la actividad productiva, lo cual representa el punto de partida para el desarrollo de la investigación.
- Con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo se estableció el tiempo estándar para cada uno los subprocesos designados por la empresa; para la etapa de recepción de prendas es de 21.01 minutos, para la preparación de prendas un tiempo de 12.86 minutos, en el subproceso de manualidades un tiempo de 45.41 minutos, el tiempo para el Lavado y Tinturado es de 120.95 minutos, para el de centrifugado un tiempo de 72.08 y finalmente para la entrega de las prendas un tiempo de 9.19 minutos, dando como sumatoria un total de 281.11 minutos en el cual un lote de 50 prendas del tono Stone 1 ½ con manualidades (rotos o rasgados) tarda en salir. Por consiguiente, fue posible la identificación como cuello de botella al proceso de lavado y tinturado que incluía un operario, con un total de 19 actividades, incluidas las que corresponden al procesamiento en máquina, para lo cual intervienen de manera sincrónica dos máquinas para la obtención de un lote de prendas. Finalmente, se calculó la capacidad de servicio por cada subproceso

que permite conocer la producción total de la empresa en el cual se divide el tiempo de máquina para dos a razón de la manipulación sincrónica de estas, la misma es limitada por el cuello de botella que corresponde a 8 lotes/día es decir 389 prendas/día considerando que el estudio se realizó en las dos máquinas lavadoras de 40 kg y un operario en cada subproceso.

- Se mejoró el método de trabajo actual empleado en la lavandería, con la reducción de movimientos innecesarios y la combinación de tareas, además se reestructuró las áreas en los que estaba organizado el trabajo reduciendo de seis a cinco subprocesos o áreas con el objetivo de normalizar la forma de trabajo, por consiguiente se logra la reducción de 32.35 min que representa el 17.37 % de mejora, en función de la capacidad de servicio se aprecia que mejoró con el aumento de 3 lotes/ día la capacidad del cuello de botella equilibrando con la del proceso de manualidades que es corresponde a 11 lotes/día, lo que se ve reflejado en el aumento de la eficiencia de los procesos y por ende aumento de la productividad. Para la estandarización del proceso se emplearon instructivos de trabajo estandarizado como herramienta para la ejecución del trabajo de manera adecuada, además de poder utilizarse como instrumento para la capacitación del personal de manera clara y concisa.
- Con la aplicación del balanceo de líneas se determinó el número de estaciones necesarias para cumplir con la demanda además se realizó el cálculo del número de operarios por cada estación con el objetivo de estandarizar el método de trabajo ya establecido con todos los elementos necesarios y suficientes para la obtención del tono Stone 1 ½ con manualidades. En la propuesta de mejora se propone el escenario considerando las actividades más tardadas las cuales corresponden a las de procesamiento en máquina cuando el operario no interviene, se destina la utilización de tres máquinas lavadoras en paralelo para dicho producto, por lo que se reduce el tiempo en la obtención de la cantidad de prendas procesadas, con esta modificación se obtuvo cuatro estaciones de trabajo, el tiempo ocioso se reduce a un total de 25.36 minutos y de este modo con dichas especificaciones el balance tiene el 87.34 % de eficiencia.

## 4.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio similar en los demás tonos ofertados por la empresa para el control adecuado de la capacidad de servicio general de la empresa considerándose toda la maquinaria disponible y los operarios necesarios para mantener un flujo de trabajo adecuado en toda la jornada.
- Socializar el método propuesto con los instructivos de trabajo realizados para familiarizar a los operarios con la manera más eficiente de realizar las tareas, para lo cual se recomienda facilitar a los operarios este documento ya sea en físico o digital para la disponibilidad de los trabajadores en cualquier momento.
- Para tener un balanceo de líneas general se recomienda considerar todos los productos y de ese modo la distribución y asignación adecuada de máquinas y operarios a cada uno de los productos según su demanda.

## Referencias Bibliográficas

- [1] J. E. Velázquez-Mancilla, M. C. Fierro-Xochitototl, and J. Chávez-Medina, "Estandarización del proceso de confección, a través de la ingeniería de métodos, para aumentar la productividad, en una empresa del ramo textil en el estado de Puebla," *Rev. Ing. Ind.*, pp. 1–7, 2020, doi: 10.35429/jie.2020.13.4.1.7.
- [2] M. A. Jimenez-Barros *et al.*, "Software para la elaboración de diagramas de estudio del trabajo como herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza - Aprendizaje de métodos y tiempos en las actividades productivas: Diagramet," *Espacios*, vol. 38, no. 20, 2017.
- [3] B. Puentes, "Estudio De Tiempos Y Movimientos Para La Mejora De Los Procesos Productivos En La Empresa Bioplast S.a En Bogotá D.C," 2018.
- [4] D. Céspedes García, "Estudio De Tiempos Y Movimientos realizado en el Área de Empaquetado (Maquinas Libra) en la Empresa Alimentos Caribe S.A.S," Universidad Abierta y a Distancia UNAD, 2018.



- [5] G. R. Henríquez-Fuentes *et al.*, “Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos,” *Inf. tecnológica*, vol. 29, no. 6, pp. 277–286, Dec. 2018, doi: 10.4067/S0718-07642018000600277.
- [6] K. F. Gamboa Parra, “Estudio de tiempos y movimientos para optimizar los procesos productivos en la corporación IMPACTEX Cia. Ltda. del cantón Ambato,” 2022.
- [7] C. A. Pilco Núñez, “Técnica Smed para la reducción de tiempos en el proceso de lavado de Jeans de la empresa Ecuatintex,” 2020.
- [8] B. A. Martínez Soto, “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de elaboración de calzado casual de hombre en la empresa Calzado Kf Barona,” 2022. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- [9] C. Cuevas Arteaga, Y. Á. González Montenegro, M. del C. Torres Salazar, and M. G. Valladares Cisneros, “Importancia de un estudio de tiempos y movimientos,” *Inventio*, vol. 16, no. 39, 2020, doi: 10.30973/inventio/2020.16.39/7.
- [10] A. M. Andrade, C. A. Del Río, and D. L. Alvear, “A study on time and motion to increase the efficiency of a shoe manufacturing company,” *Inf. Tecnol.*, vol. 30, no. 3, pp. 83–94, 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000300083.
- [11] G. Miño, J. Moyano, and C. Santillán, “Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro,” *Ing. Ind.*, vol. 40, no. 2, pp. 110–122, 2019.
- [12] A. M. Muñoz Choque, “Estudio de tiempos y su relación con la productividad,” *Rev. Enfoques*, vol. 5, no. 17, pp. 40–54, 2021, doi: 10.33996/revistaenfoques.v5i17.104.
- [13] A. Realyvásquez, “Metodologías de estandarización del trabajo, diseño antropométrico y 8Ds como estrategia de mejora de procesos de manufactura: estudios de caso,” Universidad de La Rioja, 2020. Accessed: Oct. 27, 2022.

[Online]. Available:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=283818&info=resumen&idioma=ENG>

- [14] P. Guadalupe, Á. Vega, J. Argelia, and Q. Ibarra, “Estudio de tiempos y movimientos en industria textil en Hermosillo, Sonora,” *Univ. Cienc.*, vol. 10, pp. 231–240, Dec. 2021, Accessed: Oct. 27, 2022. [Online]. Available: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2035/3507>
- [15] N. L. Tejada Díaz, V. Gisbert Soler, and A. I. Pérez Molina, “Metodología de estudio de tiempo y movimiento; Introducción al Gsd,” *3C Empres. Investig. y Pensam. crítico*, vol. 6, no. 5, pp. 39–49, 2017, doi: 10.17993/3cemp.2017.especial.39-49.
- [16] M. A. Guallpa Calva, J. Suatunce, and H. Canchignia, “Tiempos y rendimiento en el proceso de aserrado de *Eucalyptus globulus* Labill, con sierra circular y de cinta en el cantón Riobamba,” *Enfoque UTE*, vol. 10, no. 2, pp. 126–143, Jun. 2019, doi: 10.29019/enfoque.v10n2.477.
- [17] S. Giraldo, “Estudio de tiempos para mejorar la productividad en el proceso de envasado de conservas de la Corporación Pesquera ICEF S.A.C. Chimbote,” Universidad César Vallejo, 2017. Accessed: Oct. 27, 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13460>
- [18] A. G. Alfaro Pacheco and R. K. Moore Torres, “Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados,” *Ind. Data*, vol. 23, no. 1, pp. 113–126, Oct. 2020, doi: 10.15381/idata.v23i1.16651.
- [19] A. P. Añorga González, Bach., A. J. Becerra Iparraguirre, Bach., S. E. González Velásquez, Bach., D. Patiño Botton, Bach., M. Vereau Grados, Bach., and R. Castillo Cabrera, Mg., “Diseño de un sistema abc, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y kardex para la reducción de costos en una empresa de derivados lácteos,” *Ing. Ciencia, Tecnol. e Innovación*, vol. 8, no. 1, pp. 2313–

1926, Feb. 2021, doi: 10.26495/ICTI.V8I1.1547.

- [20] I. González Vázquez, R. Arteaga Iturrarán, M. García, and S. E. Pérez Piña, “Estudio de tiempos y movimientos para la implementación de métricos de control de acuerdo a las necesidades de los clientes,” *Rev. Investig. Soc.*, vol. 3, no. 7, pp. 32–38, 2017, Accessed: Oct. 27, 2022. [Online]. Available: [www.ecorfan.org/republicofnicaragua](http://www.ecorfan.org/republicofnicaragua)
- [21] D. B. Parra, F. Murrieta Domínguez, and C. A. Cortes Herrera, “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias (Analysis of times and motions in the steam production process from a company that generates clean energy),” *Cienc. Adm.*, vol. Num. 1, pp. 1–9, 2020, Accessed: Oct. 27, 2022. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0001-5245-909X>
- [22] L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de Métodos: movimientos y tiempos*. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. doi: 10.0/CSS/ALL.MIN.D74D1A5D029B.CSS.
- [23] R. García Criollo, *Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, Segunda. McGRAW-HILL, 1996.
- [24] Y. A. Baez López, “Ingeniería de métodos,” Baja California, 2019.
- [25] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, Duodécima. Ciudad de México: McGRAW-HILL, 2009.
- [26] J. López Peralta, M. A. Rocha Pérez, and E. Alarcón Jiménez, *Estudio del trabajo : una nueva visión*. México, 2014. Accessed: Nov. 08, 2022. [Online]. Available: <https://0110o39bg-y-https-elibronet.uta.metaproxy.org/es/ereader/uta/39442>
- [27] J. Juez, *Productividad extrema: Como ser más eficiente, producir más y mejor*, Primera. 2020. Accessed: Nov. 08, 2022. [Online]. Available: [https://books.google.com.pe/books?id=2YznDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=2YznDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [28] R. B. Chase and R. F. Jacobs, *Administración de Operaciones, Producción y*

*Cadena de Suministros*. México: McGRAW-HILL, 2011.

- [29] J. E. Naranjo, D. G. Sanchez, A. Robalino-Lopez, P. Robalino-Lopez, A. Alarcon-Ortiz, and M. V. Garcia, “A scoping review on virtual reality-based industrial training,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 22, pp. 1–31, 2020, doi: 10.3390/app10228224.
- [30] S. Iglesias-Osores, “Norma editorial: ¿es adecuado no citar los artículos de más de cinco años de antigüedad?,” *Rev. la Fund. Educ. Médica*, vol. 23, no. 5, p. 293, 2020, doi: 10.33588/fem.235.1078.
- [31] M. Alarcón Palacios, R. C. Ojeda Gómez, I. L. Ticse Huaricancha, and K. Cajachagua Hilario, “Análisis crítico de ensayos clínicos aleatorizados: Riesgo de sesgo,” *Rev. Estomatológica Hered.*, vol. 25, no. 4, p. 304, 2016, doi: 10.20453/reh.v25i4.2742.
- [32] P. L. López, “Población y muestreo,” *Scielo*, pp. 129–139, 2004, [Online]. Available:  
<http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3848/Epidemiologia-Clinica.html>

## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Tabla resumen de los artículos seleccionados según la metodología PRISMA**

Código	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autores	Objetivo
F1	Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD	Dialnet	2017	PV1	Noris Leonor Tejada Díaz; Víctor Gisbert Soler; Ana Isabel Pérez Molina	El estudio de tiempo y movimiento es una técnica de gran ayuda para las empresas, el cual no es valorado actualmente. Esta supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz.
F2	Estudio de tiempos y movimientos para la Implementación de métricos de control de acuerdo con las necesidades de los clientes	Ecorfan	2017	PV1	González Vázquez, Isidro; Arteaga Iturrarán, Raúl; Garía, Martha Patricia Y Pérezpiña, Sylvia Erika	Los resultados permiten la detección de cuellos de botella en la manufactura, así como cada una de las causas que provocan que no se tenga el producto en tiempo y forma, para así poder tomar acciones sobre cada una de éstas al agilizar los procesos
F3	Software para la elaboración de diagramas de estudio del trabajo como herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza - Aprendizaje de métodos y tiempos en las actividades productivas: Diagramet	Scopus	2017	PV2	Miguel A. Jimenez Barros; Sandra De La-Hoz Escorcía; Aida Huyke Taboada; Marlon Mendoza Barraza; Eduard Rangel Barrios; Josue Pastrana Padilla ; Lauren J. Castro Bolaño ; Fairuz V. Ospino-Valdiris	Se considera el diseño del método del trabajo enfocado en los diagramas estándar propuestos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT)
F4	Estudio de tiempos para mejorar la productividad en el proceso de envasado de conservas de la Corporación Pesquera ICEF S.A.C. Chimbote	MDPI	2017	PV3	Giraldo Mota Shirley Estefany	Aplicar el estudio de tiempos para mejorar la productividad en la Corporación; para que con este estudio pueda mejorar en sus tiempos de producción y genere mayores beneficios para la empresa.
F5	Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos	Scielo	2018	PV1	Gustavo R. Henríquez-Fuentes; Diego A. Cardona; Jesús A. Rada Llanos; Nilka R. Robles	Diseñar una herramienta para medir tiempos en el sistema de distribución de una comercializadora y mejorar su sistema de distribución.
F6	Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado.	Scielo	2019	PV3	Adrián M. Andrade, CésarA. del Rio, Daissy L. Alvear	Para la evaluación de la situación actual se emplea un diagrama de Ishikawa y el método de las 6M y posteriormente la estandarización de los procesos aplicando un estudio de tiempos por cronómetro.
F7	Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados	Redalyc	2019	PV3	André Gianfranco Alfaro Pacheco; Rosa Karol Moore Torres	Se analiza los tiempos del proceso de batido de los sabores y presentaciones con el fin de hallar los cuellos de botella y establecer estrategias que reduzcan los tiempos.
F8	Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro	Scielo	2019	PV1	Miño Cascante, Gloria; Moyano Alulema, Julio; Santillán Mariño, Carlos	En cada una de las estaciones, utilizando recursos audiovisuales, se hace: la medición, cálculo y registro de los tiempos normales, tiempos estándar utilizando como factor de desempeño de trabajo sobre la base de las tablas de Westinghouse, cálculo de los suplementos de trabajo, valores propios de la Empresa.
F9	Tiempos y rendimiento en el proceso de aserrado de Eucalyptus globulus Labill, con sierra circular y de cinta en el cantón Riobamba	Dialnet	2019	PV1	Gualpa Calva, Miguel Ángel; Suatunce, José; Canchignia, Hayron	Se realizó una investigación en que para conocer el tiempo de conversión de las trozas se utilizó el método de vuelta a cero y en el rendimiento se relacionó el volumen aserrado con el volumen en rollo de las trozas.
F10	Importancia de un estudio de tiempos y movimientos	Dialnet	2020	PV1	Cecilia Cuevas Arteaga; Yoshi Ángel González Montenegro; María del Carmen Torres Salazar; María Guadalupe Valladares Cisneros	Conocer la importancia de realizar un estudio de tiempos y movimientos en cualquier centro de trabajo, como puede ser la industria, las empresas, los laboratorios de centros de investigación, entre otros

<b>F11</b>	Estandarización del proceso de confección, a través de la ingeniería de métodos, para aumentar la productividad, en una empresa del ramo textil en el estado de Puebla	Ecorfan	2020	PV3	Jorge Enrique, Velázquez Mancilla; María Concepción, Fierro-Xochitotot; Juan, Chávez Medina	Determinar el estándar del proceso de confección, a través de la Ingeniería de Métodos, para aumentar la productividad en una empresa del ramo textil, dedicada a la fabricación de ropa deportiva.
<b>F12</b>	Estudio de tiempos y su relación con la productividad	Redalyc	2021	PV1	Angie Mabel Muñoz Choque	Este estudio de alcance relacional tiene base en la interdependencia entre productividad (desempeño de operarios y eficiencia de máquinas) y tiempos de operación, condiciones de trabajo y mantenimiento, las técnicas empleadas fueron: observación participante, revisión bibliográfica, entrevista y cronometraje.
<b>F13</b>	Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias	Redib	2020	PV1	Daniel Bello Parra; Félix Murrieta Domínguez; y Carlos Alberto Cortes Herrera	Esta investigación tiene por objetivo identificar inconvenientes en la productividad por parte de los operadores de una empresa aplicando un estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica de cronómetro a vuelta.
<b>F14</b>	Metodologías de estandarización del trabajo, diseño antropométrico y 8Ds como estrategia de mejora de procesos de manufactura	Dialnet	2020	PV2	Arturo Vásquez Vargas	La aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial tales como estandarización del trabajo, estudio de tiempos y movimientos, balanceo de líneas, diseño antropométrico de estaciones de trabajo y el método de las 8 Disciplinas (8Ds).
<b>F15</b>	Estudio de tiempos y movimientos en industria textil en Hermosillo, Sonora	Dialnet	2021	PV3	Monroy Meléndez, Dinora; Álvarez Vega, Penélope Guadalupe; Quiñonez Ibarra, Jazmín Argelia	Al iniciar la producción se detectaron operaciones con tiempos de ocio y operaciones con mayor actividad, por lo cual se analizó la situación con un estudio de tiempos y movimientos utilizando la metodología Maynard Operation Sequence Technique (MOST) para calcular tiempos estándar predeterminados
<b>F16</b>	Diseño de un sistema ABC, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y Kardex para la reducción de costos en una empresa de derivados lácteos	Dialnet	2021	PV2	Ana Paula Añorga González; Andrés Josué Becerra Iparraguirre; Sergio Enrique González Velásquez; Daniela Patiño Botton; Mariafernanda Vereau Grados; Mg.Rafael Castillo Cabrera	Utilizar herramientas como sistema ABC, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y Kardex, las cuales previamente pasaron por un análisis de restricciones realistas, siendo estas las mejores alternativas de solución
<b>OTRAS FUENTES</b>						
<b>F17</b>	INGENIERÍA DE MÉTODOS movimientos y tiempos	E-book	2016		Palacios Acero, Luis Carlos	Es un libro detallado de todos los temas correspondientes a ingeniería de métodos; historia, definiciones, diagramas y gráficas de métodos, descripción de procesos de manufactura, análisis de la localización de las instalaciones, distribución de planta, medición del trabajo, estudio de tiempos y movimientos, ejemplo de problemas de ingeniería de métodos.
<b>F18</b>	Ingeniería de métodos	E-book	2019		Baez López, Yolanda Angélica	Reporte de apuntes que consta de 5 unidades que describen: el estudio de trabajo y productividad de una empresa, los diagramas del estudio, uso del cronómetro del estudio de tiempos, estudio de movimientos.

<b>F19</b>	Estudio del trabajo: una nueva visión	E-book	2014		López Peralta, Julian. Rocha Pérez, Mario Antonio Alarcón Jiménez, Enrique	Es un libro que consta de cuatro capítulos desde un resumen de la introducción de la ingeniería de métodos, diseño de método estandarizado, medición del trabajo con sus pasos, muestreo del trabajo.
<b>F20</b>	Productividad extrema: Como ser más eficiente, producir más y mejor	Google book	2020		Juez, Julio	Libro enfocado en definiciones de productividad, fórmulas de cálculo, y formas de mejorar la productividad enfocada en diferentes aspectos y su relación mutua.
<b>F21</b>	Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo		2009		Niebel, Benjamin W. Freivalds, Andris	Es un libro que engloba todo lo referente a métodos, estándares y diseño del trabajo, estudio de tiempos, implementación de métodos mejorados, cálculos y fórmulas para la estandarización.
<b>F22</b>	Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo		1996		García Criollo, Roberto	Libro que detalla definiciones claves de la ingeniería de métodos y del trabajo, diagramas, distribución de planta y forma de realizar la medición del trabajo.
<b>F23</b>	Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros		2011		Chase, Richard B. Jacobs, Robert F.	Engloba un conjunto de herramientas y conocimientos en busca del mejoramiento de la productividad principalmente en función de las operaciones y la cadena de suministro, adicional en este libro se encuentra el balanceo de líneas.
<b>F24</b>	A scoping review on virtual reality-based industrial training		2020		Naranjo, Jose E. Sanchez, Diego G. Robalino-Lopez, Angel Robalino-Lopez, Paola Alarcon-Ortiz, Andrea Garcia, Marcelo V.	This article presents a scoping review of the literature on virtual reality-based training systems. The methodology consisted of four steps, which pose research questions, document search, paper selection, and data extraction.
<b>F25</b>	Población y muestreo		2004		López, Pedro Luis	Uno de los puntos que más a conflictuado a los comunicadores es el identificar cuánto es la población y cuánto la muestra, y el determinar los criterios que serán usados para seleccionar a los componentes de la muestra.
<b>F26</b>	Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de los procesos productivos en la empresa Bioplast S.A en Bogotá D.C		2018		Puentes, Brandon	Se realiza el “Estudio de tiempos y movimientos” con la finalidad de brindar alternativas y mejorar los procesos productivos de la organización, a través de la aplicación de procedimientos de ingeniería que permitan estandarizar los procesos, distribuir las cargas de trabajo, observación del desempeño, minimizar tiempos, movimientos innecesarios y actividades improductivas que no agregan valor al proceso y de esta forma obtener resultados positivos incrementando la productividad, la eficiencia y las utilidades.
<b>F27</b>	Estudio de tiempos y movimientos realizado en el área de empaquetado		2018		Céspedes García, Diego	En el presente trabajo se estudiaron los tiempos y movimientos que realizan los operadores del área de empaquetado en las máquinas de

	(Maquinas Libra) en la Empresa Alimentos Caribe S.A.S					libra, con el fin de reducir los movimientos innecesarios y minimizar los tiempos de paro injustificados para llegar a aumentar la producción y ser más competitivos.
<b>F28</b>	Técnica Smed para la reducción de tiempos en el proceso de lavado de Jeans de la empresa Ecuatintex	Repositorio UTA	2020		Pilco Núñez, Christian Alexander	Esta investigación propone la técnica SMED en el proceso de lavado de la empresa Ecuatintex, enfocado principalmente en determinar el método de trabajo actual mediante un estudio de tiempos y proponer un nuevo método de trabajo, el cual se optimice los tiempos de procesamiento de las operaciones y ayude a mejorar la productividad de la empresa.
<b>F29</b>	Estudio de tiempos y movimientos para optimizar los procesos productivos en la corporación IMPACTEX Cia. Ltda. del cantón Ambato	Repositorio UTA	2022		Gamboa Parra, Kleber Fabian	La investigación realizada tuvo un enfoque metodológico cuali-cuantitativo, de carácter cualitativo porque se realizó una observación directa para obtener datos informativos de la corporación, por otro lado, en el enfoque cuantitativo se determinó el producto estrella con un análisis ABC, después se realizó la toma de tiempos de cada actividad necesaria para la confección del producto y se determinó el área crítica donde se realizó un estudio de tiempos y movimientos, con lo cual se determinó el flujo de la materia prima, el tiempo estándar y finalmente la capacidad de producción de cada actividad.
<b>F30</b>	Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de elaboración de calzado casual de hombre en la empresa Calzado Kf Barona	Repositorio UTA	2022		Martínez Soto, Bryan Alexander	El presente trabajo investigativo tuvo la finalidad de mejorar la productividad de la Empresa Calzado KF Barona, desarrollando un estudio de tiempos y movimientos en su proceso de elaboración de calzado casual de Hombre, es así, que por medio de este estudio se identificaron desperdicios de tiempo y transportes excesivos debido a una mala distribución del proceso productivo y es por eso que se realizó una propuesta de redistribución de planta usando la metodología SLP con el fin de establecer una producción en cadena que beneficie a la empresa mejorando su productividad.



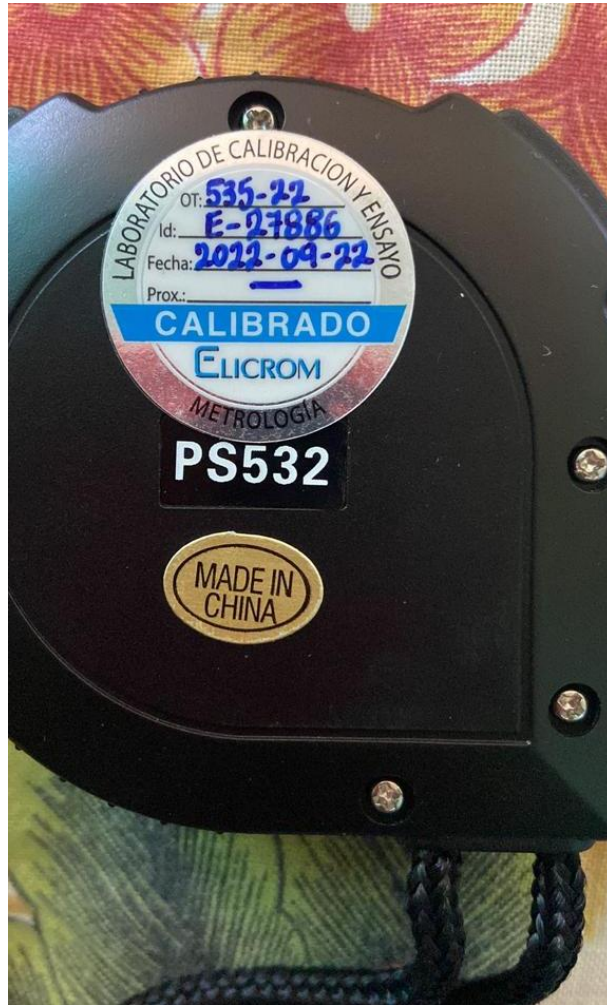
## Anexo 2. Formato de la ficha de campo para la recolección de información

FICHA DE CAMPO				
<b>Lugar:</b>	Lavandería Dervith Colors			
<b>Investigador:</b>	Kerly Lizbeth Condo Zurita			
<b>Fecha:</b>	10/10/2022			
<b>Objetivo:</b> Conocer la situación actual de la empresa específicamente con aspectos relacionados a la estandarización del trabajo.				
N°	Aspectos	Sí	No	Observaciones
1	Áreas o subprocesos establecidos	X		Los subprocesos han sido establecidos de acuerdo con la distribución física, más no en consideración de la naturaleza de las actividades
2	Registro de tiempos de las actividades		X	La empresa realiza su actividad de manera empírica, por lo tanto, no existe el registro y control de tiempos de cada una de las actividades, los únicos tiempos que conoce la encargada de la empresa son los tiempos de máquina.
3	Documentación del procedimiento realizado o descripción de las actividades		X	
4	Capacitación del método de trabajo	X		La capacitación es realizada de manera informal y oral como explicación rápida no posee ninguna documentación para realizar esta actividad.
5	Número de operarios	X		La mano de obra ha sido contratada de manera arbitraria según los requerimientos para cumplir con las tareas y la demanda a tiempo.
6	Asignación de actividades a cada operario	X		En ciertas ocasiones cuando el operario no está realizando nada se le asigna ayudar en otra área diferente a la suya.
7	Datos estadísticos de la frecuencia del servicio.		X	
8	Orden y limpieza en los puestos de trabajo		X	En ciertas áreas existe desorden.

**Anexo 3. Formato de la ficha de observación para el registro de información**

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>	
<b>Lugar:</b>	Lavandería Dervith Colors
<b>Investigador:</b>	Kerly Lizbeth Condo Zurita
<b>Fecha:</b>	
<b>Objetivo:</b> Registrar la información relevante y necesaria para el desarrollo del proyecto de investigación.	

#### Anexo 4. Cronómetro con certificado de calibración





## Anexo 5. Certificación de la cinta métrica empleada

Certificado ONN-JTF-018-009/22

TRUPER, S. A. DE C. V.

<b>Categoría</b>	Equipos y Herramientas
<b>Norma</b>	NOM-046-SCFI-1999
<b>Producto</b>	Cintas métricas y/o Flexómetros
<b>Marca</b>	Truper
<b>Modelo</b>	3,0 m (FH-3M) 5,0 m (FH-5M) 8,0 m (FH-8M) 10,0 m (FH-10M)
<b>Tipo</b>	1A
<b>Pais Origen</b>	China
<b>Ubicacion</b>	Jilotepec, Edo. de México.
<b>Emision</b>	2022-06-24
<b>Vigencia</b>	2023-06-24
<b>Estatus Certificado</b>	Vigente

**Anexo 6. Ficha de estudio de tiempos**

	<b>LAVANDERÍA DERVITH COLORS</b>										
	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>										
	Proceso: Stone 1 ½										
<b>Actividad:</b>	Recepción de prendas		<b>Equipo:</b>			<b>Materia prima:</b>					
<b>Operario:</b>	H	M	<b>Nombre operario:</b>			<b>Estudio #:</b>			1		
<b>Fecha de elaboración:</b>			<b>Hora:</b>			<b>Observado por:</b>			Kerly Condo Zurita		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CICLOS</b>										
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	
Descargar las prendas del vehículo											
Contar las prendas											
Registrar las especificaciones del servicio											
Clasificar las prendas según los requerimientos											
Colocar las prendas sobre la mesa											
Lote en espera de ser completado											

## Anexo 7. Mediciones preliminares

MEDICIONES PRELIMINARES						
Proceso:	Stone 1 ½		Subproceso:		Recepción de prendas	
ACTIVIDAD	CICLOS					
	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Descargar las prendas del vehículo	6.05	5.95	5.98	6.08	6.05	6.02
	<b>9.98</b>	<b>9.98</b>	<b>9.88</b>	<b>10</b>	<b>9.98</b>	
Contar las prendas	3.93	4.03	3.90	3.92	3.93	3.94
	<b>12.13</b>	<b>12.18</b>	<b>12.13</b>	<b>12.15</b>	<b>12.13</b>	
Registrar las especificaciones del servicio	2.15	2.20	2.25	2.15	2.15	2.18
	<b>13.78</b>	<b>14.05</b>	<b>13.1</b>	<b>13.81</b>	<b>13.78</b>	
Clasificar las prendas según los requerimientos	1.65	1.87	0.97	1.66	1.65	1.56
	<b>14.75</b>	<b>14.92</b>	<b>14.06</b>	<b>14.68</b>	<b>14.74</b>	
Colocar las prendas sobre la mesa	0.97	0.87	0.96	0.87	0.96	0.93
						<b>14.63</b>

MEDICIONES PRELIMINARES						
Proceso:	Stone 1 ½		Subproceso:		Preparación de prendas	
ACTIVIDAD	CICLOS					
	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Formar lotes de prendas	2.28	2.32	2.3	2.27	2.28	2.29
	<b>7.17</b>	<b>7.2</b>	<b>7.22</b>	<b>7.17</b>	<b>7.17</b>	
Voltear las prendas al lado derecho de la tela	4.89	4.88	4.92	4.9	4.89	4.896
	<b>7.98</b>	<b>7.95</b>	<b>7.97</b>	<b>7.92</b>	<b>7.93</b>	
Etiquetar los lotes con la descripción de tono y manualidades	0.81	0.75	0.75	0.75	0.76	0.764
	<b>9.07</b>	<b>9.08</b>	<b>9.11</b>	<b>9.05</b>	<b>9.07</b>	
Transportar al área de manualidades	1.09	1.13	1.14	1.13	1.14	1.126
						<b>9.08</b>

MEDICIONES PRELIMINARES						
Proceso:	Stone 1 ½		Subproceso:		Manualidades	
ACTIVIDAD	CICLOS					
	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Revisar las especificaciones	0.51	0.55	0.52	0.55	0.52	0.53
	<b>1.2</b>	<b>1.21</b>	<b>1.18</b>	<b>1.16</b>	<b>1.2</b>	
Preparar los instrumentos y materiales	0.69	0.66	0.66	0.61	0.68	0.66
	<b>4.2</b>	<b>4.25</b>	<b>4.21</b>	<b>4.2</b>	<b>4.25</b>	
Realizar las manualidades	3.00	3.04	3.03	3.04	3.05	3.03
	<b>4.98</b>	<b>5.08</b>	<b>5.00</b>	<b>5.05</b>	<b>5.01</b>	
Transportar al área de producción	0.78	0.83	0.79	0.85	0.76	0.80
						<b>5.02</b>

<b>MEDICIONES PRELIMINARES</b>						
<b>Proceso:</b>	Stone 1 ½		<b>Subproceso:</b>		Entrega de prendas	
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CICLOS</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transportar las prendas que salen del proceso de secado	0.68	0.70	0.67	0.68	0.72	0.69
	<b>3.66</b>	<b>3.62</b>	<b>3.65</b>	<b>3.65</b>	<b>3.62</b>	
Clasificar las prendas por color y por cliente	2.98	2.92	2.98	2.97	2.9	2.95
	<b>4.42</b>	<b>4.40</b>	<b>4.42</b>	<b>4.40</b>	<b>4.38</b>	
Comparar el número de prendas con la de la orden de recepción	0.76	0.78	0.77	0.75	0.76	0.764
	<b>5.1</b>	<b>5.11</b>	<b>5.12</b>	<b>5.11</b>	<b>5.10</b>	
Emitir la nota de entrega del lote de producción	0.68	0.71	0.70	0.71	0.72	0.704
	<b>6.45</b>	<b>6.30</b>	<b>6.47</b>	<b>6.25</b>	<b>6.50</b>	
Se entrega al cliente	1.35	1.19	1.35	1.14	1.40	1.286
						<b>6.394</b>

MEDICIONES PRELIMINARES						
Proceso:	Stone 1 ½		Subproceso:		Lavado y Tinturado	
ACTIVIDAD	CICLOS					
	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Revisar las especificaciones del servicio	0.38	0.36	0.38	0.36	0.4	0.376
	<b>0.91</b>	<b>0.9</b>	<b>0.93</b>	<b>0.91</b>	<b>0.93</b>	
Pesar los lotes de producción	0.53	0.54	0.55	0.55	0.53	0.54
	<b>2.05</b>	<b>2.01</b>	<b>2</b>	<b>2.01</b>	<b>2.02</b>	
Preparar los materiales requeridos	1.14	1.11	1.07	1.1	1.09	1.102
	<b>2.73</b>	<b>2.73</b>	<b>2.71</b>	<b>2.73</b>	<b>2.75</b>	
Colocar en la máquina	0.68					0.68
	<b>7.98</b>	<b>7.96</b>	<b>7.95</b>	<b>7.95</b>	<b>7.95</b>	
Desengomar	5.25	5.23	5.24	5.22	5.2	5.228
	<b>9.2</b>	<b>9.16</b>	<b>9.17</b>	<b>9.18</b>	<b>9.2</b>	
Programar la máquina y materiales	1.22	1.2	1.22	1.23	1.25	1.224
	<b>40.41</b>	<b>40.42</b>	<b>40.41</b>	<b>40.42</b>	<b>40.43</b>	
Stone	31.21	31.26	31.24	31.24	31.23	31.236
	<b>41.6</b>	<b>41.58</b>	<b>41.55</b>	<b>41.56</b>	<b>41.58</b>	
Programar la máquina y materiales	1.19	1.16	1.14	1.14	1.15	1.156
	<b>52.33</b>	<b>52.41</b>	<b>52.35</b>	<b>52.36</b>	<b>52.38</b>	
Bajado	10.73	10.83	10.8	10.8	10.8	10.792
	<b>53.61</b>	<b>53.63</b>	<b>53.65</b>	<b>53.66</b>	<b>53.65</b>	
Programar la máquina y materiales	1.28	1.22	1.3	1.3	1.27	1.274
	<b>64.83</b>	<b>64.88</b>	<b>64.86</b>	<b>64.9</b>	<b>64.88</b>	
Neutralizar	11.22	11.25	11.21	11.24	11.23	11.23
	<b>65.61</b>	<b>65.5</b>	<b>65.51</b>	<b>65.53</b>	<b>65.51</b>	
Programar la máquina y materiales	0.78	0.62	0.65	0.63	0.63	0.662
	<b>77.35</b>	<b>77.33</b>	<b>77.33</b>	<b>77.35</b>	<b>77.35</b>	
Blanquear	11.74	11.83	11.82	11.82	11.84	11.81
	<b>79.63</b>	<b>79.6</b>	<b>79.61</b>	<b>79.6</b>	<b>79.63</b>	
Programar la máquina y materiales	2.28	2.27	2.28	2.25	2.28	2.272
	<b>97.03</b>	<b>97</b>	<b>97.02</b>	<b>97.01</b>	<b>97.03</b>	
Lavado ácido	17.4	17.4	17.41	17.41	17.4	17.404
	<b>98.58</b>	<b>99</b>	<b>98.55</b>	<b>98.52</b>	<b>98.55</b>	
Programar la máquina y materiales	1.55	2	1.53	1.51	1.52	1.622
	<b>114.4</b>	<b>114.58</b>	<b>114.55</b>	<b>114.56</b>	<b>114.58</b>	
Lavado catalasa	15.82	15.58	16	16.04	16.03	15.894
	<b>115.85</b>	<b>115.9</b>	<b>115.87</b>	<b>115.9</b>	<b>115.89</b>	
Sacar de la máquina las prendas	1.45	1.32	1.32	1.34	1.31	1.348
	<b>116.13</b>	<b>116.15</b>	<b>116.13</b>	<b>116.15</b>	<b>116.13</b>	
Transportar a la máquina centrifuga	0.28	0.25	0.26	0.25	0.24	0.256
	<b>116.18</b>	<b>116.19</b>	<b>116.17</b>	<b>116.19</b>	<b>116.17</b>	
Encender la máquina centrifuga	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.042
	<b>118.16</b>	<b>118.19</b>	<b>118.17</b>	<b>118.16</b>	<b>118.17</b>	
Colocar las prendas en la máquina centrifuga	1.98	2.00	2.00	1.97	2.00	1.99
	<b>132.88</b>	<b>132.91</b>	<b>132.9</b>	<b>132.91</b>	<b>132.93</b>	
Centrifugar	14.72	14.72	14.73	14.75	14.76	14.736
	<b>133.38</b>	<b>133.42</b>	<b>133.45</b>	<b>133.41</b>	<b>133.43</b>	
Sacar de la máquina las prendas	0.5	0.51	0.55	0.5	0.5	0.512
	<b>133.6</b>	<b>133.63</b>	<b>133.63</b>	<b>133.65</b>	<b>133.63</b>	
Transportar a la máquina secadora	0.22	0.21	0.18	0.24	0.2	0.21
	<b>134.38</b>	<b>134.45</b>	<b>134.41</b>	<b>134.43</b>	<b>134.45</b>	
Colocar las prendas en la secadora	0.78	0.82	0.78	0.78	0.82	0.796
	<b>134.42</b>	<b>134.48</b>	<b>134.45</b>	<b>134.48</b>	<b>134.5</b>	
Encender la máquina secadora	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.042
	<b>179.53</b>	<b>190.53</b>	<b>180.53</b>	<b>179.56</b>	<b>179.55</b>	
Secar	45.11	56.05	46.08	45.08	45.05	47.474
	<b>181.68</b>	<b>191.76</b>	<b>182.68</b>	<b>181.75</b>	<b>181.74</b>	
Sacar de la máquina las prendas	2.15	1.23	2.15	2.19	2.19	1.982



### Anexo 8. Carro transportador propuesto

CARRO TRANSPORTADOR	
<b>Imagen referencial:</b>	
	
<b>Precio cotizado:</b>	\$ 100.00
<b>Empresa referencial:</b>	<a href="https://cosmoindustrial.com/producto/carro-transportador/">https://cosmoindustrial.com/producto/carro-transportador/</a>  <b>COSMO</b> <sup>®</sup> EQUIPOS DE LAVANDERÍA, COCINA Y PANADERÍA INDUSTRIAL