

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



***TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL***

“Determinación de los tiempos en la fabricación de joggers para encontrar la capacidad de planta de la empresa Danpar EIRL2020”

Línea de Investigación:

Optimización de la producción

Autor(es):

Br. Arias Diaz Kristen Miluska Marina

Br. Lizárraga Rodriguez Andi Gianmarco

Jurado Evaluador:

Presidente: Dra. Landeras Pilco, María Isabel

Secretario: Ms. De La Rosa Anhuaman, Filiberto

Vocal: Ms. Velázquez Contreras, Segundo

Asesor:

Ing. Terrones Romero, Julio Milton

<https://orcid.org/0000-0003-2876-9746>

TRUJILLO – PERÚ 2021

Fecha de sustentación: 2021/11/06

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

**“Determinación de los tiempos en la fabricación de joggers
para encontrar la capacidad de planta de la empresa Danpar
EIRL 2020”**

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

PRESIDENTE: Dra. Landeras Pilco, María Isabel

C.I.P.: 44282

SECRETARIO: Ms. De La Rosa Anhuaman, Filiberto

C.I.P.: 90991

VOCAL: Ms. Velásquez Contreras, Segundo

C.I.P.: 27355

ASESOR: ING. TERRONES ROMERO, JULIO MILTON

C.I.P.: 24877

DEDICATORIA

A Dios.

Por siempre estar a mi lado dándome fuerzas para alcanzar mis metas trazadas.

A mis padres Jubencio y Adita.

Por brindarme siempre su apoyo en todo momento y ser mi inspiración y motivación para alcanzar mis logros.

A mis hermanos

Por siempre apoyarme en todo momento que los necesitaba y orientándome a crecer en mi vida personal y profesional.

Bach. Lizarraga Rodriguez, Andi Gianmarco

Esta tesis está dedicada a la memoria de mi padre Wilder Arias, quién me ánimo en este campo de estudio

A mi madre Daysy Diaz, quién con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi abuela Magda Correa, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso por estar conmigo en todo momento gracias.

Bach. Arias Díaz Khristen Miluska Marina

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas y a nuestras familias por estar siempre presente.

Nuestro profundo agradecimiento a la empresa DANPAR EIRL , a un gran amigo que en paz descanse FERNANDO PAREDES, a su familia y al personal por confiar en nosotros, y abrirnos las puertas y permitirnos realizar todo el proceso de investigación dentro de su empresa textil.

De igual manera nuestros agradecimientos a la universidad privada Antenor Orrego de la ciudad de Trujillo, a toda la facultad de ingeniería industrial, a nuestros profesores en especial al Dr. Segundo Velázquez, Dr. Victor del castillo. Quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente queremos expresar nuestro más grande y sincero agradecimiento al ing. WILTON LOPEZ, Dr. JULIO TERRONES, por colaboración durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Bach. Arias Diaz Khristen Miluska Marina

Bach. Lizarraga Rodriguez Andi Gianmarco

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal calcular los tiempos de manufactura de las prendas de vestir joggers que permitan encontrar el mejor nivel de operación (capacidad) de la empresa Danpar EIRL, considerando que no cuentan con el tiempo estándar de fabricación con los recursos que cuenta actualmente la empresa. La investigación es de nivel aplicada y descriptiva y el diseño de contrastación se considera no experimental transversal. Considera la población las diversas líneas de producción de la planta y la muestra seleccionada es la línea de producción de joggers y que presenta una mayor problemática. En el primer objetivo se pudo establecer la existencia de 20 actividades que conforman todo el proceso, las cuales fueron cronometradas según el desempeño de los trabajadores. Para el segundo objetivo se evaluó el ritmo de trabajo de los 5 empleados descubriendo que todos ellos están por encima del promedio (1.0) y en cuanto a los suplementos laborales se determinó que estos eran del 12%. En el tercer objetivo, al añadir las holguras al tiempo normal, se determinó que el tiempo estándar de la fabricación de un jogger equivale a 3.15 horas. Para culminar, en el último objetivo se usó el tiempo total productivo y el tiempo estándar para hallar que la capacidad de planta de la línea de producción de jogger era de 70 unidades semanales. Esta información es importante para la toma de decisiones y que permite evitar gastos innecesarios ascendentes a S/ 15,440 durante un año. Se concluye que la capacidad de la planta es un indicador de influencia directa en la rentabilidad de la empresa que permite tomar mejores decisiones y planificar adecuadamente las operaciones.

Palabras clave: Capacidad de planta, estudio de tiempos, suplementos laborales u holguras, rentabilidad.

ABSTRACT

The main objective of this research is to determine the times in the manufacture of joggers to find the plant capacity of the Danpar EIRL company since today there is no knowledge of how many units can be produced with the resources it has. The research is applied-descriptive level and has a cross-sectional non-experimental contrast design. The population is all the production lines of the company, and the selected sample was the joggers production line as it is the one that presents the most problems. In the first objective, it was possible to establish the existence of 20 activities that make up the entire process, which were timed according to the performance of the workers. For the second objective, the work rhythm of the 5 employees was evaluated, discovering that all of them are above the average (1.0) and in terms of labor supplements, it was determined that these were 12%. In the third objective, by adding the clearances to the normal time, it was determined that the standard time of the manufacture of a jogger is equivalent to 3.15 hours. To conclude, in the last objective, the total productive time and the standard time were used to find that the plant capacity of the jogger production line was 70 units per week. This data was essential for making decisions and profits to avoid unnecessary expenses amounting to S / 15,440 in a period of one year. It is concluded that the plant capacity directly influences the profitability of a company since it allows better decisions to be made and the operations planned adequately.

Keywords: Plant capacity, time study, labor supplements or slack time.

PRESENTACIÓN

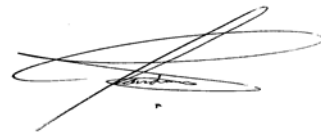
Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, ponemos a vuestra disposición la presente tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE JOGGERS PARA ENCONTRAR LA CAPACIDAD DE PLANTA DE LA EMPRESA DANPAR EIRL 2020”** para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.



Miluska Arias Diaz

Br. Arias Diaz Kristen Miluska



Br. Lizárraga Rodriguez Andi

Trujillo, Agosto del 2021.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación	1
1.2. Objetivos	8
1.3. Justificación del estudio	8
II. MARCO DE REFERENCIA.....	11
2.1. Antecedentes del estudio	11
2.2. Marco teórico	15
2.2.1. Diagrama de flujo del proceso	15
2.2.2. Estudio de tiempos	17
2.2.3. Importancia del estudio de tiempos	18
2.2.4. Estudio de tiempo con cronometro	19
2.2.5. Pasos básicos para la realización de un estudio de tiempos	20
2.2.6. Determinación del Tiempo estándar	34
2.2.7. Ventajas del tiempo estándar	35
2.2.8. Capacidad de producción	35
2.2.9. Mediciones de capacidad	36
2.2.10. Tipos de capacidad de producción	37
2.2.11. Importancia de capacidad de producción	38
2.3. Marco conceptual.....	38
2.4. Sistema de Hipótesis	40
Hipótesis.....	40
Variables e indicadores.....	41

III.	METODOLOGÍA EMPLEADA	44
3.1.	Tipo y nivel de investigación	44
3.2.	Población y muestra de estudio	44
3.3.	Diseño de investigación	45
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	46
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	47
	Desarrollo Objetivo 1: Determinar los tiempos elementales de las operaciones de fabricación de joggers	47
	Desarrollo Objetivo 2: Determinar la calificación del trabajador y los suplementos laborales.....	58
	Desarrollo Objetivo 3: Determinar el tiempo estándar de la línea de producción de joggers	62
	Desarrollo Objetivo 4: Determinar la capacidad de producción en la fabricación de joggers.	75
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	83
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	84
	ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Pérdidas</i>
<i>en soles de la empresa Danpar</i>	6
Tabla 2	
Operacionalización de las variables	42
Tabla 3	
Técnicas e instrumento de recolección de datos	45
Tabla 4	<i>Herramienta y</i>
uso	46
Tabla 5	
<i>Resumen de actividades</i>	47
Tabla 6	
<i>Tendido de tela y su tiempo elemental</i>	48
Tabla 7	
Trazado de moldes. <i>Tiempo elemental</i>	49
Tabla 8	<i>Cortar</i>
<i>y organizar. Tiempo elemental</i>	49
Tabla 9	
<i>Acomodar la tela. Tiempo elemental</i>	49
Tabla 10	
<i>Estampado de color 1. Tiempo elemental</i>	50
Tabla 11	
<i>Estampado de color 2. Tiempo elemental</i>	50
Tabla 12	
<i>Secado. Tiempo elemental</i>	51
Tabla 13	
<i>Clasificar y cortar fillos 1. Tiempo elemental</i>	51
Tabla 14	
<i>Igualar anterior y posterior. Tiempo elemental</i>	51
Tabla 15	<i>Unir</i>
<i>fundillos. Tiempo elemental</i>	52
Tabla 16	<i>Unir</i>
<i>bolsillos. Tiempo elemental para u</i>	52
Tabla 17	
<i>Recubrir parte delantera. Tiempo elemental</i>	53
Tabla 18	
<i>Recubrir parte posterior. Tiempo elemental</i>	53
Tabla 19	<i>Unir</i>
<i>jogger. Tiempo elemental</i>	54
Tabla 20	
<i>Realizar pretina del jogger. Tiempo elemental</i>	54
Tabla 21	
<i>Colocar tirante. Tiempo elemental</i>	55
Tabla 22	
<i>Inspección. Tiempo elemental</i>	55

Tabla 23	
<i>Clasificación y corte de fillos 2. Tiempo elemental.</i>	55
Tabla 24	
<i>Planchar y doblar. Tiempo elemental.</i>	56
Tabla 25	
<i>Empaque. Tiempo elemental.</i>	56
Tabla 26	
<i>Tiempos elementales. Resumen.</i>	57
Tabla 27	
<i>Evaluación y calificación de jogger.</i>	60
Tabla 28	
<i>Suplementos u holguras</i>	61
Tabla 29	
<i>Tender la tela. Tiempo normal.</i>	62
Tabla 30	
<i>Trazar moldes. Tiempo normal.</i>	63
Tabla 31	
<i>Cortar y organizar. Tiempo normal.</i>	63
Tabla 32	
<i>Acomodar la tela. Tiempo normal.</i>	64
Tabla 33	
<i>Estampado de color 1. Tiempo normal.</i>	64
Tabla 34	
<i>Estampado de color 2. Tiempo normal.</i>	65
Tabla 35	
<i>Secado. Tiempo normal.</i>	65
Tabla 36	
<i>Clasificar y cortar fillos 1. Tiempo normal.</i>	66
Tabla 37	
<i>Igualar anterior y posterior. Tiempo normal.</i>	66
Tabla 38	Unir
<i>fundillos. Tiempo normal.</i>	67
Tabla 39	Unir
<i>bolsillos. Tiempo normal.</i>	67
Tabla 40	
<i>Recubrir parte delantera. Tiempo normal.</i>	68
Tabla 41	
<i>Recubrir parte posterior. Tiempo normal.</i>	68
Tabla 42	Unir
<i>jogger. Tiempo normal.</i>	69
Tabla 43	
<i>Realizar pretina del jogger. Tiempo normal.</i>	69
Tabla 44	
<i>Colocar tirante. Tiempo normal.</i>	70
Tabla 45	
<i>Inspección. Tiempo normal.</i>	70

Tabla 46	
<i>Clasificar y cortar filos 2. Tiempo normal.....</i>	<i>71</i>
Tabla 47	
<i>Planchar y doblar. Tiempo normal.....</i>	<i>71</i>
Tabla 48	
<i>Empacar. Tiempo normal.....</i>	<i>72</i>
Tabla 49	
<i>Tiempo normal de las actividades.....</i>	<i>72</i>
Tabla 50	
<i>Cálculo del tiempo estándar.....</i>	<i>74</i>
Tabla 51	
<i>Tiempo disponible operativo.</i>	<i>75</i>
Tabla 52	
<i>Demoras en el proceso de fabricación de joggers.....</i>	<i>76</i>
Tabla 53	
<i>Ahorros luego de determinar la capacidad de la planta (en nuevos soles).....</i>	<i>77</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1		
Exportación de textiles y confecciones en Perú		3
Figura 2		
Exportación de textiles y confecciones en Perú.		4
Figura 3		
Importación de productos textiles de enero a abril en Perú		5
Figura 4	Diagrama de flujo de	
procesos		16
Figura 5	Símbolos	
de un diagrama de proceso según al estándar ASME.		17
Figura 6		
Calificación del trabajador		30
Figura 7		
Suplementos u Holguras		34
Figura 8	Diseño	
de contrastación.....		45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1

Diagrama de Ishikawa.....85

Anexo 2

Ponderación de diagrama de Ishikawa86

Anexo 3

Diagrama de análisis de operaciones87

Anexo 4

Cuadro de calificación del trabajador89

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

Realidad problemática

En la actualidad, todas las organizaciones dedicadas al rubro de textilería están mejorando sus procesos para buscar ser más eficientes entre su competencia. Por ello, están poniendo énfasis en los tiempos estándares de producción, tanto por estaciones como de manera global, a fin de adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado. Como se sabe, las organizaciones deben poner en primer lugar la satisfacción de sus clientes porque de lo contrario otra empresa los fidelizará. Ante todo lo mencionado, se puede concluir que para que una empresa eleve sus niveles de eficacia, debe contar con procesos estandarizado, planificados, organizados y controlados.

El desarrollo de una gestión integral en nuestro país no está claramente definido y mucho menos para la gran cantidad de empresas pequeñas del sector textil. Esto origina que en áreas sumamente importantes como lo es el área de producción, se continúe produciendo en base a la experiencia y sin tomar en cuenta estándares que permitirían mantener una fabricación controlada.

Además, cabe destacar que la gran mayoría de empresas están dirigidas por emprendedores guiados por instinto y sin conocimiento de que el uso de herramientas de ingeniería industrial también se puede aplicar en las microempresas. Es más, por muchos años se ha considerado que la correcta planificación de las operaciones es de uso meramente de las grandes compañías que producen en masa. Todo lo anteriormente mencionado, ocasiona que el manejo de recursos como materia prima y mano de obra se planifique de manera empírica lo que lejos de beneficiar a las empresas, lo que hace es perjudicarla por sobre abastecerse o no alcanzar los recursos necesarios.

En Perú, al año 2019, se contaba con 1200 empresas del rubro textil las cuales alcanzaron una exportación de \$ 1.7 millones; de todas ellas solo la tercera parte está apostando por una producción sostenible en el tiempo. Sin lugar a dudas la industria textil en Perú contribuye significativamente a la economía nacional, resalta y pone en alto a las materias primas como el algodón o cualquier fibra de camélido y además brinda miles de empleos y oportunidades de salir adelante a la población.(Gestión, 2020)

En el año 2019, el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), destacó que el total de exportaciones del rubro textil y confecciones ascendieron a \$ 1,354 millones. Es decir, hubo una caída del 3.4% con respecto al año 2018. Esto se puede deber a que las exportaciones de manera global han decrecido en un 6.1% luego de que llevaban años en constante crecimiento. Esta dificultad no puede ser respondida con el incremento de los precios de los productos ya que ya se viene aumentando continuamente en un 2.8% y sería contraproducente aumentarlo más. Añadiendo a eso, también se tiene la dificultad de que Estados Unidos está incrementando sus exportaciones a países de Latino América que son mercados de Perú. Sin embargo solo se mantiene creciente el mercado de Chile por la demanda de redes de pesca y China por la demanda de fibras de alpaca.

Figura 1

Exportación de textiles y confecciones en Perú



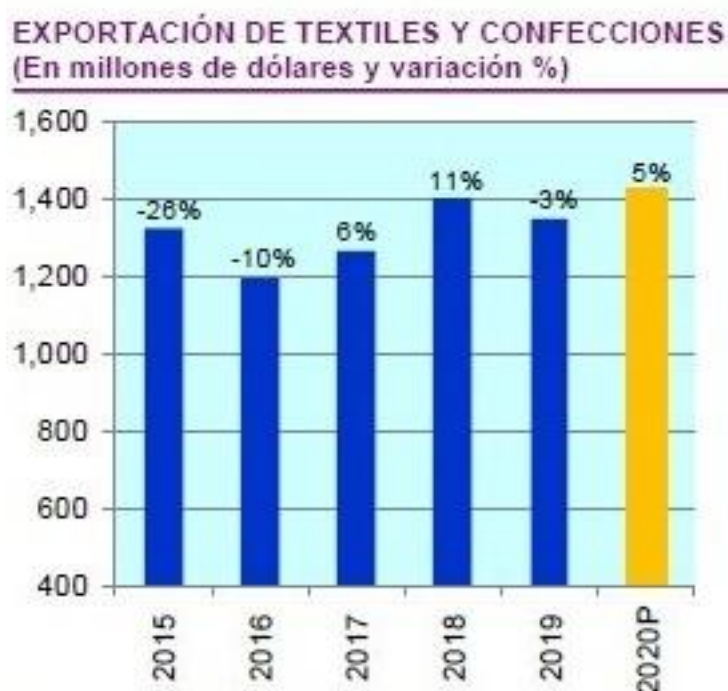
Nota: Ilustración obtenida del Banco Central de Reserva del Perú – Estudio Económico de Scotiabank.

A finales del año 2020, según la facultad de economía del Scotiabank, las exportaciones de Perú en el rubro textil y prendas de vestir ascendieron a \$ 1,430 millones. Es decir, hubo un aumento de 5% con respecto al año previo. Las condiciones para que se presente esto es debido a que la demanda por parte de Estados Unidos creció por el mayor consumo privado de este producto. En la región también hubo un incremento de la demanda en países como Brasil y Colombia, Ecuador y Chile en menor cantidad. (PerúRetail, 2020).

En adición, el departamento de estudio del banco Scotiabank desarrolló una investigación en la que se concluye que países pertenecientes a la Unión Europea presentaron un crecimiento en la demanda de prendas de alto valor. Esto contrapesó la disminución de exportación a países asiáticos debido a la pandemia del Covid-19.

Figura 2

Exportación de textiles y confecciones en Perú.



Nota: Ilustración obtenida del Banco Central de Reserva del Perú – Estudio Económico de Scotiabank.

El bajo desempeño de las empresas peruanas se debe a una gran cantidad de factores entre los que podemos diferenciar que no hay estandarización de los métodos de fabricación, los pedidos a exportar suelen ser cancelados y hay disminución en la demanda del producto. Todo ello genera que la producción de las empresas se paralice y pierdan cuantiosas cantidades de dinero. Así mismo, las importaciones a territorio nacional también se han visto influenciadas por estos factores, generando una disminución del 18% en el primer trimestre del año en curso al cuantificar la suma de US\$ 538 millones; por otro lado, específicamente los meses de abril y marzo cayeron en un 18.8% y 42.7% respectivamente. Cabe destacar que importaciones del país asiático de China se redujeron abismalmente. Sin embargo, esto se pudo revertir en el mes de abril debido a la compra masiva de mascarillas de protección personal. (ComexPerú, 2020).

Figura 3

Importación de productos textiles de enero a abril en Perú



Nota: Preparado por SUNAT recogida de ComexPerú.

Como se ha mencionado, las empresas peruanas del rubro textil están luchando por un entorno en el que se incrementen las exportaciones para mejorar sus negocios. Pero para ello deben vencer algunos obstáculos derivados de las estructuras organizacionales presentes y los cuellos de botella que retrasan la producción; algunas causas son el inadecuado nivel de fabricación y problemas de escasez o sobre stock de inventario. Todo ello se traduce en que el indicador de productividad no mejora con el tiempo sino que se mantiene o disminuye.

La empresa Danpar E.I.R.L. ubicada en la calle Sinchi Roca # 408 – Trujillo, se dedica a la producción y venta de joggers y desarrolla sus actividades en la Plaza San Carlos, el emporio textil de mayor influencia en la ciudad de Trujillo. Entre su diversa gama de productos también se encuentran la fabricación de polos con motivos publicitario y prendas de licra, algodón o suplex.

La problemática de la organización se basa principalmente en la pérdida económica originada por la rotura de inventarios, ocasionando

penalidades por retrasos en la entrega de mercancía, así como pedidos defectuosos rechazados

La tabla 1 ilustra las pérdidas en el último año. Pérdidas por dejar de producir, se refiere a las pérdidas de la empresa por rechazar los pedidos por asumir la falta de capacidad. La segunda columna son pérdidas por la falta de stock de materia prima es decir costos de capital de trabajo al tratar de subsanar el error de falta de inventario. Por otro lado, en algunas ocasiones se cuenta con exceso de ciertos materiales que se vuelve obsoleto y en otras no hay material suficiente, realizándose compras de último minuto. Finalmente, tenemos las penalidades por retraso de entrega, obligando realizar descuentos a los clientes para compensar el retraso de entrega.

Tabla 1

Pérdidas en soles de la empresa Danpar

Mes	Por falta de producción	Rotura de stock de materia prima	Por retraso de entrega	TOTAL
Enero	960.00	162.00	136.00	1,258.00
Febrero	800.00	188.00	150.00	1,138.00
Marzo	960.00	419.00	122.00	1,501.00
Abril	980.00	297.00	100.00	1,377.00
Mayo	940.00	448.00	100.00	1,488.00
Junio	1,000.00	147.00	150.00	1,297.00
Julio	820.00	220.00	104.00	1,144.00
Agosto	820.00	132.00	144.00	1,096.00
Setiembre	840.00	409.00	110.00	1,359.00
Octubre	920.00	118.00	128.00	1,166.00
Noviembre	940.00	359.00	144.00	1,443.00
Diciembre	860.00	99.00	114.00	1,173.00
TOTAL	10,840.00	3,098.00	1,502.00	15,440.00

Nota. Información brindada por la empresa Danpar

Comparando la situación actual de Danpar con la realidad mundial se detecta grandes pérdidas en la empresa y para que la empresa sea competitiva es necesario que realice el estudio de los tiempos de sus procesos para determinar su capacidad de planta, mejorando, de esta manera, la planificación de sus actividades.

Enunciado del problema

Danpar desarrolla sus actividades en un edificio de seis niveles. Cada piso tiene una función diferente. En el primer nivel se realizan las actividades de venta, en el segundo los procesos de bordado de prendas, en el tercero se encuentran los almacenes de materia prima, equipos y el almacén de productos terminados, en el cuarto se realizan las tareas de corte y acabado, en el quinto se hace el armado de las poleras y en el último nivel se realiza el proceso de estampado mediante serigrafía.

Pese a que la empresa cuenta con muchos años de experiencia en el sector presenta problemas en la entrega oportuna de sus productos terminados debido al desconocimiento de su capacidad de producción y la falta de estandarización de sus procesos realizándolos empíricamente.

Los problemas de rotura de inventarios están permitiendo, también, el incumplimiento de los plazos ofrecidos para la entrega de productos y el ineficiente control de los procesos es consecuencia del desconocimiento de la capacidad de planta.

En el anexo , se aplica una herramienta de identificación de causas raíz (diagrama Ishikawa), la cual nos aclaró que al no tener estandarizados los procesos de fabricación de joggers, tampoco se puede conocer la capacidad de producción de la empresa.

Formulación del problema

¿La determinación de los tiempos en la fabricación de joggers permitirá encontrar la capacidad de planta de la empresa Danpar EIRL 2020?

1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar los tiempos en la fabricación de joggers para encontrar la capacidad de planta de la empresa Danpar EIRL.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar los tiempos elementales de las operaciones de fabricación de joggers.
- ✓ Establecer la calificación del trabajador y los suplementos laborales.
- ✓ Determinar el tiempo estándar de la línea de producción de joggers.
- ✓ Determinar la capacidad de producción en la fabricación de joggers.

1.3. Justificación del estudio

Justificación Teórica

La investigación aplicará los conocimientos teóricos existentes sobre estudio de tiempos y cálculo de la capacidad de planta para resolver la problemática de la empresa Danpar EIRL. Con esto se logrará tener una base sobre la aplicación de esta metodología en una empresa del rubro textil y a su vez se podrá contrastar lo teórico con lo práctico.

Justificación Práctica

Como equipo investigador brindaremos la estandarización de todos los tiempos para la fabricación de joggers. Esto permitirá que la empresa Danpar planifique adecuadamente las actividades, minimice los costos de producción, sea más eficiente en el uso de su recurso humano y material; y por consiguiente logre incrementar significativamente la rentabilidad de sus operaciones.

Justificación Social

El correcto desarrollo de este plan de investigación tendrá impacto positivo en las distintas áreas de la empresa. En primer lugar, la parte operativa notará más rápido las mejoras. Sin embargo, las otras áreas como finanzas, ventas y logística también se verán beneficiados indirectamente. También vale resaltar que este trabajo permitirá asentar las bases de todo lo aprendido en la universidad mediante la aplicación de los conocimientos en un entorno real y obteniendo resultados que incrementan la rentabilidad de una empresa.

Justificación Económica

Desde el punto de vista económico, la investigación se justifica debido a que con la determinación de la capacidad de planta, la empresa podrá planificar adecuadamente sus actividades y esto logrará que se eviten gastos innecesarios tal como se mencionó en la realidad problemática. Todo ello hará que las ganancias de la empresa Danpar se incrementen.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Internacional

Arango Serrano, 2014 en su trabajo de grado de ingeniero industrial, Universidad de San Buenaventura Cali, Cali, Colombia. *“Estudio de métodos y tiempos en las secciones de extendido y corte de piezas en una empresa de confección para mejorar la respuesta del indicador de nivel servicio medido en días”, describe:*

Objetivo principal: Diseñar un método basado en el estudio de tiempos y movimientos orientado a reducir los tiempos empleados en optimizar las áreas de expedido y corte. Todo ello para alcanzar el indicador de 28 días como nivel de servicio en la empresa.

Problemática: Encontrar una metodología capaz de optimizar los tiempos empleados para las tareas de expedido y corte con el objetivo de tener una respuesta rápida y efectiva como nivel de servicio.

Técnicas y procedimientos: El estudio se desarrolló de forma secuencial. En un inicio se hizo el estudio de tiempos y movimientos a fin de identificar cómo se trabajaba en la empresa mediante un diagrama de análisis de procesos para ver las tareas que no generan valor y poder eliminarlas. Esto también permitió observar cada uno de los tiempos de las actividades como operación, inspección, demora, transportes y almacén. Todo ello se llevó a cabo con la metodología del estudio de tiempos con cronómetro, se registró y documentó.

Resultados: Con la implementación de la propuesta de mejora, se observó la mejora sustancial de los métodos y tiempos de procesos. Se logró un ahorro monetario que asciende a \$100.000.000 de pesos en los 4 primeros meses del año 2014 debido a que las actividades como demoras y almacenamientos fueron eliminadas porque no agregaban ninguna utilidad al proceso en general. Con respecto a los 28 días del indicador de nivel de servicio, la empresa ahora brinda un número menor a ese por lo que se concluye que este indicador ha mejorado

desencadenando reducción en los costos operativos y mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Aporte: De este trabajo de investigación, destacamos la necesidad de aplicar la metodología del estudio de tiempos con el cronómetro ya que este instrumento es muy preciso y efectivo para el cumplimiento de nuestros objetivos.

Nacional

(CARUAJULCA BENAVIDES, 2017); en su tesis *“Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa industries fashion E.I.R.L – Lima, 2017”*, para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Objetivo principal: Corroborar que con la aplicación de la metodología del balance de línea se puede incrementar los niveles de productividad de la empresa industries fashion E.I.R.L.

Problemática: De qué manera se logrará incrementar los niveles de productividad de la empresa industries fashion E.I.R.L.

Técnicas y procedimientos: La muestra seleccionada para este estudio es igual a la población debido a que esta es un número trabajable. Además se utilizó herramientas de medición de tiempos de cada una de las tareas con cronómetro por su precisión. Al igual que en la mayoría de trabajos, se realizó un diagrama de operaciones (DOP) para determinar la interacción entre cada una de las tareas y con ello lograr armar un diagrama de recorrido con los tiempos aplicados. Como herramientas de procesamiento de datos se utilizó el Microsoft Excel y el software SPSS V.24 para analizar la información desde el punto de vista estadístico y que pueda generar gráficos lineales con sus respectivas tablas.

Resultados: Para determinar el impacto de la propuesta de mejora en la variable dependiente, se realizó la prueba de T-Student con la que se determinó estadísticamente que la productividad tuvo un incremento de 14.95%. Es decir subió de un valor inicial de 0.36975 hasta un valor de 0.4347.

Aporte: De esta investigación resaltamos el uso del diagrama de operaciones (DOP) y su combinación con el diagrama de recorrido. Esto permite tener un mejor rango visual de las actividades y es más fácil buscar las mejoras potenciales del proceso.

De acuerdo a (TIPTÉ RUIZ, 2017); en su trabajo *“Implementación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de producción textil de la empresa Daccor Moda Company E.I.R.L, Independencia, 2017”*, para optar el título de Ingeniero Industrial por la Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Objetivo principal: Corroborar en qué medida el diseño e implementación del estudio de tiempos incrementa la productividad de la empresa Daccor moda company E.I.R.L con sede en el distrito de Independencia

Problemática: De qué manera se puede incrementar la productividad de la empresa Daccor moda company E.I.R.L con sede en el distrito de Independencia

Técnicas y procedimientos: Para dar inicio al trabajo de investigación, se realizó el diseño un diagrama de recorridos el cual permitió evaluar la correspondencia sistemática entre cada actividad del proceso. Luego se realizaron diagramas de flujo específicamente para cada actividad en donde se identificaron las tareas que lo componen, también se hizo un diagrama de operaciones (DOP) el cual detalla los materiales empleados en la fabricación del producto. Con todo ello se logró diseñar un método de trabajo estandarizado y de acorde a una empresa competitiva.

Resultados: Con el desarrollo del diseño y posterior implementación del estudio, se logró incrementar la productividad de la empresa Daccor moda company E.I.R.L con sede en el distrito de Independencia en un 27.63%. Es decir se pasó de un 69.33% hasta un 88,49% de aprovechamiento de los recursos.

Aporte: Resaltamos la importancia de esta investigación porque nos brinda un apoyo en la determinación de estándares para las actividades laborales y también porque ellos apoyan la investigación y

eliminación de actividades que no generan valor en los procesos. La mismas que destacan como actividades que generan tiempo improductivo.

Local

Tal como indica (Chacon Gamboa y Encina Victorio, 2021); en su trabajo *“Estandarización de los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.E.R. Trujillo”*, en su trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Objetivo principal: Determinar los tiempos estándar para cada actividad del proceso de fabricación de calzado para damas en la empresa Mil Pies E.I.R.L.

Problemática: Actualmente el desarrollo de las actividades deja mucho que desear porque no tienen la capacidad de cumplir eficientemente con las fechas para la entrega de los pedidos. Los clientes exigen descuentos por retrasos y la producción se descontrola cada vez que hay una variación en la demanda.

Técnicas y procedimientos: El primer paso a realizar fue la utilización de un diagrama de procesos operativos para identificar la totalidad de actividades que conforman el proceso de elaboración de calzado para damas. Seguido a ello se realizó el estudio de tiempos para determinar los tiempos estándar, esto se inició con el cálculo mediante cronometro de todos los tiempos elementales por tareas, luego se determinó cuales eran las holguras de los trabajadores y su calificación para el desarrollo de las tareas. Con todo ello ya se logró tener un estándar.

Resultados: Con la aplicación del diagrama de operaciones en la empresa se llegó a determinar que para producir un par de zapatos se debe pasar por un total de 11 actividades. Entre ellas las que más destacan son las de cortado, perfilado, armado y alistado. El cálculo de los tiempos elementales se realizó para cada una de las 11 actividades y se contó con 15 mediciones, las que se consideran suficientes para tener un dato representativo de la realidad. La actividad que destacó

por su gran consumo de recursos fue la de alistado con un tiempo elemental promedio de 76.62 min/doc, esto conlleva a prestarle mayor atención y buscar mejoras significativas. En el apartado de las holguras del trabajador, se determinó un tiempo de suplemento de 5%. En cuanto a la calificación que obtiene el personal se tuvo a bien considerar la experiencia en la empresa, en el rubro y la opinión de su superior inmediato; todo ello mediante la metodología de Westinghouse. Con todo lo anterior mencionado se llegó a la conclusión que la capacidad de producción de la empresa es de 32 docenas semanales de calzado para dama.

Aporte: Elegimos esta investigación porque consideramos que nos ayudará a identificar cada uno de los pasos que son necesarios para la obtención de nuestro producto. También es interesante por el método de toma de tiempos considerando 15 observaciones para tener resultados representativos.

2.2. Marco teórico

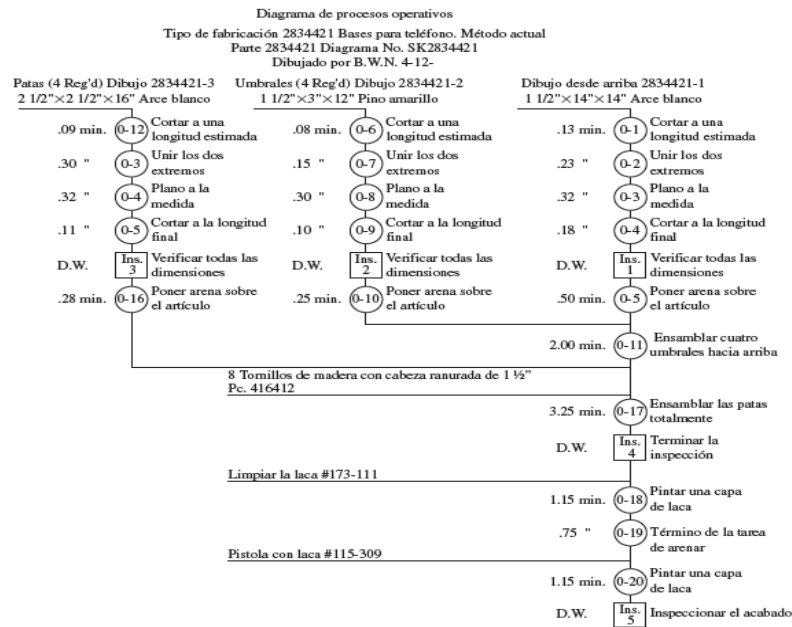
2.2.1. Diagrama de flujo del proceso

(Niebel, 2009): “Los diagramas de flujo son herramientas que se utilizan para demostrar la secuencia de un ensamble”. Además, los diagramas de análisis de operaciones (DAP) son de suma utilidad porque con ellos se pueden identificar actividades cuyos costos son ocultos; entre ellas están: las demoras, transportes innecesarios y almacenamiento no útiles. Este diagrama como ya se mencionó logrará que los investigadores puedan tomar acciones correctivas a fin de mejorarlos o eliminarlos en su totalidad.

Un DAP está constituido por las operaciones, inspecciones, demoras, transportes y almacenes de las actividades. Cada uno con su tiempo utilizado.

Figura 4

Diagrama de flujo de procesos




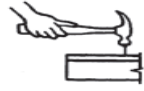









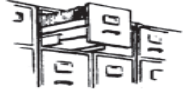








Nota. Dibujado por B.W.N. 4-12

Los diagramas que solo utilizan las actividades de inspección y operación se les conoce como diagramas de operaciones (DOP) son más simples y rápidos de elaborar. En cuanto a la simbología, la operación es un círculo, la inspección un cuadrado, los transportes son una flecha apuntado a la derecha, el almacenamiento es un triángulo invertido y la letra D es para demoras o esperas. Cabe explicar que los transportes no involucran pequeños desplazamientos para realizar diversas operaciones.

Todos los símbolos explicados anteriormente tienen su base teórica en la American Society of Mechanical Engineers (ASME, 1974) que brinda estándares de simbología para diagramas.

Figura 5

Símbolos de un diagrama de proceso según al estándar ASME.

<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Nota. Extraído de la American Society of Mechanical Engineers.

En caso de que los símbolos estándares no cubran todas las necesidades para explicar los procesos, se pueden utilizar símbolos no estándares, los cuales deben ser aclarados en la leyenda del diagrama de operaciones.

2.2.2. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos, para García, (2005) “es una herramienta para establecer de manera muy precisa el rendimiento promedio del desarrollo de una actividad. Esto se logra con un determinado numero de observaciones que generalmente se llevan a cabo con la ayuda de un cronómetro” (p. 185).

Las condiciones para realizar un estudio de tiempos con cronómetro son las siguientes:

- a) Cuando se agregan nuevas actividades al proceso estándar.
- b) Cuando los trabajadores reclaman porque no llegan al tiempo estándar pre establecido.
- c) Cuando las actividades cuello de botella están generando demasiado retraso al resto de actividades.
- d) Cuando se desea establecer tiempos estándares para brindar incentivos laborales.
- e) Cuando se detecta que las actividades desarrolladas por algunas maquinas o personas está por debajo del promedio.

2.2.3. Importancia del estudio de tiempos

Para Mayers Fred. E. (2000) "El estudio de tiempos es un herramienta muy poderosa para recolectar información en las empresas de manufactura". Algunos de los problemas que se solucionan con esta herramienta son:

1. Calcular la cantidad de maquinaria necesaria para abastecer al proceso.
2. Calcular la cantidad de personal necesario para abastecer al proceso.
3. Calcular los costos unitarios de fabricación y el precio de venta al consumidor.
4. Resolver las tareas complejas cuya programación de recursos es muy complicada.
5. Establecer un balance de líneas de producción.
6. Localizar los problemas en el desarrollo de las actividades del personal.
7. Seleccionar el personal merecedor de incentivos.
8. Determinar nuevas metodologías de mejora continua.

9. Corroborar la viabilidad económica de la compra de maquinaria.
10. Planificar los gastos de recursos materiales y humanos (p.22)

2.2.4. Estudio de tiempo con cronometro

(Fred, 2000) afirma que al tocar el tema de tiempos estándares, el cronómetro es la herramienta idónea para realizar esta metodología. Esta técnica se viene desarrollando hace muchos años y ha servido de gran ayuda para mejorar los procesos de las empresas manufactureras.

Así mismo, este autor define el estudio de tiempo como la medición promedio de le toma un operario desarrollar sus actividades. Cabe mencionar que el trabajador está con la totalidad de sus facultados y adecuadamente capacitado.

Algunos de los tipos más comunes de cronómetros son los siguientes:

1. De tapa: Cuya precisión alcanza las centésimas de minutos
2. Continuo: Con una precisión en centésimas de minuto
3. Tres cronómetros: También llamados cronómetros continuos.
4. Digital: Cuya precisión alcanza las milésimas de minuto.
5. TMU (unidad de medida del tiempo): en cienmilésimas de hora.
6. Computadora: La precisión es en milésimas de minuto.

El instrumento tipo TMU permite leer horas decimales y otros en minutos decimales. En cuanto a mayor precisión y funciones adicionales de memoria se tienen a los cronómetros digitales y los de la computadora (p. 39)

2.2.5. Pasos básicos para la realización de un estudio de tiempos

Tomando como base a García (2005), “las fases para desarrollar un estudio de tiempos son las siguientes: preparación, ejecución, valoración, suplemento y tiempo estándar” (p. 185).

1. Preparación

La secuencia de pasos para realizar esta fase es: seleccionar la operación a evaluar, seleccionar el trabajador a ser evaluado, calificar la actitud frente al trabajador y verificar que el método de trabajo sea el adecuado.

2. Ejecución

La secuencia de pasos para realizar la segunda fase es: medir y documentar la información recopilada, Deducir la información en elementos más pequeños, medir los tiempos con el cronómetro y hacer cálculos con los resultados obtenidos.

3. Valorización

En la tercera fase se debe evaluar el ritmo promedio de cada trabajador, luego medir la calificación que este trabajador obtiene al desarrollar las tareas y finalmente con lo obtenido calcular el tiempo base

4. Suplemento

En esta fase se evalúa y determina el tiempo que los trabajadores toman para hacer algo ajeno al trabajo, este tiempo suele llamarse demora o descanso por fatiga. Con ello

se calcula los suplementos laborales y sus determinadas tolerancias.

5. Tiempo estándar

En la última del estudio de tiempos se calculan las frecuencias en las que se repiten los tiempos cronometrados, determinan los tiempos ociosos y con ello se determina cual es el tiempo estándar para cada actividad.

Selección de la Operación

Nievel y Andris (2009) afirman que “el paso fundamental y en el que se basa el estudio de tiempos es elegir adecuadamente al operario o grupo de operarios que representarán a toda la población. Este debe ser elegido por sus superiores a fin de evitar imparcialidades”.

Esto se debe a que si se eligiera a un trabajador cuyo desempeño se encuentra por encima del promedio, entonces el resultado estaría sobre estimando las capacidades del personal. Muy por el contrario, si se elige a una persona con desempeño está por debajo del promedio, el tiempo estándar obtenido estará sub estimando al resto de trabajadores. De todo ello se concluye que para obtener los mejores resultados debemos elegir a una persona que se acerque lo más posible al desempeño promedio para obtener resultados más precisos y que representen a toda la población.

Es necesario recalcar que todo operario que sea evaluado debe estar correctamente capacitado y todos deben seguir el mismo método de trabajo, debe tener pleno conocimiento del uso de la maquinaria así como la ubicación de los materiales que va a utilizar y también es importante que tenga confianza con el

investigador para que reporte cualquier duda o sugerencia. (p. 334).

Esto se corrobora con la opinión de García (2005) quien afirma que “al iniciar el estudio de tiempos debemos tener en claro las operaciones que vamos a medir y los operarios a los cuales vamos a calificar con el objetivo de que se cumplan todas las metas propuestas por la empresa” (p. 186).

Registro de información significativa

Con respecto al investigador que realizará el estudio de tiempos, Nievel y Andris (2009) afirman que este debe encargarse del correcto funcionamiento de la maquinaria, herramientas automáticas y manuales, condiciones de trabajo, materia prima, métodos de trabajo, selección del operario, fecha y hora de la toma de tiempos y el nombre del analista. Todo ello debe estar correctamente documentado y cualquier anotación adicional debe ubicarse en la sección de comentarios.

También es posible realizar una simulación antes de llevar a la práctica el estudio. Mientras más detalles sean cubiertos, mejores resultados se obtendrán y la utilidad del estudio de tiempos se incrementará. (pág. 334)

Descomposición de la operación en elementos

Para empezar definiendo lo que es un elemento, tenemos a García (2005) quien dice que “elemento es la piedra angular de una actividad o tarea. Está formada por varios movimientos realizados por el trabajador, la maquinaria o etapas de un proceso los cuales deben ser cronometrados para cuantificarse” (p. 192).

En cuanto a ciclo de trabajo, (Industrail.online.com, 2021) lo define como la secuencia sistemática de elementos los cuales al trabajar conjuntamente logran obtener una unidad de producto.

Clases de Elementos:

En base a las definiciones antes mencionadas, se pueden destacar los siguientes tipos de elementos, según García (2005)

De acuerdo al ciclo:

- a) Elementos regulares o repetitivos: Debe esperarse un nuevo ciclo para que vuelvan a aparecer.
- b) Elementos casuales o irregulares: No aparecen en todos los ciclos de trabajo. Su ocurrencia puede ser regular o irregular.
- c) Elementos extraños: Se espera que estos elementos no ocurran y en su mayoría se quiere eliminarlos.

De acuerdo al tiempo:

- a) Elementos constantes: Elementos cuyo desempeño es siempre el mismo tiempo. Algunos ejemplos son apagar una maquinaria, verificar el correctos estampado, etc.
- b) Elementos variables: El tiempo de desempeño de estos elementos es muy variable y está supeditado a diversos factores (p. 195).

A continuación se pueden observar algunos beneficios que conlleva desintegrar un proceso en elementos más pequeños:

- Diferenciar el tiempo asignado a actividades productivas y a actividades improductivas.
- Calificar actividades específicas con mayor grado de precisión que al tener un proceso completo. Esto permite identificar

cuando un operario es mejor desarrollando determinado tipo de tareas.

- Prestar atención a cada tarea por separado.
- Prestar el adecuado interés a los elementos con mayor tiempo improductivo.
- Identificar las mejoras potenciales que servirían para mejorar el proceso.
- Lograr que los trabajadores se especialicen en determinadas tareas.
- Medir varias veces las mismas tareas con la finalidad de determinar sus tiempos estándar.

Número de observaciones para el estudio de tiempos

García (2005), nos dice que “el número de observaciones realizadas para un estudio de tiempos dependerá del tipo de operación que se realice”. Es decir, si se tiene unas tareas cuyos tiempos de ejecución son muy variables es necesario mayor numero de mediciones, por el contrario si hay actividades con tiempos repetitivos, no son necesarias muchas observaciones. Adicional a ello existen algunos métodos para calcular eso:

1. Formulas Estadísticas

La siguiente fórmula representa el número mínimo de observaciones que se deben realizar en un estudio para que estas sean representativas de toda la población. Se considera un error e% y un riesgo R%

$$N = \frac{K * \sigma}{e * x} + 1$$

En donde:

K: Coeficiente fijo del riesgo

σ : Medición del tiempo por cronómetro

N: Número de observaciones realizadas

e: Error porcentual

2. Tabla de Westinghouse

Este método cuya existencia es netamente empírica, se basa principalmente en el tiempo que dura realizar cada ciclo y en el número de veces que los ciclos se realizan en un año.

Este modelo se debe realizar solo cuando las actividades que desempeñan los trabajadores son repetitivas y especializadas. Si se diera el caso de no contar con el último requisito, el número de observaciones resultante debe multiplicarse por un factor correctivo de 1.5.

3. Criterio del General Electric.

Propone que el número de ciclos es igual al tiempo en minutos de dicho ciclo.

Medición del tiempo de Operación

García (2005) explica que “en primer lugar se debe recopilar información sobre los métodos de trabajo al desarrollar los procesos. Seguido a ello se pasa a hacer efectiva la medición de los tiempos, lo que sencillamente llama cronometraje” (p. 195).

A continuación, veremos algunas técnicas para la toma de tiempos elementales.

1. Lectura con retroceso a cero

Es propuesta por García (2005) y “su funcionamiento se basa en medir cada observación por separado. Es decir luego de culminar con una medida, se regresa el cronómetro a cero para realizar la siguiente medición” (p.196).

Niebel & Freivalds (1990) aseguran que “a diferencia de la técnica de medición continua, el método de lectura con retrocesos a cero tienen una parte beneficiosa y otra con desventajas” (p. 337). La mayoría de investigadores suelen combinar ambos métodos en su estudio de tiempos. Es decir, para actividades largas utilizan el método de retroceso a cero y para actividades cuyo tiempo es corto, se utiliza la técnica de medición continua.

2. Método continuo de lectura del reloj

Para el autor García (2005), este método consiste en “tomar una sola medición del tiempo desde que inicia el ciclo hasta que culmina” (p. 196) Todas las observaciones de cada actividad se realizan de manera continua pero van separadas por cada tope dado al cronómetro. En esta metodología se debe tener toda la concentración posible para evitar errores sino perjudica a toda la toma de datos.

Análisis de la consistencia de los elementos observados

Según García (2005), “la identificación del mínimo cambio detectado en la toma de tiempos permite analizar si los elementos observados son consistentes”. Ahora se presenta una lista de reacciones que se deben tomar:

- Si los elementos tuvieron variaciones propias de actos de la naturaleza, se deben conservar las observaciones

- Si las lecturas tomadas presentan inconsistencia que no derivan de errores naturales, lecturas anteriores o lecturas posteriores, entonces el error está específicamente en la persona que toma los tiempos o en el trabajador que desconoce los métodos de realizar las tareas.
- Si se presentan una gran cantidad de toma de datos que cuentan con consistencia, entonces se deberán omitir las mediciones que alteran esa normalidad. En el caso de que la diferencia entre las mediciones normales y las que alteran la normalidad no se distinga, se deberá realizar nuevamente el estudio cambiando alguna variable como el trabajador o el cronometrador.
- Los errores en el cronometraje derivados del operario encargado de las mediciones se pueden distinguir fácilmente porque las observaciones anterior y posterior se encuentran con una gran variación y la del medio está catalogada como normal. Si las observaciones inconsistentes son en pequeña cantidad, los datos pueden ser depurados; Sin embargo, si este problema se presenta en la mayoría de observaciones, entonces el estudio debe volver a realizarse.
- Ante gran cantidad de dudas en el estudio de tiempos, es mejor repetirlo para no cometer errores que afecten el futuro de la organización. Cuando una observación es inconsistente y no se determina la causa que lo ocasiona, debe analizarse por separado hasta hallar el problema.
- Como prevención a los problemas antes mencionados, es recomendable contar con una libreta o diario de campo en el cual se registren todos los inconvenientes para diagnosticar las causas probables de las observaciones inconsistentes.

Tiempo promedio elemental

Meyers (2000) define al tiempo promedio elemental como “el tiempo medio que les toma a los operarios realizar determinada actividad” (p. 123).

Según García (2005, p.241), “la formula para calcular este tiempo consiste en hacer la sumatoria de todas las observaciones realizadas y dividirlo por el número de anotaciones”.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

En donde:

X_i = Valor de la medición realizada

n = Número de mediciones realizadas

T_e = Tiempo elemental promedio

Valorización o calificación del trabajador

García (2005) nos ofrece un listado importante a considerar al momento de calificar al trabajador. Hay casos en que la calificación calculada represente a todas la actividades y casos en que cada actividad tendrá una calificación distinta incluso siendo el mismo trabajador. A continuación, se deben tener las siguientes consideraciones:

1. Si el tiempo empleado en desarrollar cada una de las actividades del proceso es corto, la calificación representa a todo el estudio.
2. Si el tiempo empleado en desarrollar cada una de las actividades del proceso es largo, la calificación debe ser de manera individual.

3. Si en la toma de tiempos, el operario tuvo que realizar actividades ajenas a las que normalmente realiza, la calificación será individual ya que el resto de operarios no la necesitarán.
4. Por motivos de practicidad, siempre se recomienda trabajar con una calificación que represente a todo el estudio de tiempos (p.223).

La postura de (Nievel & Andris, 2009) concuerda con García, ya que afirma que “cuando las observaciones son cortas, la calificación debe ser global. Pero cuando las observaciones son largas, lo mejor es mejor aplicar una calificación individual a cada operario” (p.362). Este autor también destaca la importancia de contar con un analista calificado e imparcial que brinda la información tal cual se da en la realidad.

Según García (2005), La siguiente figura fue desarrollada por la norma británica de calificación del trabajador, esta muestra una escala de 0 – 100 como valoración. (p.220).

Figura 6

Calificación del trabajador

Escala (0-100)	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuoso", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Nota: Citada de Organización Internacional del trabajo.

Tiempo Normal

Nievel y Andris, (2009) define el tiempo normal como el "tiempo que le toma a un operario promedio para que realice sus actividades en un entorno con cualidades normales y sin que surjan contratiempos" (p. 343).

Así mismo, la definición de Mayers (2000) es el "tiempo preciso que un trabajador a ritmo normal requiere para el cumplimiento correcto de sus actividades, sin contar las demoras" (p. 124).

Para calcular este tiempo, García (2005) afirma que el tiempo normal "es el producto del tiempo elemental promedio (T_e) y el factor de valoración o calificación del trabajador" (p. 241).

$$TN = Te *(\text{valoración en \%})$$

En donde:

TN: Tiempo normal

Te: Tiempo elemental promedio

Suplementos u Holguras

Según la teoría propuesta por Nievel y Andris (2009), los tiempos para suplementos u holguras se pueden presentar en 3 áreas del estudio de tiempos:

- **Al tiempo de ciclo total:** Estas holguras buscan considerar el tiempo que los empleados gastan en sus necesidades personales, mantenimiento de la limpieza del ambiente laboral y lubricación de la maquinaria. Se aplican a todo el tiempo de ciclo y se representan en porcentaje.
- **Solo al tiempo de máquina:** Esta holgura busca representar al tiempo que se toma para hacer mantenimientos a maquinaria y equipos. .
- **Solo al tiempo de esfuerzo manual:** Esta holgura busca compensar el tiempo que se toman los operarios para recuperarse de la fatiga producida.

Tomando como base a (Nievel & Andris, 2009) distinguimos la siguiente clasificación de holguras:

Holguras Constantes

Necesidades Personales

Está confirmado por el tiempo que toman los operarios para conservar una adecuada salud general. Algunos ejemplos en este caso sería ir a los servicios higiénicos o tomar alguna bebida. Las condiciones de las instalaciones donde se realizan los trabajos influyen en gran medida en el calculo de esta holgura y también el tipo de trabajo que se realiza, siendo los trabajos pesados los que necesitan mayor suplemento laboral. Este tiempo usualmente suele ser del 5% (p.367).

Fatiga Básica

Según la (OIT, 1957), este tipo de fatiga es originada por la pérdida de energía al desarrollar las diversas actividades. Generalmente para tareas ligeras y que no demandan mucho esfuerzo, se debe considerar un 4% del tiempo total de trabajo, aclarando que las tareas deben realizarse en buenas condiciones de trabajo y sin climas extremos que dificulten el desempeño laboral.

Uniando las dos clases de fatiga, obtenemos que mínimo debe haber un 9% de tiempo considerado para este fin. Adicionalmente se puede añadir más tiempo dependiendo de las actividades realizadas o de los percances que se sabe que siempre tienden a ocurrir (pág.367).

Algunos de factores externos y que no fueron mencionados anteriormente son: tiempo en una misma posición, posturas anti ergonómicas, climas extremos de calor o frío, incorrecta iluminación, necesidad de gran uso de fuerza, presión psicológica y aburrimiento

La determinación de un porcentaje de fatiga general debe estar comprendido por todos valores posibles que causan retrasos en las actividades del operario. De no ser consideradas se estaría

sobre exigiendo las capacidades del recurso humano llegando a incurrir en fallos de producción. Esta teoría está respaldada por la agrupación de trabajadores de muchas industrias que llegaron a un consenso para tratar dignamente al empleado.

Aplicaciones De Los Suplementos u Holguras

La principal importancia de los suplementos laborales es añadir un porcentaje al tiempo normal con la finalidad de asegurar que el trabajador cumpla con sus actividades sin descuidar su cuidado personal.

Actualmente existen dos formas de agregar las holguras al tiempo normal. La primera consiste en sumar un porcentaje del tiempo, y en la segunda se debe multiplicar el tiempo normal por un factor de holgura mayor a la unidad. Con cualquiera de los dos métodos se llega a lo mismo.

La determinación de los porcentajes de suplementos laborales debe realizarse con estricto cuidado para que sea lo más preciso posible. Si se brinda un elevado porcentaje, los costos de producción se verán incrementados innecesariamente y por el contrario si se asigna un bajo nivel de holgura, el trabajador se estará sobre exigiendo y es más probable que incurra en errores (p.380).

Figura 7

Suplementos u Holguras

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

Nota: Referencia de la OIT.

2.2.6. Determinación del Tiempo estándar

(García, 2005), define el tiempo estándar como “el tiempo en el cual los operarios realizan sus actividades. Dentro del cual está incluido elementos repetitivos, constantes y variables. Además, también se consideran los tiempos derivados de los suplementos laborales como fatiga personal y fatigas especiales” (p.240)

Según (Nievel & Andris, 2009), el tiempo estándar corresponde al “tiempo asignado para que el personal desempeñe todas sus actividades correctamente. Cabe mencionar que este debe estar adecuadamente capacitado y con los recursos necesarios”.

Una manera de representar el suplemento laboral u holgura es como multiplicador del tiempo normal, a continuación se muestra la fórmula que permitirá estimar su valor:

$$T_S = TN \times (1 + \text{Holgura})$$

En donde:

TN: Tiempo normal

T_S: Tiempo estándar

2.2.7. Ventajas del tiempo estándar

Para Mayers (2000), los beneficios de conocer este tiempo son:

- Planificar el método de trabajo más eficiente.
- Determinar tiempos estándares para cada tarea.
- Establecer un tiempo estándar general.
- Estimar el costo del recurso humano.
- Decidir si es necesaria la adquisición de maquinaria.
- Decidir si el trabajador necesita una capacitación en el método de trabajo.
- Minimizar los costos de producción al detectar y eliminar los tiempos ociosos.
- Brindar un descanso adecuado a los trabajadores.
- Detectar a los empleados con mayor desempeño para darles incentivos.

2.2.8. Capacidad de producción

Según Heizer y Render, (2009) la capacidad de producción es “la cantidad de productos que una organización puede fabricar, almacenar o recibir en un determinado periodo de tiempo” (p. 288). Este término es de suma importancia ya que con ello se puede planificar los requerimientos de materia prima, mano de obra y fechas de entrega del producto.

La forma de calcular la capacidad de planta es dividiendo el tiempo total productivo sobre el tiempo estándar, tal como se indica abajo.

$$C_p = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$TTP = TDO - demora$$

Donde:

CP: Capacidad de producción

TTP: Tiempo total productivo por día.

TS: Tiempo estándar.

TDO: Tiempo disponible operativo

2.2.9. Mediciones de capacidad

Alford & Bangs (1969), proponen que la capacidad se puede medir desde dos puntos de vista:

Basada en la salida del producto:

- Cantidad de producto fabricado
- Cantidad de atenciones realizadas

Basada en utilización de recursos:

- Cantidad de productos por horas máquina.
- Cantidad de productos por hora - hombre

2.2.10. Tipos de capacidad de producción

Capacidad de diseño

Es el mayor número de productos o servicios que una organización puede ofrecer trabajando en condiciones ideales. Esta capacidad también es conocida con el término mejor nivel de operación. Un ejemplo aplicativo puede ser la máxima cantidad de hojas que una impresora puede producir de manera continua y sin parar su funcionamiento, aclarando que esta máquina debe en todo momento contar con el material necesario y estar en óptimo funcionamiento.

Capacidad efectiva

Este tipo de capacidad considera el tiempo perdido en errores que comete el personal, mantenimientos de todo tipo a la maquinaria y cualquier otro contra tiempo. Se considera que es una capacidad efectiva porque ninguna empresa opera al máximo de su capacidad.

Capacidad real

Este término suele ser usado para enriquecer el concepto de capacidad efectiva y capacidad de diseño. Es la cantidad de productos o servicios conseguidos realmente al utilizar los recursos con los que se cuenta actualmente en la empresa. A partir de ella se debe buscar las mejoras de los procesos con la meta de llegar a la capacidad diseñada.

2.2.11. Importancia de capacidad de producción

- Permite planificar para las demandas que ocurrirán en el futuro.
- Reduce los costos de fabricación
- Incorpora a la dirección gerencial en los problemas de la empresa.
- Incrementa la competitividad mediante la comparación.
- Tiene incidencia en los objetivos trazados a largo plazo.

2.3. Marco conceptual

Estudio de tiempos

“Metodología que consiste en determinar un tiempo en el que un operario con capacidades normales es capaz de cumplir con sus obligaciones. Se suele utilizar un cronómetro para mejorar la precisión y debe considerar los tiempos invertidos en descansos por fatiga y necesidades personales” (Ingenieria Industrial Online, 2021).

Estandarizar

“Método por el cual se fija un proceso para que siempre se realice de esa forma, suele considerar la metodología de realización y el tiempo empleado” (Nievel y Andris, 2009).

Tiempo Estándar

“Tiempo asignado al desarrollo tarea considerando lo invertido en descansos y fatigas” (Nievel y Andris, 2009).

Capacidad de producción

“La capacidad de producción es definida como la cantidad de productos o servicios que una organización puede fabricar, almacenar o recibir en un determinado periodo de tiempo” (Heizer y Render, 2009).

Manufacturar

“Proceso por el cual se transforma la materia prima en un producto terminado. Puede ser por medio manuales o con la ayuda de maquinaria” (Industrail.online.com, 2021).

Flujo de un proceso

“Secuencia sistemática que siguen las actividades para lograr la correcta realización de un proceso. Se suele representar gráficamente paso a paso” (Industrail.online.com, 2021).

Ciclo de trabajo

“Conjunto de actividades que involucran la realización de un producto o lote de productos. Incluye las tareas, errores y mantenimientos que puedan surgir” (Nievel y Andris, 2009).

Suplementos de tiempo

“Es la cantidad de tiempo que engloba las demoras, descansos por fatiga o cualquier otro inconveniente que impida que el operario desarrolle sus actividades de manera continua” (Nievel y Andris, 2009).

Estación de trabajo

Ambiente provisto de todos los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades.

Línea de producción

“Conjunto de elementos correctamente interrelacionados que permiten la transformación de materia prima en productos terminados” (Heizer y Render, 2009).

Tiempo Elemental

“Tiempo que se emplea para realizar los movimientos necesarios en desarrollo de una actividad” (Fred. E., 2000).

Holguras

“Porcentaje del tiempo normal destinado a cubrir demoras en necesidades personales del trabajador, mantenimiento de la maquinaria y limpieza del ambiente laboral” (Nievel y Andris, 2009)

2.4. Sistema de Hipótesis

Hipótesis

La determinación de los tiempos en la fabricación de joggers permitirá encontrar la capacidad de planta de la empresa Danpar EIRL 2020.

Variables e indicadores

Variable Independiente: Tiempos de fabricación.

Variable Dependiente: Capacidad de planta.

Tabla 2

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE Tiempos de fabricación	“Proceso mediante el cual se determinan los tiempos empleados para transformar la materia prima en producto terminado” (Secretaría de economía, 2015).	La estandarización de tiempos aplicada en este estudio consiste en: Determinar las operaciones, Calcular los tiempos elementales, Calcular los suplementos laborales, la calificación del trabajador y calcular el tiempo estándar.	Operaciones de la línea de producción	<u>Diagrama de análisis de procesos (DAP)</u>	Nominal
			Determinación del tiempo elemental de cada tarea	<u>Tiempo elemental promedio:</u> $TEP = \frac{\sum Xi}{LC}$	Cardinal
			Determinación del nivel y suplementos del trabajador	<u>Suplementos laborales:</u> \sum Factores de suplemento <u>Calificación del trabajador:</u> \sum (Habilidad + Esfuerzo + Condiciones + Consistencia)	Cardinal
			Determinación del tiempo estándar de la línea de producción	<u>Tiempo estándar:</u> $TE = \frac{TN}{(1 - Tolerancia)}$	Cardinal

<p>DEPENDIENTE Capacidad de planta</p>	<p>“Cantidad máxima de producción que un proceso o que una empresa es capaz de sostener económicamente, en condiciones normales”. (Carro y González, 2012)</p>	<p>La capacidad de producción consiste en determinar las unidades que los trabajadores son capaces de producir en el tiempo total productivo.</p>	<p>Capacidad de producción de la línea de Joggers</p>	<p><u>Capacidad de planta:</u> $C_p = \frac{1}{T_s} * TTP$</p>	<p>Cardinal</p>
---	--	---	---	---	-----------------

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

La siguiente investigación será de nivel aplicada debido a que implementaremos la teoría conocida como estudio de tiempos en la solución de una problemática real ocurrida en la empresa Danpar EIRL fabricante de jogger.

Nivel de investigación

Este estudio será de nivel descriptivo debido a que busca analizar las variables en su estado natural, describiendo a fondo los patrones de su comportamiento.

3.2. Población y muestra de estudio

Población

Lo constituye los tiempos de las todas las líneas de producción de la empresa Danpar EIRL.

Muestra

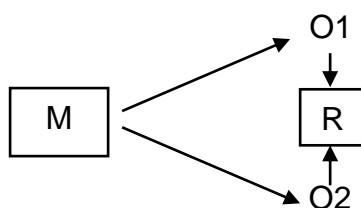
La muestra seleccionada está conformada por los tiempos de la línea de producción joggers debido a que es la que mayor cantidad de pérdidas económicas refleja.

3.3. Diseño de investigación

Este estudio es no experimental porque las variables presentes son observadas en su estado natural, sin grandes alteraciones que alteren los resultados. También es de tipo transversal porque las observaciones realizadas se analizarán a través del tiempo.

Figura 8

Diseño de contrastación



En donde:

M: Muestra seleccionada

O1: Primera observación de la muestra

O2: Segunda observación de la muestra

R: Correlación de las variables

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 3

Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuentes o informantes
Observación	Guía de observación	Informante: el investigador
Análisis Documental	Ficha documental	Fuentes: Secundarias (informes, documentos,

		archivos)
Estudio de tiempos	Hojas de registros	Informante: el propio investigador

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Tabla 4

H

e

r

r

a

*m*Excel

i

e

nta y uso

Herramienta	Uso
Diagrama causa - efecto.	Recoge la opinión de los expertos para encontrar la causa principal del problema
Excel	Cálculo de datos.
Diagrama de análisis de operaciones (DAP)	Determinación de las actividades de un proceso.

- **Opinión de expertos:** Esta metodología permite recolectar información de personas con experiencia en el área. Es decir, se entrevista a jefes de área, supervisores o experimentados operarios cuya fuente es confiable.

- **Procesamiento electrónico de datos:** Consiste en utilizar las herramientas tecnológicas con el fin de procesar automáticamente gran cantidad de datos, cosa que sería difícil manualmente.
- **Estudio de las actividades de los proceso:** Permite detallar la secuencia de actividades que conforman un proceso, clasificar las actividades de inspección, operación, transporte, demoras y almacenamiento.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Desarrollo Objetivo 1: Determinar los tiempos elementales de las operaciones de fabricación de joggers

Mediante la observación al área productiva de la empresa, se pudo identificar las diversas operaciones que los trabajadores realizan para obtener un jogger. Seguido a ello, se hizo uso del diagrama de análisis de procesos (DAP) en el cual se clasificó cada actividad como inspección, operación, demora, almacenamiento y transporte.

En el anexo 1 se encuentra el desarrollo detallado del DAP y en la siguiente tabla se muestra de manera resumida la composición de tipo de actividades que tiene el proceso de elaboración de joggers.

Tabla 5

Resumen de actividades

Actividad	Cantidad	%
Operación	19	58
Transporte	9	27
Demora	2	6
Inspección	1	3
Almacenaje	2	6
TOTAL	33	100

Nota. Elaboración propia

Las cifras nos demuestran que la actividad de operación abarca mayor presencia en el proceso con un 58%. La actividad de transportes cuenta con un 27%, lo cual es muy elevado para una empresa de este tipo, por ello se debe hacer otro estudio de minimización de recorridos.

Teniendo como base la clasificación de las actividades del proceso, pasamos a la toma de tiempos con la ayuda de un cronómetro. Se evaluará a cada uno de los trabajadores del área de producción en el desarrollo de cada una de las actividades antes mencionadas. Una vez que se tiene el tiempo promedio del trabajador, se procederá a calcular el tiempo elemental promedio de cada actividad; cuya fórmula es la sumatoria de todas las observaciones dividido por el número de observaciones realizadas.

A continuación se mostrarán los tiempos promedio de cada trabajador en el desarrollo de cada una de las actividades. Al final de cada tabla se encuentra el tiempo promedio elemental de dicha actividad.

Tabla 6

Tendido de tela y su tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	10.7386
Trabajador 2	8.7862
Trabajador 3	9.2743
Trabajador 4	9.7624
Trabajador 5	10.2505
Promedio	9.7624

Nota. Elaboración propia.

La actividad de tender la tela presentó un tiempo elemental de 9.7624 minutos.

Tabla 7

Trazado de moldes. *Tiempo elemental*

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	3.5131
Trabajador 2	4.2938
Trabajador 3	4.0987
Trabajador 4	3.7083
Trabajador 5	3.9035
Promedio	3.9035

Nota. Elaboración propia.

La actividad de trazar moldes presentó un tiempo elemental de 3.9035 minutos.

Tabla 8

Cortar y organizar. *Tiempo elemental*

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	13.9392
Trabajador 2	13.3926
Trabajador 3	12.9826
Trabajador 4	14.3492
Trabajador 5	13.6659
Promedio	13.6659

Nota. Elaboración propia.

La actividad de cortar y organizar presentó un tiempo elemental de 13.6659 minutos.

Tabla 9

Acomodar la tela. *Tiempo elemental.*

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	5.6831
Trabajador 2	6.0347
Trabajador 3	5.8589

Trabajador 4	5.5074
Trabajador 5	6.2104
Promedio	5.8589

Nota. Elaboración propia.

La actividad de acomodar la tela presentó un tiempo elemental de 5.8589 minutos.

Tabla 10

Estampado de color 1. Tiempo elemental

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	3.0821
Trabajador 2	3.2853
Trabajador 3	3.4886
Trabajador 4	3.387
Trabajador 5	3.6918
Promedio	3.3870

Nota. Elaboración propia.

La actividad del estampado de color 1 presentó un tiempo elemental de 3.3870 minutos.

Tabla 11

Estampado de color 2. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	3.6591
Trabajador 2	3.858
Trabajador 3	4.0966
Trabajador 4	4.2955
Trabajador 5	3.9773
Promedio	3.9773

Nota. Elaboración propia.

La actividad del estampado de color 2 presentó un tiempo elemental de 3.9773 minutos.

Tabla 12

Secado. Tiempo elemental.

Operario	Tiempo elemental promedio
Trabajador 1	10.4829
Trabajador 2	9.9369
Trabajador 3	10.9196
Trabajador 4	11.3564
Trabajador 5	11.9024
Promedio	10.9196

Nota. Elaboración propia.

La actividad de secado presentó un tiempo elemental de 10.9196 minutos.

Tabla 13

Clasificar y cortar fillos 1. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	4.519
Trabajador 2	4.4738
Trabajador 3	4.5641
Trabajador 4	4.3382
Trabajador 5	4.6997
Promedio	4.5190

Nota. Elaboración propia.

La actividad de clasificar y cortar fillos 1 presentó un tiempo elemental de 4.5190 minutos.

Tabla 14

Igualar anterior y posterior. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	8.0942
Trabajador 2	8.1851
Trabajador 3	10.0040
Trabajador 4	10.0950
Trabajador 5	9.0946
Promedio	9.0946

Nota. Elaboración propia.

La actividad de igualar anterior y posterior presentó un tiempo elemental de 9.0946 minutos.

Tabla 15

Unir fundillos. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	4.4114
Trabajador 2	4.7623
Trabajador 3	5.6145
Trabajador 4	5.2636
Trabajador 5	5.0130
Promedio	5.0130

Nota. Elaboración propia.

La actividad de unir fundillos presentó un tiempo elemental de 5.0130 minutos.

Tabla 16

Unir bolsillos. Tiempo elemental para u

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	4.3813
Trabajador 2	4.0746
Trabajador 3	4.6880
Trabajador 4	4.8194

Trabajador 5	3.9431
Promedio	4.3813

Nota. Elaboración propia.

La actividad de unir bolsillos presentó un tiempo elemental de 4.3813 minutos.

Tabla 17

Recubrir parte delantera. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	4.6579
Trabajador 2	4.8746
Trabajador 3	6.1744
Trabajador 4	5.9578
Trabajador 5	5.4162
Promedio	5.4162

Nota. Elaboración propia.

La actividad de recubrir parte delantera presentó un tiempo elemental de 5.4162 minutos.

Tabla 18

Recubrir parte posterior. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	5.7919
Trabajador 2	6.1656
Trabajador 3	6.2901
Trabajador 4	6.4147
Trabajador 5	6.2279
Promedio	6.1780

Nota. Elaboración propia.

La actividad de recubrir parte posterior presentó un tiempo elemental de 6.1780 minutos.

Tabla 19

Unir jogger. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	8.6116
Trabajador 2	11.6510
Trabajador 3	9.0169
Trabajador 4	11.2458
Trabajador 5	10.1313
Promedio	10.1313

Nota. Elaboración propia.

La actividad de unir jogger presentó un tiempo elemental de 10.1313 minutos.

Tabla 20

Realizar pretina del jogger. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	14.8834
Trabajador 2	16.6694
Trabajador 3	13.0974
Trabajador 4	15.6276
Trabajador 5	14.1392
Promedio	14.8834

Nota. Elaboración propia.

La actividad de realizar pretina del jogger presentó un tiempo elemental de 14.8834 minutos.

Tabla 21

Colocar tirante. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	13.5536
Trabajador 2	14.3668
Trabajador 3	13.9602
Trabajador 4	13.1470
Trabajador 5	12.7404
Promedio	13.5536

Nota. Elaboración propia.

La actividad de colocar tirante presentó un tiempo elemental de 13.5536 minutos.

Tabla 22

Inspección. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	1.6798
Trabajador 2	1.7579
Trabajador 3	2.2267
Trabajador 4	2.1485
Trabajador 5	1.9532
Promedio	1.9532

Nota. Elaboración propia.

La actividad de inspección presentó un tiempo elemental de 1.9532 minutos.

Tabla 23

Clasificación y corte de filos 2. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
----------	--------------------

Trabajador 1	9.0885
Trabajador 2	9.3726
Trabajador 3	9.5619
Trabajador 4	9.8459
Trabajador 5	9.4672
Promedio	9.4672

Nota. Elaboración propia.

La actividad de clasificar y cortar filos 2 presentó un tiempo elemental de 9.4672 minutos.

Tabla 24

Planchar y doblar. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	9.6553
Trabajador 2	9.2530
Trabajador 3	10.8622
Trabajador 4	10.4599
Trabajador 5	10.0576
Promedio	10.0576

Nota. Elaboración propia.

La actividad de planchar y doblar presentó un tiempo elemental de 10.0576 minutos.

Tabla 25

Empaque. Tiempo elemental.

Operario	Promedio (minutos)
Trabajador 1	9.7960
Trabajador 2	11.4997
Trabajador 3	10.6479
Trabajador 4	11.6062
Trabajador 5	9.6896

Promedio	10.6479
----------	---------

Nota. Elaboración propia.

La actividad de empacar presentó un tiempo elemental de 10.6479 minutos.

Como último paso tenemos la agrupación de todas las actividades y el cálculo del tiempo elemental de proceso en general.

Tabla 26

Tiempos elementales. Resumen.

N°	Actividad	Promedio (minutos)
1	Tender la tela	9.7624
2	Trazar moldes	3.9035
3	Cortar y organizar	13.6659
4	Acomodar la tela	5.8589
5	Estampado de color 1	3.3870
6	Estampado de color 2	3.9773
7	Secado	10.9196
8	Clasificar y cortar filos 1	4.5190
9	Igualar anterior y posterior	9.0946
10	Unir fundillos	5.0130
11	Unir bolsillos	4.3813
12	Recubrir parte delantera	5.4162
13	Recubrir parte posterior	6.1780
14	Unir jogger	10.1313
15	Realizar pretina del jogger	14.8834
16	Colocar tirante	13.5536
17	Inspección	1.9532
18	Clasificar y cortar filos 2	9.4672
19	Planchar y doblar	10.0576
20	Empacar	10.6479

TOTAL

156.7708

Nota. Elaboración propia

Se determina que el tiempo elemental para la fabricación de un jogger en la empresa Danpar es de 156.7708 minutos lo que equivale a decir 2.61 horas.

Desarrollo Objetivo 2: Determinar la calificación del trabajador y los suplementos laborales

El desarrollo de este apartado involucra el cálculo de la valoración del ritmo (calificación del operario) y las holguras o también llamados suplementos laborales. Ambos son igual de importantes para la estimación del tiempo estándar.

Determinación de la capacidad del trabajador

Uno de los métodos más utilizados para calcular el ritmo del operario es el que utilizó (Tripte, 2017), este consiste en medir la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Estos 4 factores dependen tanto del trabajador como del ambiente laboral.

En la tabla propuesta continuación, se evaluó a los trabajadores en el desarrollo de cada una de las actividades pertenecientes al proceso de elaboración de joggers. Como se mencionó anteriormente esta prueba se realizó en base a los 4 factores, obteniendo al final un resultado promedio de calificación.

Las bases consideradas para la calificación de los operarios se encuentran detalladas en el anexo 4.

Tabla 27*Evaluación y calificación de jogger.*

N°	Actividad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Sumatoria	Calificación
1	Tender la tela	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
2	Trazar moldes	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
3	Cortar y organizar	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
4	Acomodar la tela	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
5	Estampado de color 1	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
6	Estampado de color 2	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
7	Secado	+0.03	+0.00	-0.03	+0.00	+0.00	1.00
8	Clasificar y cortar filis 1	+0.03	+0.05	-0.03	+0.00	+0.05	1.05
9	Igualar anterior y posterior	+0.03	+0.05	-0.03	+0.00	+0.05	1.05
10	Unir fundillos	+0.03	+0.05	-0.03	+0.00	+0.05	1.05
11	Unir bolsillos	+0.03	+0.05	-0.03	+0.00	+0.05	1.05
12	Recubrir parte delantera	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
13	Recubrir parte posterior	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
14	Unir jogger	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
15	Realizar pretina del jogger	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
16	Colocar tirante	+0.03	+0.00	-0.03	+0.00	+0.00	1.00
17	Inspección	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
18	Clasificar y cortar filis 2	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
19	Planchar y doblar	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10
20	Empacar	+0.08	+0.05	-0.03	+0.00	+0.10	1.10

Nota. Se basa en las observaciones observadas. La calificación sirve para el cálculo del tiempo normal.

Determinación de los suplementos laborales

Por otro lado, para la determinación de los suplementos laborales u holguras, se procedió a considerar el tiempo que los trabajadores necesitan para cubrir sus necesidades personales, de cansancio o cualquier otro inconveniente que provenga del ambiente laboral.

El siguiente cálculo porcentual se realizó tomando como fuente la observación realizada y la opinión de expertos.

Tabla 28

Suplementos u holguras

EVALUACIÓN DE SUPLEMENTOS			
Nombre de la empresa	DANPAR E.I.R.L.		
Nombre del analista	Equipo investigador		
Proceso	Fabricación de joggers		
DESARROLLO			
N	Factor	Calificaciones	Observaciones
1	Postura	2%	Los puestos de trabajo presentan pocas posturas anti ergonómicas
2	Necesidades	5%	
3	Vibraciones	1%	Ciertas máquinas presentan vibraciones nocivas.
4	Ciclo Breve	0%	
5	Ropa molesta	0%	
6	Concentración/ Ansiedad	1%	
7	Tensión Visual	1%	Los cortes de la tela necesitan precisión.
8	Ruido	1%	
9	Emanaciones de Gas	0%	
10	Polvo	0%	
11	Presencia de agua	0%	
12	Suciedad	1%	Se genera suciedad por los desmedros.
Calificación de suplementos		12%	

Nota. Elaborado en base a los datos de la empresa. Los suplementos equivalen a 12%.

Desarrollo Objetivo 3: Determinar el tiempo estándar de la línea de producción de joggers

El tiempo estándar se calcula añadiendo los suplementos laborales al tiempo normal. Por tanto, para la determinación de este último debemos multiplicar el tiempo elemental de cada actividad por la valoración del ritmo (calificación del trabajador).

Cálculo del tiempo normal

Se calculará el tiempo normal de todos los trabajadores al realizar cada una de las actividades, utilizando la siguiente fórmula:

$$TN = Te * (\text{Calificación})$$

Tabla 29

Tender la tela. Tiempo normal.

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	10.7386	1.10	11.8125
Trabajador 2	8.7862	1.10	9.6648
Trabajador 3	9.2743	1.10	10.2017
Trabajador 4	9.7624	1.10	10.7386
Trabajador 5	10.2505	1.10	11.2756
			10.7386

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de tender la tela presentó un tiempo normal de 10.7386 minutos.

Tabla 30*Trazar moldes. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	3.5131	1.10	3.8644
Trabajador 2	4.2938	1.10	4.7232
Trabajador 3	4.0987	1.10	4.5086
Trabajador 4	3.7083	1.10	4.0791
Trabajador 5	3.9035	1.10	4.2939
			4.2938

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de trazar moldes presentó un tiempo normal de 4.2938 minutos.

Tabla 31*Cortar y organizar. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	13.9392	1.10	15.3331
Trabajador 2	13.3926	1.10	14.7319
Trabajador 3	12.9826	1.10	14.2809
Trabajador 4	14.3492	1.10	15.7841
Trabajador 5	13.6659	1.10	15.0325
			15.0325

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de cortar y organizar presentó un tiempo normal de 15.0325 minutos.

Tabla 32*Acomodar la tela. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	5.6831	1.10	6.2514
Trabajador 2	6.0347	1.10	6.6382
Trabajador 3	5.8589	1.10	6.4448
Trabajador 4	5.5074	1.10	6.0581
Trabajador 5	6.2104	1.10	6.8314
			6.4448

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de acomodar la tela presentó un tiempo normal de 6.4448 minutos.

Tabla 33*Estampado de color 1. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	3.0821	1.10	3.3903
Trabajador 2	3.2853	1.10	3.6138
Trabajador 3	3.4886	1.10	3.8375
Trabajador 4	3.387	1.10	3.7257
Trabajador 5	3.6918	1.10	4.0610
			3.7257

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad del estampado de color 1 presentó un tiempo normal de 3.7257 minutos.

Tabla 34*Estampado de color 2. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	3.6591	1.10	4.0250
Trabajador 2	3.858	1.10	4.2438
Trabajador 3	4.0966	1.10	4.5063
Trabajador 4	4.2955	1.10	4.7251
Trabajador 5	3.9773	1.10	4.3750
			4.3750

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad del estampado de color 2 presentó un tiempo normal de 4.3750 minutos.

Tabla 35*Secado. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	10.4829	1.00	10.4829
Trabajador 2	9.9369	1.00	9.9369
Trabajador 3	10.9196	1.00	10.9196
Trabajador 4	11.3564	1.00	11.3564
Trabajador 5	11.9024	1.00	11.9024
			10.9196

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de secado presentó un tiempo normal de 10.9196 minutos.

Tabla 36*Clasificar y cortar fillos 1. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	4.519	1.05	4.7450
Trabajador 2	4.4738	1.05	4.6975
Trabajador 3	4.5641	1.05	4.7923
Trabajador 4	4.3382	1.05	4.5551
Trabajador 5	4.6997	1.05	4.9347
TN			4.7449

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de clasificar y cortar fillos 1 presentó un tiempo normal de 4.7449 minutos.

Tabla 37*Igualar anterior y posterior. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	8.0942	1.05	8.4989
Trabajador 2	8.1851	1.05	8.5944
Trabajador 3	10.0040	1.05	10.5042
Trabajador 4	10.0950	1.05	10.5998
Trabajador 5	9.0946	1.05	9.5493
			9.5493

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de igualar anterior y posterior presentó un tiempo normal de 9.5493 minutos.

Tabla 38*Unir fundillos. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	4.4114	1.05	4.6320
Trabajador 2	4.7623	1.05	5.0004
Trabajador 3	5.6145	1.05	5.8952
Trabajador 4	5.2636	1.05	5.5268
Trabajador 5	5.013	1.05	5.2637
			5.2636

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de unir fundillos presentó un tiempo normal de 5.2636 minutos.

Tabla 39*Unir bolsillos. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	4.3813	1.05	4.6004
Trabajador 2	4.0746	1.05	4.2783
Trabajador 3	4.6880	1.05	4.9224
Trabajador 4	4.8194	1.05	5.0604
Trabajador 5	3.9431	1.05	4.1403
			4.6003

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de unir bolsillos presentó un tiempo normal de 4.6003 minutos.

Tabla 40*Recubrir parte delantera. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	4.6579	1.10	5.1237
Trabajador 2	4.8746	1.10	5.3621
Trabajador 3	6.1744	1.10	6.7918
Trabajador 4	5.9578	1.10	6.5536
Trabajador 5	5.4162	1.10	5.9578
			5.9578

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de recubrir parte delantera presentó un tiempo normal de 5.9578 minutos.

Tabla 41*Recubrir parte posterior. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	5.7919	1.10	6.3711
Trabajador 2	6.1656	1.10	6.7822
Trabajador 3	6.2901	1.10	6.9191
Trabajador 4	6.4147	1.10	7.0562
Trabajador 5	6.2279	1.10	6.8507
			6.7958

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de recubrir parte posterior presentó un tiempo normal de 6.7958 minutos.

Tabla 42*Unir jogger. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio	Calificación	Tiempo Normal
Trabajador 1	8.6116	1.10	9.4728
Trabajador 2	11.6510	1.10	12.8161
Trabajador 3	9.0169	1.10	9.9186
Trabajador 4	11.2458	1.10	12.3704
Trabajador 5	10.1313	1.10	11.1444
			11.1445

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de unir jogger presentó un tiempo normal de 11.1445 minutos.

Tabla 43*Realizar pretina del jogger. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	14.8834	1.10	16.3717
Trabajador 2	16.6694	1.10	18.3363
Trabajador 3	13.0974	1.10	14.4071
Trabajador 4	15.6276	1.10	17.1904
Trabajador 5	14.1392	1.10	15.5531
			16.3717

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de realizar pretina del jogger presentó un tiempo normal de 16.3717 minutos.

Tabla 44*Colocar tirante. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	13.5536	1.00	13.5536
Trabajador 2	14.3668	1.00	14.3668
Trabajador 3	13.9602	1.00	13.9602
Trabajador 4	13.1470	1.00	13.1470
Trabajador 5	12.7404	1.00	12.7404
TN			13.5536

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de colocar tirante presentó un tiempo normal de 13.5536 minutos.

Tabla 45*Inspección. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	1.6798	1.10	1.8478
Trabajador 2	1.7579	1.10	1.9337
Trabajador 3	2.2267	1.10	2.4494
Trabajador 4	2.1485	1.10	2.3634
Trabajador 5	1.9532	1.10	2.1485
			2.1485

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de inspección presentó un tiempo normal de 2.1485 minutos.

Tabla 46*Clasificar y cortar fillos 2. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	9.0885	1.10	9.9974
Trabajador 2	9.3726	1.10	10.3099
Trabajador 3	9.5619	1.10	10.5181
Trabajador 4	9.8459	1.10	10.8305
Trabajador 5	9.4672	1.10	10.4139
TN			10.4139

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de clasificar y cortar fillos 2 presentó un tiempo normal de 10.4139 minutos.

Tabla 47*Planchar y doblar. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	9.6553	1.10	10.6208
Trabajador 2	9.2530	1.10	10.1783
Trabajador 3	10.8622	1.10	11.9484
Trabajador 4	10.4599	1.10	11.5059
Trabajador 5	10.0576	1.10	11.0634
			11.0634

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de planchar y doblar presentó un tiempo normal de 11.0634 minutos.

Tabla 48*Empacar. Tiempo normal.*

Operario	Tiempo elemental promedio (minutos)	Calificación	Tiempo normal (minutos)
Trabajador 1	9.7960	1.10	10.7756
Trabajador 2	11.4997	1.10	12.6497
Trabajador 3	10.6479	1.10	11.7127
Trabajador 4	11.6062	1.10	12.7668
Trabajador 5	9.6896	1.10	10.6586
			11.7127

Nota. Elaboración propia.

El desarrollo de la actividad de empacar presentó un tiempo normal de 11.7127 minutos.

Finalmente agrupamos todas las actividades para poder estimar el tiempo normal de todo el proceso.

Tabla 49*Tiempo normal de las actividades.*

N°	Actividad	Minutos
1	Tender la tela	10.73864
2	Trazar moldes	4.293828
3	Cortar y organizar	15.03249
4	Acomodar la tela	6.44479
5	Estampado de color 1	3.725656
6	Estampado de color 2	4.37503
7	Secado	10.91964
8	Clasificar y cortar fillos 1	4.744908

9	Igualar anterior y posterior	9.549309
10	Unir fundillos	5.263608
11	Unir bolsillos	4.600344
12	Recubrir parte delantera	5.957798
13	Recubrir parte posterior	6.795844
14	Unir jogger	11.144452
15	Realizar pretina del jogger	16.37174
16	Colocar tirante	13.5536
17	Inspección	2.148542
18	Clasificar y cortar fillos 2	10.413942
19	Planchar y doblar	11.06336
20	Empacar	11.712668
TOTAL		168.850189

Nota. Elaboración propia

Se emplea un tiempo normal de 168.85 minutos o 2.81 horas para fabricar un jogger

Cálculo del tiempo estándar

Según la formula mostrada, ya tenemos todo lo necesario para realizar el cálculo del tiempo estándar.

$$T_s = TN \times (1 + Holgura)$$

Como se mencionó anteriormente, la holgura constituye el tiempo empleado por el trabajador para atender sus necesidades personales o reponerse de la fatiga. Por ello, se define que el tiempo estándar es el tiempo necesario para desarrollar el trabajo considerando los suplementos laborales.

A continuación, se procede a agregar las holguras a los tiempos normales de cada actividad. Con ello se estaría calculando el tiempo estándar del proceso.

Tabla 50**Cálculo del tiempo estándar**

Nº	Actividad	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
1	Tender la tela	10.7386	1.12	12.0273
2	Trazar moldes	4.2938	1.12	4.8091
3	Cortar y organizar	15.0325	1.12	16.8364
4	Acomodar la tela	6.4448	1.12	7.2182
5	Estampado de color 1	3.7257	1.12	4.1727
6	Estampado de color 2	4.3750	1.12	4.9000
7	Secado	10.9196	1.12	12.2300
8	Clasificar y cortar filos 1	4.7449	1.12	5.3143
9	Igualar anterior y posterior	9.5493	1.12	10.6952
10	Unir fundillos	5.2636	1.12	5.8952
11	Unir bolsillos	4.6003	1.12	5.1524
12	Recubrir parte delantera	5.9578	1.12	6.6727
13	Recubrir parte posterior	6.7958	1.12	7.6113
14	Unir jogger	11.1445	1.12	12.4818
15	Realizar pretina del jogger	16.3717	1.12	18.3363
16	Colocar tirante	13.5536	1.12	15.1800
17	Inspección	2.1485	1.12	2.4064
18	Clasificar y cortar filos 2	10.4139	1.12	11.6636
19	Planchar y doblar	11.0634	1.12	12.3910
20	Empacar	11.7127	1.12	13.1182
TOTAL		168.8502	1.12	189.1122

Nota. Elaboración propia

Se determinó que el tiempo estándar que necesitan los trabajadores de la empresa Danpar para fabricar un jogger es de 189.11 minutos o 3.15 horas. Además, se tiene el cálculo del tiempo estándar individualizado para cada actividad.

Desarrollo Objetivo 4: Determinar la capacidad de producción en la fabricación de joggers.

Para calcular la capacidad de producción es necesario conocer el tiempo total productivo (TTP) y el tiempo estándar anteriormente determinado.

$$C_p = \frac{1}{T_s} * TTP$$

El TTP depende del tiempo disponible operativo (TDO) y de las demoras. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$TTP = TDO - demora$$

Es necesario precisar que la demora estará representada por el periodo que emplean los operarios para ingerir sus alimentos ya que eso no está considerado en el tiempo estándar (TS).

Cálculo del tiempo disponible operativo (TDO)

La empresa Danpar en su línea de producción de joggers cuenta con 5 trabajadores, todos ellos realizan 48 horas semanales de trabajo por lo que se obtiene lo siguiente:

Tabla 51

Tiempo disponible operativo.

Concepto	Número
Horas por semana (horas)	48
Trabajadores	5
TDO (horas-hombre)	240

Nota. Elaboración propia.

Los cinco trabajadores ofrecen 240 horas-hombre a la semana.

Cálculo de las demoras

Para el cálculo de las demoras se multiplica las horas-hombre por semana por las incidencias/semana y por la cantidad de trabajadores.

Tabla 52

Demoras en el proceso de fabricación de joggers

Descripción	Número
Horas-hombre por semana (40 min. En horas)	0.67
Días a la semana	6
Número de Trabajadores	5
Demoras(horas- hombre)	20

Nota. Elaboración propia.

Las demoras generadas por los trabajadores representan 20 horas – hombre.

Cálculo del tiempo total productivo (TTP)

El TTP se define como la diferencia entre el TDO y las demoras, tal como se muestra a continuación:

$$TTP = TDO - demora$$

$$TTP = (240 h - h) - (20 h - h)$$

$$TTP = 220 h - h$$

La empresa Danpar cuenta con un TTP (Tiempo total productivo) de 220 horas – hombre

Cálculo de la capacidad de producción

La capacidad de producción está definida como la razón entre el tiempo total productivo (TTP) y el tiempo estándar (Ts) el cual fue calculado en apartados anteriores como 3.15 horas.

$$C_p = \frac{1}{T_s} * TTP$$

$$C_p = \frac{1}{3.15 \text{ horas} - \text{hombre} / \text{unidad}} * 220 \text{ horas} - \text{hombre} / \text{semana}$$

$$C_p = 70 \text{ unidades} / \text{semana}$$

Se concluye que a partir del ritmo de trabajo actual y en las condiciones del ambiente de trabajo, la empresa Danpar puede fabricar 70 joggers por semana.

El dato de la capacidad de planta es de vital importancia en la planificación general de las operaciones ya que con ello se evita pérdidas monetarias originadas de descuentos por no entregar el producto a tiempo, rotura del stock de materiales y devolución de pedidos. La tabla siguiente muestra el dinero que la empresa dejó de perder luego de ejecutar el estudio de tiempos.

Tabla 53

Ahorros luego de determinar la capacidad de la planta (en nuevos soles).

	Dejar de fabricar	Rotura de inventario de materia prima	Penalidades por retraso	TOTAL
TOTAL	10,840.00	3,098.00	1,502.00	15,440.00

Nota. Con el dato de la capacidad de planta se podrá planificar adecuadamente los requerimientos de materiales y el recurso humano. Se evitará una pérdida económica de S/ 15,440 en el periodo de un año.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos los comparamos con los antecedentes encontrando lo siguiente respecto a cada objetivo:

Objetivo específico 1: “Determinar los tiempos elementales de las operaciones de fabricación de joggers”.

Con la aplicación del diagrama de análisis de procesos (DAP) se logró identificar que el proceso de fabricación de joggers cuenta con 20 actividades distribuidas de la siguiente manera: el 58% es del tipo operaciones, 27% de transportes, 6% de demoras, 6% de almacenamientos y un 3% de inspecciones.

Una vez identificadas todas las actividades, se tomó el tiempo promedio que le demora cumplir con sus tareas a cada uno de los 5 trabajadores. Seguido a ello, estos datos fueron promediados para obtener el tiempo elemental por cada actividad y también del proceso, resultando 156.7708 minutos o lo mismo que decir 2.61 horas.

En este primer objetivo coincidimos con (Arango Serrano, 2014) en su tesis “Estudio de métodos y tiempos en las secciones de extendido y corte de piezas en una empresa de confección para mejorar la respuesta del indicador de nivel servicio medido en días”; ya que él también utilizó la metodología del diagrama de análisis de procesos obteniendo como resultado 34 actividades las cuales se clasificaban en 65% operaciones, 18% transportes, 14% inspecciones, 3% demoras y ningún almacenamiento. Adicionalmente, en este trabajo también se consideró el uso del tiempo elemental, el cual fue de 1.94 horas por cada unidad producida.

Objetivo específico 2: Determinar la calificación del trabajador y los suplementos laborales

La calificación del trabajador o ritmo laboral fue calculada con la metodología de los 4 siguientes factores: Esfuerzo, habilidad, condiciones y consistencia. Los 5 trabajadores fueron puestos a prueba en cada una de las 20 tareas que conlleva el proceso de fabricación de un jogger, dando como resultado que todos ellos laboran con una calificación por encima de 1. Para ser más específicos en los resultados obtenidos tenemos que el 70% obtuvo una calificación de 1.10, el 20 % puntuó 1.05 y el otro 10% 1.00.

Por otro lado, la determinación de las holguras se realizó observando cuáles eran las necesidades del personal al momento de cumplir con sus tareas. Con la ayuda de expertos en la empresa se concedió 5% para necesidades personales, 2% a posturas anti ergonómicas, 1% para molestias por vibraciones, 1% para fatiga visual y un 1% a ambiente sin limpieza. Unificando todo lo mencionado se obtiene que la holgura en la línea de producción es de 12%.

Para los resultados concordamos con el trabajo de (Tripte, 2017) “Implementación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de producción textil de la empresa Daccor Moda Company E.I.R.L, independencia, 2017”; en donde se aplicó la misma metodología de los 4 factores, obteniendo en promedio una calificación de 1.0 para el desarrollo de sus actividades, adicionalmente su tiempo de holgura estuvo por encima en un punto porcentual (13%) debido a que se trata de un producto más pequeño y difícilmente visualmente.

Objetivo específico 3: “Determinar el tiempo estándar de la línea de producción de joggers”.

Para obtener el tiempo normal, se multiplicó el tiempo elemental de cada actividad por la calificación de cada uno de los trabajadores. Se llegó a concluir que el tiempo normal para la fabricación de un producto es de 168.85 minutos o 2.81 horas.

Luego de ello, al tiempo normal se le agregaron las holguras calculadas en el objetivo 2 para así determinar cuál era el valor del tiempo estándar. Se obtuvo que un trabajador capacitado y con las condiciones favorables puede fabricar un jogger en 189.11 minutos o 3.1519 horas. Cabe mencionar que también se cuenta con los tiempos estándares para cada actividad.

En el desarrollo del tercer objetivo armonizamos con (Caruajulca, 2017) “Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa industrias fashion E.I.L.R – lima, 2017”; ya que también añadieron las holguras a su tiempo normal para obtener un tiempo estándar de 17.26 minutos por cada polo fabricado. Ellos consideran importante este tiempo porque con él se calculará la capacidad de planta.

Objetivo específico 4: “Determinar la capacidad de producción en la fabricación de joggers”.

Los 5 trabajadores del área de producción de la empresa Danpar ofrecen un tiempo disponible operativo (TDO) de 240 horas-hombre / semana a los cuales si les descontamos las 20 horas – hombre / semanas asignadas para los almuerzos, obtendremos un tiempo total productivo (TTP) de 220 horas-hombre / semana.

La capacidad de planta se calculó como la razón entre el TTP y el tiempo estándar (Ts), resultando un valor de 70 joggers fabricados por semana con los recursos antes mencionados. Tener conocimiento de este valor permite a la gerencia de la empresa tomar mejores decisiones y proceder a planificar sus requerimientos de materiales y recurso humano. Ante la

ausencia de penalidades y rechazo de pedidos, la empresa Danpar se permite un ingreso adicional de S/ 15,440 al año.

Para finalizar, el cuarto objetivo coincide con la tesis de (Chacon Gamboa y Encina Victorio, 2021): “Estandarización de los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.E.R. Trujillo” porque ellos también buscaron calcular la capacidad de producción dividiendo el TTP y el Ts, la capacidad de planta alcanzada es de 32 docenas / semana. Ellos aseguran que este valor ayuda en la planificación y decisiones que toman las autoridades de la empresa.

CONCLUSIONES

- El cálculo de la capacidad de planta de la línea de producción de joggers en la empresa Dampar impactó directamente en su rentabilidad ya que al no incurrir en pérdidas monetarias debido a descuentos por no entregar el producto a tiempo, rotura del inventario de materiales y rechazo de pedidos; las ganancias se incrementaron en 15,440 soles al año.
- El tiempo elemental calculado representó el tiempo que necesitan los trabajadores de la empresa Danpar para la realización exclusivamente de las actividades laborales, sin contar las holguras. Este tiempo global fue de 2.61 horas.
- La calificación obtenida por los trabajadores depende sus habilidades y del entorno que el empleador les brinde. Esto también influye directamente en el cálculo del tiempo normal. Es decir, mayor tiempo normal proviene de una mayor calificación. En cuanto a los suplementos laborales, estos sirvieron para compensar el tiempo que toman los trabajadores para recomponerse, este fue de 12%.
- Se corroboró que el tiempo estándar incorpora la holgura al tiempo normal. Con ello se obtuvo un valor que representa el tiempo para realizar las actividades y también el tiempo de descanso que toman los trabajadores. El proceso de fabricación de joggers obtuvo un valor global de 3.15 horas; sin embargo, también se calculó el tiempo estándar por cada actividad.
- Al conocer que la capacidad de planta de la línea de producción de joggers tiene un valor de 70 unidades por semana, la gerencia de la empresa Danpar pudo mejorar su proceso de planificación de requerimiento de materiales y recurso humano. Además podrán tomar mejores que lo ubiquen como una empresa más competitiva.

RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista económico, se debe replicar el estudio de tiempos para las otras líneas de producción que maneja la empresa Danpar. Con ello se espera conseguir una planificación integral de toda su cartera de productos y también incrementar considerablemente su rentabilidad general.
- Teniendo como base la capacidad de producción, el siguiente paso es diseñar una planificación de requerimiento de materiales (MRP) el cual involucre la elección de un buen plan agregado, plan maestro y lista de materiales.
- Documentar la metodología de trabajo para que los nuevos ingresos tengan como referencia el orden y la secuencia en la que deben realizar sus actividades.
- Actualizar el estudio de tiempos si se presenta lo siguiente: ingreso de nuevo personal, eliminación o incremento de actividades y cambios de maquinaria.
- Minimizar la distancia entre estaciones de trabajo ya que los transportes representan gran porcentaje del proceso. Además, se debe reducir el ruido, reducir la suciedad, mejorar la iluminación y crear ambientes ergonómicos.
- Premiar a los operarios que tengan el mejor desempeño ya que ellos pueden incrementar la capacidad de planta al trabajar por encima del promedio.
- Realizar la planificación de recurso humano en base a la capacidad de planta. De ello dependerá si se contrata nuevo personal u horas extra.

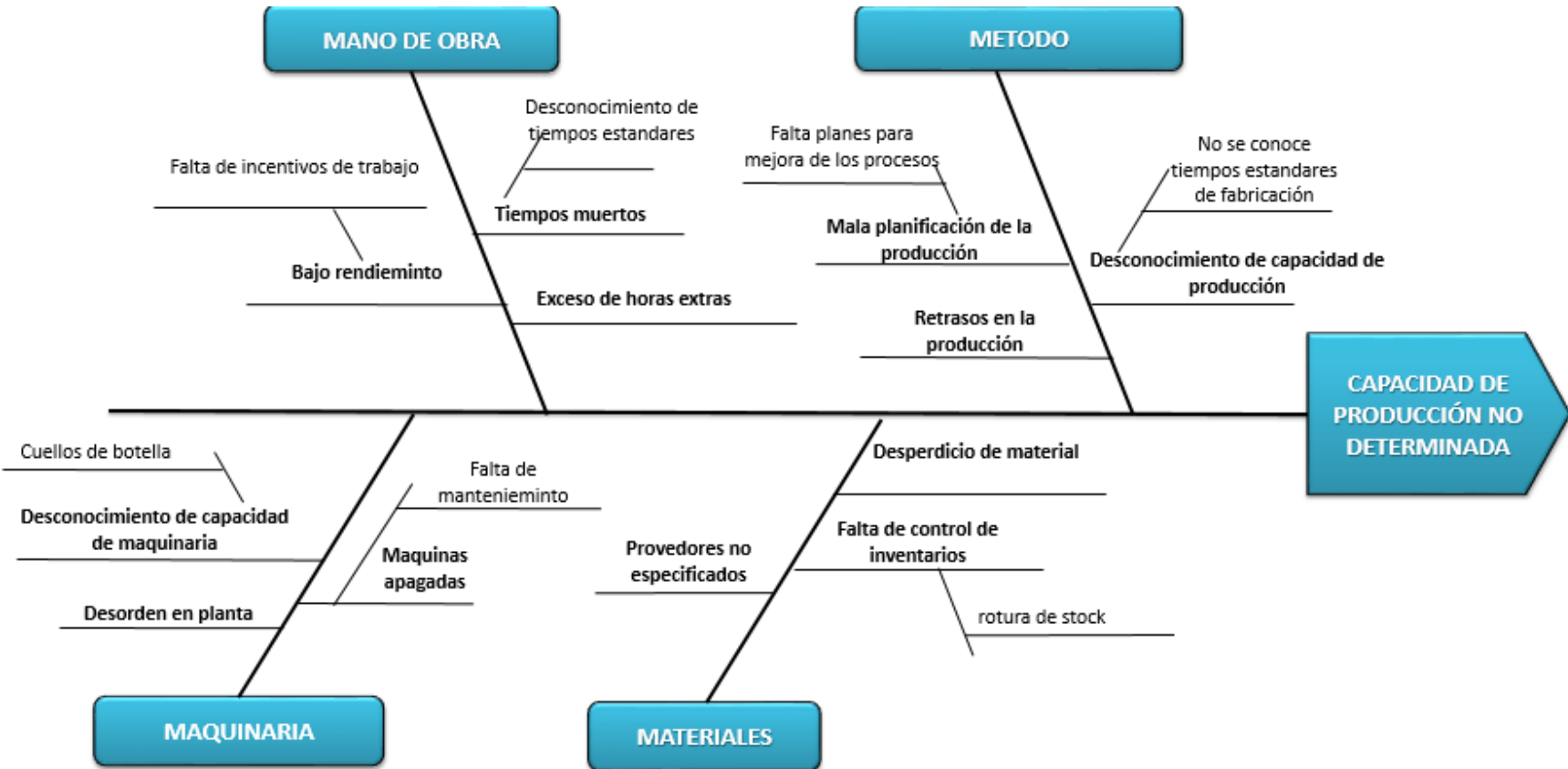
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carro, R., & González, D. (2012). *Capacidad y distribución física*. Argentina: Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Chacon Gamboa, K., & Encina Victorio, J. (2021). *Estandarización de los tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.E.R. Trujillo*. Tesis Título, Universidad Privada Antenor Orrego, Ingeniería Industrial, Trujillo. Recuperado el 1 de Abril de 2021
- ComexPerú. (03 de Julio de 2020). *ComexPerú*. Obtenido de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/problematika-del-sector-textil-no-se-solucionan-con-aranceles-ni-con-salvaguardias>
- Fred. E., M. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (Segunda ed.). (J. L. Chevarria, Ed.) México, México: Pearson Education.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio de trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México, México: Mc Graw Hill.
- Gestión. (5 de octubre de 2020). *Gestión Perú*. Obtenido de <https://gestion.pe/peru/peru-cuna-de-la-alpaca-y-el-algodon-organico-impulsa-la-moda-sostenible-noticia/>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Dirección de la Producción y de Operaciones 8a Edición*. Madrid: Prentice Hall.
- Industrail.online.com, I. (marzo de 2021). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Ingeniería Industrial Online*. (25 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Nievel, B., & Andris, W. (2009). *Ingeniería Industrial - Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodecimo ed.). México: Mg Graw Hill.
- PerúRetail (Ed.). (4 de 3 de 2020). *PerúRetail*. Obtenido de <https://www.peru-retail.com/peru-exportaciones-textiles-confecciones-2020/>
- Secretaría de economía. (2015). *¿Qué es la estandarización?* Gobierno de México.

ANEXOS

Anexo 1

Diagrama de Ishikawa



Anexo 2

Ponderación de diagrama de Ishikawa

	CAUSAS	SOLUCION PROBABLE	CRITERIOS DE PONDERACIÓN					TOTAL
			CAUSA DIRECTA	SOLUCCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
CONTROL DE MANO DE OBRA	Bajo rendimiento	Plan de incentivos y promocion del trabajador	3	3	1	1	1	9
	Tiempos muertos	Estudio de tiempos	3	2	3	2	3	13
	Exceso de horas extras	Plan de capacitacion/Estudios de puestos de trabajo	3	1	1	2	1	8
METODOS	Mala planificación de la producción	Mejorar los procesos	1	2	2	2	2	9
	Retrasos en la producción	Estudio de distribución	2	1	1	2	2	8
	Desconocimiento de capacidad	Estudio de tiempos	3	2	3	2	3	13
CONTROL DE MAQUINARIA	Desorden en la planta	Distribución de planta	2	2	2	2	2	10
	Maquinarias pagadas	Mantenimiento preventivo	1	2	2	2	1	8
	Desconocimiento de capacidad de maquina	Plan de capacitacion/Manejo de maquinaria	1	2	2	3	1	9
CONTROL DE MATERIALES	Desperdicio de material	Plan de requerimiento de materiales	1	2	2	2	2	9
	Falta de control de inventarios	Sistema de inventarios	2	1	2	3	1	9
	Provedores no especificados	Calificación de provedoores	2	1	2	1	2	8
								113

Anexo 3

Diagrama de análisis de operaciones

Ubicación: Área de producción					Resumen			
Actividad: Elaboración de joggers					Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Fecha: 10-06-2018					Operación	19		
Operador: Varios			Analista: Miluska Arias		Transporte	9		
Marque el método y tipo apropiados: Método: <i>Actual</i> <i>Propuesto</i> Tipo: <i>Obrero</i> <i>Material</i> <i>Máquina</i>					Demora	2		
					Inspección	1		
					Almacenaje	2		
					Distancia (m)	24		
Descripción de la actividad			Símbolo			Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Método Recomendado
Almacenaje de materia prima			○	⇒	D	□	▽	
Tender la tela			○	⇒	D	□	▽	
Trazar en base a moldes			○	⇒	D	□	▽	
Cortar y organizar las piezas			○	⇒	D	□	▽	
Transportar al área de estampado			○	⇒	D	□	▽	12
Acomodar la tela en el tablero			○	⇒	D	□	▽	
Estampado de color 1			○	⇒	D	□	▽	
Estampado de color 2			○	⇒	D	□	▽	
Secado			○	⇒	D	□	▽	

Trasportar al área de confecciones	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6	
Clasificar y cortar fillos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Igualar anterior y posterior	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Unir fundillos en remalladora	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Unir bolsillos en remalladora	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Recubrir parte delantera	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Recubrir parte posterior	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Unir jogger	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Realizar pretina de jogger	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Colocar tirante	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Inspección	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Transportar a acabados	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6	
Clasificar y cortar fillos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Planchar y doblar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Empacar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Demora en empackado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Almacenar Jogger	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
							24	

Anexo 4

Cuadro de calificación del trabajador

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 – Habilísimo	+0.12	A2 – Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 – Excelente	+0.08	B2 – Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 – Bueno	+0.02	C2 – Bueno
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 – Regular	-0.08	E2 – Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 – Deficiente	-0.17	F2 – Deficiente
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A – Ideales	+0.04	A – Perfecto
+0.04	B – Excelentes	+0.03	B – Excelente
+0.02	C – Buenas	+0.01	C – Buena
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.03	E – Regulares	-0.02	E – Regular
-0.07	F – Malas	-0.04	F – Deficiente