



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Estudio de tiempos y movimientos para proponer mejoras en el proceso de producción de cobijas de la empresa Neymatex s.a. en el cantón Guano”

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Edison Alejandro Estrella Vargas

**TUTOR:**

PhD. Fidel Ernesto Vallejo Gallardo

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Estrella Vargas Edison Alejandro**, con cédula de ciudadanía **0605311489**, autor del trabajo de investigación titulado: **“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA PROPONER MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBIJAS DE LA EMPRESA NEYMATEX S.A. EN EL CANTÓN GUANO”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 27 de enero 2025



---

Estrella Vargas Edison Alejandro

C.I: 060531148-9



## ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 21 días del mes de noviembre de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **ESTRELLA VARGAS EDISON ALEJANDRO** con CC: **0605311489**, de la carrera **Ingeniería Industrial** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA PROPONER MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBIJAS DE LA EMPRESA NEYMATEX S.A. EN EL CANTÓN GUANO”**, por lo tanto, se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Firmado electrónicamente por  
**FIDEL ERNESTO  
VALLEJO GALLARDO**

---

Ing. Fidel Ernesto Vallejo Gallardo, PhD.  
**TUTOR**

## **CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Estudio de tiempos y movimientos para proponer mejoras en el proceso de producción de cobijas de la empresa Neymatex S.A. en el cantón Guano”, presentado por Estrella Vargas Edison Alejandro con cédula de identidad número 0605311489, bajo la tutoría de Ing. Fidel Ernesto Vallejo Gallardo Mgs; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

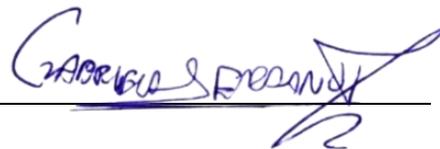
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 31 de enero de 2025.

Mgs. José Vicente Soria Granizo  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Mgs. Gabriela Joseth Serrano Torres  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Mgs. Luis Stalin López Telenchana  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

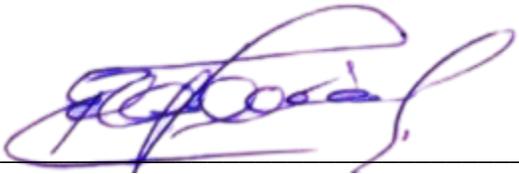


---

## CERTIFICACIÓN

Que, **ESTRELLA VARGAS EDISON ALEJANDRO** con cédula de identidad número **0605311489**, estudiante de la carrera **INGENIERIA INDUSTRIAL** Facultad de **INGENIERIA**: ha trabajado bajo mi tutoría el proyecto de investigación titulado “**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA PROPONER MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBIJAS DE LA EMPRESA NEYMATEX S.A. EN EL CANTÓN GUANO**”, cumple con el 6% de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo al reglamento institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 17 enero de 2025.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fidel Ernesto Vallejo Gallardo', is written over a horizontal line.

Ing. Fidel Ernesto Vallejo Gallardo, PhD

**TUTOR(A)**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia y, en especial, a mis padres Edison Armando y Ana Patricia, quienes han sido mi mayor apoyo en esta extensa trayectoria académica, brindándome consejos y sosteniéndome en los momentos más difíciles con palabras de aliento que han dado significado a mi esfuerzo.*

*A mis hermanos Kener y Dylan, por ser fuente de fortaleza y motivación para seguir adelante, pues siempre me han ofrecido su apoyo incondicional.*

*A mis amigos Cynthia, Wendy, Carlos y Luis, por su constante ayuda y por creer en mí en todo momento.*

*Asimismo, dedico este trabajo a mis docentes, quienes han desempeñado un papel fundamental en mi formación al compartir sus valiosos conocimientos.*

*Con mucho cariño,*

*Edison Alejandro*

## AGRADECIMIENTO

*Quiero comenzar agradeciendo a Dios por mi salud y por la vida, dones que me permiten trabajar por mis metas y alcanzar mis sueños.*

*Mis padres son un ejemplo de esfuerzo y honestidad, y les agradezco su apoyo incondicional, tanto moral como económico. Ellos me inspiran a ser cada día la mejor versión de mí mismo.*

*A mis hermanos, familiares y amigos, les agradezco su respaldo constante, especialmente en los momentos difíciles. Su confianza en mí es un gran aliento.*

*Mi gratitud también se dirige a la Universidad Nacional de Chimborazo, por la oportunidad de formarme como ingeniero. Agradezco a mis profesores por compartir sus conocimientos y experiencias, y en particular a mi tutor, el Ing. Fidel Vallejo, cuya guía y enseñanzas fueron fundamentales para este trabajo.*

*Finalmente, quiero agradecer al Proyecto OPRIM (Optimización de Procesos Industriales mediante Métodos Numéricos), financiado por la Universidad Nacional de Chimborazo, por su valiosa contribución a esta investigación.*

*Edison Alejandro*

## ÍNDICE GENERAL

### DECLARATORIA DE AUTORÍA

### ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

### CERTIFICACIÓN

### DEDICATORIA

### AGRADECIMIENTO

### ÍNDICE DE TABLAS

### ÍNDICE DE FIGURAS

### ÍNDICE DE ANEXOS

### RESUMEN

### ABSTRACT

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>17</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	17
2. PROBLEMA.....	18
2.1. Tema .....	18
2.2. Planteamiento del problema.....	18
2.3. Delimitación .....	19
2.4. Justificación.....	20
2.5. Objetivos.....	20
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>22</b>
2. MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. ANTECEDENTES.....	22
2.2. <i>Fundamentación teórica</i> .....	23
2.2.1. <i>Ingeniería de métodos</i> .....	23
2.2.2. <i>Estudio del trabajo</i> .....	23
2.2.3. <i>Estudio de métodos</i> .....	24
2.2.9. <i>Estudio de movimientos</i> .....	26
2.2.13. <i>Medición del trabajo</i> .....	28
2.2.15. <i>Estudio de tiempos</i> .....	28
2.2.20. <i>Tamaño de la muestra</i> .....	29
2.2.21. <i>Ciclos</i> .....	29
2.2.22. <i>Valoración del ritmo de trabajo (FD)</i> .....	30
2.2.23. <i>Tiempo normal (TN)</i> .....	31
2.2.24. <i>Tiempo estándar</i> .....	31
2.2.25. <i>Suplementos</i> .....	32
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>34</b>
3. METODOLOGÍA .....	34
3.1. <i>Materiales</i> .....	34
3.2. <i>Tipo de investigación</i> .....	35
3.3. <i>Diseño de la investigación</i> .....	35

3.4.	<i>Enfoque de la investigación</i> .....	35
3.5.	<i>Unidad de análisis</i> .....	35
3.6.	<i>Población de estudio</i> .....	35
3.7.	<i>Tamaño de la muestra</i> .....	35
3.8.	<i>Operacionalización de las variables</i> .....	36
3.9.	<i>Hipótesis</i> .....	36
3.10.	<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	36
3.10.1.	<i>Hoja de recolección de datos</i> .....	37
3.10.2.	<i>Observación de campo</i> .....	37
3.10.3.	<i>Dialogo</i> .....	37
3.11.	<i>Procesamiento y análisis de datos</i> .....	37
3.12.	<i>Metodología para simulación</i> .....	39
3.12.1.	<i>Flexsim</i> .....	39
3.12.2.	<i>Recopilación de Datos</i> .....	39
3.12.3.	<i>Modelado en Flexsim</i> .....	39
3.12.4.	<i>Validación del Modelo</i> .....	39
3.12.5.	<i>Experimentación y Análisis</i> .....	40
3.12.6.	<i>Generación de Informes</i> .....	40
3.13.	<i>Plano del área de producción Neymatex</i> .....	41
3.14.	<i>Diagrama de flujo</i> .....	43
<b>CAPITULO IV</b> .....		<b>44</b>
4.	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
4.1.	<i>Diagnóstico de la empresa</i> .....	<b>44</b>
4.1.1.	<i>Logotipo</i> .....	<b>44</b>
4.1.2.	<i>Información general</i> .....	<b>44</b>
4.1.3.	<i>Organigrama</i> .....	<b>44</b>
4.1.4.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	<b>45</b>
4.2.	<i>Proceso actual</i> .....	<b>46</b>
4.2.1.	<i>Descripción del proceso de fabricación de cobijas</i> .....	<b>46</b>
4.2.2.	<i>Descripción respecto a las maquinas</i> .....	<b>46</b>
4.3.	<i>Diagrama de flujo</i> .....	<b>47</b>
4.4.	<i>Diagrama de recorrido</i> .....	<b>48</b>
4.5.	<i>Diagrama de análisis del proceso</i> .....	<b>50</b>
4.6.1.	<i>Tiempos confección cobijas</i> .....	<b>51</b>
4.7.	<i>Diagrama bimanual</i> .....	<b>56</b>
4.8.	<i>Valoración del ritmo de trabajo</i> .....	<b>64</b>
4.9.	<i>Cálculo de suplementos</i> .....	<b>66</b>
4.10.	<i>Cálculos</i> .....	<b>71</b>
4.11.	<i>Histogramas</i> .....	<b>73</b>
4.12.	<i>Modelado y simulación</i> .....	<b>76</b>
4.12.1.	<i>Identificación de proceso en Flexsim</i> .....	<b>76</b>
4.12.2.	<i>Condiciones de trabajo</i> .....	<b>77</b>
4.12.3.	<i>Línea base – Escenario actual</i> .....	<b>78</b>
4.13.	<i>Comprobación de hipótesis</i> .....	<b>80</b>
<b>CAPITULO V</b> .....		<b>82</b>
5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>82</b>
5.1.	<i>Conclusiones</i> .....	<b>82</b>

5.2. Recomendación.....	82
<b>CAPITULO VI .....</b>	<b>83</b>
6. PROPUESTA .....	83
6.1. Diagrama de flujo.....	83
6.2. Diagrama de recorrido.....	84
6.3. Diagrama de procesos.....	85
6.4. Modelado y simulación del proceso - FlexSim .....	86
6.4.1. Condiciones de trabajo .....	86
6.4.2. Línea base – Escenario propuesto .....	87
6.4.3. Propósito .....	88
6.4.4. Dashboard.....	88
6.4.5. Tabla resumen .....	89
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>92</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Simbología ASME para el diagrama de análisis del proceso (Báez, 2021).....	25
<b>Tabla 2</b> Definiciones de Therbligs para el análisis de movimientos del operario en su estación de trabajo (verano, 2020).....	26
<b>Tabla 3</b> Clasificación de los movimientos fundamentales en eficientes o ineficientes (verano, 2020).....	27
<b>Tabla 4</b> Número recomendado de ciclos, según el tiempo de cada ciclo basado en minutos (General Electric Company, 1965) .....	30
<b>Tabla 5</b> Calificación de la actuación método Westinghouse (García Criollo, 2018). .....	30
<b>Tabla 6</b> Suplementos de la OIT (Ramírez, Lasso, García , & Tavera, 2019).....	32
<b>Tabla 7</b> Descripción de materiales utilizados con su referencia más actualizada (Elaborado por el autor, 2024).....	34
<b>Tabla 8</b> Definición de la variable independiente, con sus respectivos indicadores y técnicas a utilizar (elaborado por el autor) .....	36
<b>Tabla 9</b> Definición de las variables dependientes, con sus respectivos indicadores y técnicas a utilizar (Elaborado por el autor) .....	36
<b>Tabla 10</b> Matriz para el registro de estudio de tiempos para la producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor) .....	38
<b>Tabla 11</b> Matriz para el registro bimanual para la producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor).....	38
<b>Tabla 12</b> Matriz para el registro del diagrama de análisis del proceso para la producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor) .....	39
<b>Tabla 13</b> Descripción de los elementos geográficos resaltados en la figura 3 (Elaborado por el tutor) .....	45
<b>Tabla 14</b> Documentación del proceso productivo, en base a la matriz de diagrama de análisis del proceso (Elaborado por el autor) .....	50
<b>Tabla 15</b> Estudio de tiempos – ciclo 1 (Elaborado por el autor).....	51
<b>Tabla 16</b> Estudio de tiempos – ciclo 2 (Elaborado por el autor).....	52
<b>Tabla 17</b> Estudio de tiempos – ciclo 3 (Elaborado por el autor).....	54
<b>Tabla 18</b> Diagrama bimanual - Selección y transporte de rollo (Elaborado por el autor) .....	56
<b>Tabla 19</b> Diagrama bimanual - Preparación del rollo para corte (Elaborado por el autor).....	57
<b>Tabla 20</b> Diagrama bimanual - Corte de tela en cobijas dimensionadas (Elaborado por el autor).....	58
<b>Tabla 21</b> Diagrama bimanual - Traslado de lote de cobijas al área de costura (Elaborado por el autor).....	59
<b>Tabla 22</b> Diagrama bimanual - Costura overlock de cobijas (Elaborado por el autor) .....	60
<b>Tabla 23</b> Diagrama bimanual - Verificación y eliminación de residuos (Elaborado por el autor) .....	61
<b>Tabla 24</b> Diagrama bimanual - Doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor) .....	62
<b>Tabla 25</b> Diagrama bimanual - Doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor) .....	63
<b>Tabla 26</b> Valorización del ritmo de trabajo – selección y transporte de rollo (Elaborado por el autor).....	64

<b>Tabla 27</b> Valorización del ritmo de trabajo – preparación del rollo para corte (Elaborado por el autor).....	64
<b>Tabla 28</b> Valorización del ritmo de trabajo – corte de rollo en cobijas dimensionadas (Elaborado por el autor).....	64
<b>Tabla 29</b> Valorización del ritmo de trabajo – traslado de lote de cobijas al área de costura (Elaborado por el autor).....	65
<b>Tabla 30</b> Valorización del ritmo de trabajo – costura overlock (Elaborado por el autor).....	65
<b>Tabla 31</b> Valorización del ritmo de trabajo - verificación y eliminación de residuos (Elaborado por el autor) .....	65
<b>Tabla 32</b> Valorización del ritmo de trabajo – doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor).....	66
<b>Tabla 33</b> Valorización del ritmo de trabajo – traslado de apilado de cobijas al área de almacenamiento final (Elaborado por el autor) .....	66
<b>Tabla 34</b> Cálculo de suplementos del proceso – selección y transporte de rollo (Elaborado por el autor).....	66
<b>Tabla 35</b> Cálculo de suplementos del proceso – preparación del rollo para corte (Elaborado por el autor) .....	67
<b>Tabla 36</b> Cálculo de suplementos del proceso – corte de rollo en cobijas dimensionadas (Elaborado por el autor).....	68
<b>Tabla 37</b> Cálculo de suplementos del proceso – traslado de lote de cobijas al área de costura (Elaborado por el autor).....	68
<b>Tabla 38</b> Cálculo de suplementos del proceso - costura overlock (Elaborado por el autor).....	69
<b>Tabla 39</b> Cálculo de suplementos del proceso - verificación y eliminación de residuos (Elaborado por el autor).....	69
<b>Tabla 40</b> Cálculo de suplementos del proceso - doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor).....	70
<b>Tabla 41</b> Cálculo de suplementos del proceso - traslado de apilado de cobijas al área de almacenamiento final (Elaborado por el autor) .....	70
<b>Tabla 42</b> Calculo del tiempo estándar para la producción de cobijas con los 3 primeros ciclos (Elaborado por el autor).....	72
<b>Tabla 43</b> Identificación y descripción del proceso de producción en base a Fixed resource utilizados en el programa FlexSim. (Elaborado por el autor) .....	76
<b>Tabla 44</b> Estadísticas de muestras emparejadas - producción real & producción simulada (Elaborado por el autor).....	80
<b>Tabla 45</b> Prueba de muestras emparejadas - producción real & producción simulada (Elaborado por el autor).....	81
<b>Tabla 46</b> Matriz propuesta del proceso productivo, en base al diagrama de procesos (Elaborado por el autor).....	85
<b>Tabla 47</b> Resultados obtenidos en base a las propuestas en la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor).....	89

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Diagrama de Ishikawa en base a la línea de producción de cobijas. (Elaborado por el autor) .....	19
<b>Ilustración 2</b> Gráficos y diagramas del estudio de métodos (Elaborado por el autor) .....	24
<b>Ilustración 3</b> Modelo básico para el cálculo de suplementos (Elaborado por el autor) .....	33
<b>Ilustración 4</b> Diagrama de flujo del proceso de producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor).....	43
<b>Ilustración 5</b> Estructura organizativa del área de producción de Neymatex (Elaborado por el autor).....	45
<b>Ilustración 6</b> Diagrama de flujo del proceso de producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor).....	47
<b>Ilustración 7</b> Porcentaje de lotes completados (Elaborado por el autor).....	79
<b>Ilustración 8</b> Lotes completados en cada etapa de producción (Elaborado por el autor).....	80
<b>Ilustración 9</b> Análisis del trabajo en progres a lo largo de la jornada laboral (Elaborado por el autor).....	80
<b>Ilustración 10</b> Diagrama de flujo técnico del proceso de producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor).....	83
<b>Ilustración 11</b> Porcentaje de lotes completados en el modelado propuesto (Elaborado por el autor).....	88
<b>Ilustración 12</b> Lotes completados en cada etapa de producción del modelado propuesto (Elaborado por el autor).....	88
<b>Ilustración 13</b> Análisis del trabajo en progres a lo largo de la jornada laboral del modelado propuesto (Elaborado por el autor).....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Distribución actual del área de producción de Neymatex (Elaborado por el autor) .	42
<b>Figura 2</b> Logotipo corporativo de Neymatex .....	44
<b>Figura 3</b> Ubicación geográfica de la planta de producción de Neymatex (Google maps, 2024) .....	45
<b>Figura 4</b> Flujo del diagrama de recorrido de la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor).....	48
<b>Figura 5</b> Flujo del diagrama de recorrido de la línea de producción de cobijas, acotando distancia y tiempos de recorrido por el operario (Elaborado por el autor).....	49
<b>Figura 6</b> Histograma de frecuencia para los tiempos de corte – ciclo 1,2,3 (Elaborado por el autor).....	73
<b>Figura 7</b> Histograma de frecuencia para los tiempos de corte – todos los ciclos (Elaborado por el autor) .....	73
<b>Figura 8</b> Histograma de frecuencia para los tiempos de costura – ciclo 1,2,3 (Elaborado por el autor).....	74

<b>Figura 9</b> Histograma de frecuencia para los tiempos de costura – todos los ciclos (Elaborado por el autor) .....	74
<b>Figura 10</b> Histograma de frecuencia para los tiempos de verificación, doblado, apilado – ciclo 1,2,3 (Elaborado por el autor) .....	75
<b>Figura 11</b> Histograma de frecuencia para los tiempos de verificación, doblado, apilado – todos los ciclos (Elaborado por el autor) .....	75
<b>Figura 12</b> Turno de trabajo en la línea de producción (Elaborado por el autor) .....	78
<b>Figura 13</b> Modelado de simulación del escenario actual de la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor).....	79
<b>Figura 14</b> Flujo del diagrama de recorrido propuesto en base a la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor) .....	84
<b>Figura 15</b> Turno de trabajo en la línea de producción (Elaborado por el autor) .....	86
<b>Figura 16</b> Modelado de simulación del escenario actual de la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor).....	87

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Cálculo del tiempo normal.....	31
<b>Ecuación 2</b> Cálculo del tiempo estándar.....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Tiempo de un lote de producción completo (Elaborado por el autor) .....	92
<b>Anexo 2</b> Estudio de tiempos - Matrices con el registro de los tiempos para la producción de cobijas en Neymatex correspondientes del ciclo 4 al 14 (Elaborado por el autor) .....	92

## RESUMEN

Este estudio demuestra que la implementación de técnicas de ingeniería de métodos en el sector textil genera un impacto positivo y significativo. La optimización de los flujos operativos, la mejora en la eficiencia del uso de recursos y la reducción de los tiempos de ciclo contribuyen directamente al incremento de la productividad y al fortalecimiento de la competitividad empresarial. Mediante la aplicación del estudio de tiempos y movimientos y el uso del software de simulación FlexSim, esta investigación tuvo como objetivo incrementar la eficiencia de la línea de producción de cobijas en Neymatex. A través de la observación directa y la captura sistemática de datos operativos, se desarrolló un modelo de simulación digital que permitió analizar múltiples escenarios y proponer soluciones técnicas específicas para mejorar el desempeño del sistema. Neymatex, una empresa textil con una sucursal ubicada en Guano, opera un proceso productivo para la fabricación de cobijas que incluye las etapas de selección de materiales, corte, costura, inspección y almacenado. Un análisis detallado de este flujo, representado mediante un diagrama de procesos, evidenció que el tiempo promedio para la elaboración de un lote estándar es de 103 minutos. Para garantizar la confiabilidad y precisión del modelo de simulación, se recopilaron datos correspondientes a 14 ciclos de producción completos. Mediante análisis estadísticos basados en histogramas, se identificó que el tamaño muestral tiene un impacto significativo en la estimación del tiempo promedio y la desviación estándar de cada actividad. Este enfoque permitió obtener un modelo de simulación robusto y alineado con las condiciones reales de operación. Los resultados del análisis de simulación revelaron que la incorporación de una segunda máquina overlock y la reorganización de los puestos de trabajo podrían incrementar la capacidad productiva de la línea de producción de cobijas de 6 a 11 lotes diarios. Se recomienda implementar estas mejoras, complementándolas con un sistema de planificación de la demanda que permita garantizar la sostenibilidad y continuidad de los beneficios alcanzados.

**Palabras claves:** *Ingeniería de métodos, simulación, productividad, optimización, Neymatex.*

## ABSTRACT

This study demonstrates that the implementation of method engineering techniques in the textile sector generates a positive and significant impact. The optimization of operational flows, improvements in resource utilization efficiency, and the reduction of cycle times directly contribute to increased productivity and enhanced business competitiveness. By applying time and motion study techniques and utilizing FlexSim simulation software, this research aimed to improve the efficiency of the blanket production line at Neymatex. Through direct observation and the systematic capture of operational data, a digital simulation model was developed, which enabled the analysis of multiple scenarios and the proposal of specific technical solutions to enhance system performance. Neymatex, a textile company with a branch located in Guano, operates a production process for the manufacturing of blankets, which includes the stages of material selection, cutting, sewing, inspection, and storage. A detailed analysis of this flow, represented through a process diagram, revealed that the average time for the production of a standard batch is 103 minutes. To ensure the reliability and accuracy of the simulation model, data from 14 complete production cycles were collected. Through statistical analysis based on histograms, it was identified that the sample size has a significant impact on the estimation of the average time and the standard deviation of each activity. This approach enabled the development of a robust simulation model aligned with the actual operating conditions. The simulation analysis results revealed that the addition of a second overlock machine and the reorganization of workstations could increase the production capacity of the blanket manufacturing line from 6 to 11 batches per day. It is recommended to implement these improvements, complemented by a demand planning system to ensure the sustainability and continuity of the achieved benefits.

**Keywords:** *Method engineering, simulation, productivity, optimization, Neymatex.*



Firmado electrónicamente por:

EDISON RAMIRO  
DAMIAN ESCUDERO

Reviewed by:  
MsC. Edison Damian Escudero  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C.0601890593

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La industria textil es una de las producciones económicas que mayor tasa de empleo genera. Sin embargo, trae consigo ciertas debilidades, como: la falta de organización en procesos productivos y escasa mano de obra, factores que afectan directamente al aporte que realiza esta actividad en la economía ecuatoriana (Guitierrez, 2022).

Actualmente existen varios métodos para evidenciar la mejora de la productividad en las empresas. El estudio de tiempos y movimientos es una de las más aplicadas, acompañado de: Ingeniería de métodos, Lean Manufacturing, 5'S, Análisis de procesos, entre otros. La importancia de un estudio de tiempos y movimientos es alcanzar un mayor conocimiento donde se vean involucradas distintas áreas en el cual se pueda aplicar una mejora en el proceso, desde el punto de vista del esfuerzo del operario (Cuevas Arteaga, González , Torres, & Valladares , 2020).

Otra razón por la cual el estudio de tiempos y movimientos genera una mayor eficiencia en un trabajo es la mejora de los métodos aplicados en la operación y en la determinación de los tiempos para cada actividad y área que le corresponda (Cardona Londoño, 2007).

La empresa Neymatex se ubica en el sector textil. Posicionándose así en el segundo sector que brinda mayor puesto de trabajo, aproximadamente 174.125 puestos laborables, con una representación del 21% de los que existen en la industria manufacturera (Comercio, 2017).

Esta empresa cuenta con una trayectoria de más de 20 años en el Ecuador, teniendo sucursales en Quito, Guayaquil y Guano. Su actividad principal es la comercialización de productos textiles y tecnológicos para publicidad. Paralelamente, como actividad secundaria, se enfoca en la producción y comercialización de artículos textiles para el hogar.

Por lo tanto, la producción eficiente y de alta calidad es una preocupación constante para las empresas manufactureras en todos los sectores. En el caso de la empresa Neymatex no es diferente, que dedica una parte de su proyecto a la producción de cobijas.

El encargado de producción de Neymatex ha detectado inconsistencias significativas en los lotes de producción. Menciona: "Al finalizar cada jornada laboral, se observa una discrepancia entre la cantidad producida y la meta establecida, lo que impacta directamente en la productividad general del área."

Por este motivo se planteó investigar el proceso de producción para generar una propuesta técnica de mejora del proceso donde se busca incrementar la productividad, reducir costos y garantizar la satisfacción del cliente. Mediante el análisis de las áreas de mejora, la implementación de soluciones técnicas y la capacitación del personal, se puede lograr una producción más eficiente y de alta calidad. Además, la consideración de aspectos como la calidad, la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa asegurará que Neymatex sea una empresa líder en su industria.

## **2. Problema**

### **2.1. Tema**

Estudio de tiempos y movimientos para proponer mejoras en el proceso de producción de cobijas de la empresa Neymatex S.A. en el cantón Guano.

### **2.2. Planteamiento del problema**

#### **2.2.1. Identificación y descripción del problema**

La industria textil, arraigada en la historia y la cultura de numerosos países, constituye un pilar fundamental de la economía mundial. A pesar de que el sector textil ha visto reducción en sus utilidades cada año, este se mantiene como un sector primordial dentro de la industria manufacturera (Valdiviezo , Siluk, & Michelin , 2022).

En Ecuador, por ejemplo, las ventas del sector textil fueron 1313 millones de dólares en 2016 representando el 5% de la industria manufacturera, siendo esta un área prioritaria para la economía nacional, que supuso el 8% del producto interno bruto (PIB) de la industria entre 2007 y 2015 (Comercio, 2017).

Dentro de la actividad textil artesanal y con mayor concentración, se encuentra el cantón Guano, el cual es parte de la provincia de Chimborazo y conforma el segundo grupo de provincias con mayor número de industrias, perteneciendo al 15.02% de empresas que se dedican a esta actividad (Salas , Martínez, & Chamba , 2017).

Neymatex Sucursal Guano es una empresa textil reconocida en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Con una trayectoria solida en el sector, la sucursal se ha posicionado como proveedor confiable de telas de alta calidad para una amplia gama de clientes.

Neymatex ofrece una amplia variedad de telas para satisfacer las necesidades diversas de sus clientes. La empresa también cubre la línea tecnológica para la industria de la rotulación digital, y por otro lado también brinda servicio de corte y confección a medida, adaptando a las necesidades específicas de cada cliente.

La falta de estandarización en los métodos de trabajo es un problema en la fabricación de cobijas. Dado que cada operario utiliza diferentes técnicas o herramientas, generará una sustitución en los tiempos de producción y dificultará la planificación y programación del proceso.

Mediante la observación directa se confirma lo anteriormente mencionado, la ejecución de cada subproceso que lleva a cabo el operario tiene una variación de tiempos en cada producción realizada y con ello se puede constatar lo relatado anteriormente y se confirma que el operario no lleva un registro de tiempos y al ser así no está estandarizado cada subproceso por ende los diferentes tiempos de producción.

En sí, el estudio de tiempos en la fabricación de cobijas ayuda a identificar problemas de flujo de trabajo, tiempos muertos, tiempos excesivos y falta de estandarización. Estos problemas pueden afectar la eficiencia, la calidad y los tiempos de entrega, por lo que es importante abordarlos para mejorar la productividad y la rentabilidad en la fabricación de cobijas.

Es por eso por lo que se decidió elaborar una propuesta de mejoramiento donde involucre, optimización del proceso, una estandarización de la línea de producción, capacitación al personal, sistema de control de calidad, entre otras actividades que sean de beneficio potencial para la empresa.

El diagrama de Ishikawa que se preparó para asistir en la determinación de las causas del problema de producción se muestra en la Ilustración 1:

*Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa en base a la línea de producción de cobijas. (Elaborado por el autor)*



## 2.2.2. Formulación del problema

Tras dialogar con el responsable actual de producción en la línea de manufactura de cobijas de Neymatex, se evidenció la ausencia de una estandarización de tiempos y movimientos. En vista de lo anterior, y considerando que esta situación representa un problema actual con repercusiones negativas, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo el estudio de tiempos y movimientos ayuda a incrementar la productividad en el proceso de producción de cobijas en la empresa Neymatex?

## 2.2.3. Identificación de Variables

- Variable independiente: Tiempos y Movimientos
- Variable dependiente: Productividad

## 2.3. Delimitación

### 2.3.1. Delimitación de contenido

La investigación está situada en el ámbito de Ingeniería Industrial, específicamente en el área Ingeniería de Métodos.

### 2.3.2. Delimitación temporal

El estudio se llevó a cabo durante los meses de junio 2024 – noviembre 2024.

### **2.3.3. Delimitación espacial**

La investigación se realizó en la empresa Neymatex, en el área de producción de la línea de cobijas.

### **2.4. Justificación**

La razón por la cual se llevó a cabo el estudio de tiempos y movimientos en la empresa Neymatex, se debe a que existe irregularidad en los tiempos de producción dentro de la línea productiva a la que la empresa se dedica (artículos textiles para el hogar), se presentan varios problemas que afectan a la eficiencia de la productividad, por lo cual existe clientela insatisfecha, debido a falta de productos para entregar al consumidor, todo eso se deriva de la falta de estandarización del proceso.

Se pudo observar que existen actividades individuales y consecutivas, las cuales presentan retrasos en la línea de producción, este problema se da porque en ciertas ocasiones el material que se requiere no se encuentra en la bodega donde se encuentra la línea de producción, si no en la bodega de otra sucursal del mismo cantón, generando un retraso en los tiempos de producción.

Al momento de realizar el respectivo control de calidad al producto, se observa que existen ciertas fallas en alguno de ellos (mala resistencia del producto en el cocido, fallas en las costuras y acabados, color y/o tinte defectuosa, etc), aspectos que disminuyen la calidad del producto y a su vez representa un retraso en la actividad ya que el operario debe realizar un reproceso para corregir ciertas falencias.

Otro aspecto negativo, es la falta de capacitación al operario, en diferentes aspectos; no trabaja de manera adecuada, no cumple las actividades asignadas, ocupa tiempos mayores a los necesarios para llevar a cabo una actividad, reflejando efectos como; desperdicio de materia prima lo cual aumenta el valor de producción, aumentando el grado de ineficiencia en la línea de producción lo cual disminuye la productividad y genera pérdidas.

Mediante el estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de la empresa Neymatex, la estandarización de procesos se presenta como una herramienta clave para mejorar la eficiencia productiva. Este proyecto permitirá optimizar los tiempos de producción, reducir desperdicios y minimizar pérdidas, lo que no solo garantiza un rendimiento constante, sino que también impulsa la generación de mayores beneficios económicos para la empresa.

### **2.5. Objetivos**

#### **2.5.1. Objetivo general**

Optimizar la línea de producción en la empresa Neymatex considerando el análisis del estudio de tiempos y movimientos para amentar la productividad de la empresa.

#### **2.5.2. Objetivos específicos**

Identificar el proceso de producción actual de la empresa Neymatex a través de un análisis de las operaciones con el fin de identificar áreas de mejoras.

Determinar los métodos de trabajo y estándares de tiempo que permitan optimizar el proceso productivo.

Analizar el proceso de producción mediante la simulación computacional del escenario base y escenarios propuestos para mejorar la productividad.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

Bajo la modalidad el estado del arte, se han revisado artículos relacionados a la temática de este proyecto de investigación, “Estudio de tiempos y movimientos”, teniendo con objetivo basarse en un repertorio bibliográfico que corrobore la información presentada en este proyecto. A continuación, se exponen los artículos revisados previamente:

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES CAMONES S.A.A” realizada por Ramos Sandoval y Fernando Edgar, Pimentel – Perú en el año 2021, la investigación tuvo como objetivo establecer un estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad en el proceso de producción mediante la disminución de tiempos y desplazamientos inútiles aplicando herramientas DAP, diagrama de análisis de operación, recorrido y bimanual, así como la determinación de tiempo estándar, llegando a la conclusión de que la baja productividad son los desperdicios, cajas en mal estado, paradas no programadas, producción no planificada, tiempos variados y bajo la aplicación de estudio de tiempos y movimientos mejoró al fabricación de 54 a 65 pantalones/día, la productividad de 0.71 a 0.89 pantalones/hora (Ramos , 2021).

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO” realizado por Adrián M. Andrade, César A. Del Río y Daissy L. Alvear, donde se presenta resultados de un estudio de tiempos y movimientos en una industria de calzado. Primero emplea un diagrama de Ishikawa y el método de las 6M para determinar porque la baja productividad. Procedente se estandariza las actividades con un diagrama de proceso de operaciones y diagrama bimanual. Finalmente establece el tiempo de producción bajo un estudio de tiempos por cronometro. Por último, la aplicación de una hoja de verificación se evidencia resultados. Comprobando que el uso de técnicas de gestión productiva incrementa la productividad y la eficiencia en los procesos de producción, donde se evidencio un incremento del 5,49% (Andrade, Del Río, & Alvear , 2019).

“ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO A TRAVÉS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS Y ESTUDIO DE TIEMPOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE POST-COSECHA DE LA EMPRESA FLORÍCOLA LOTTUS FLOWERS” realizada por Mugmal Juan, Ibarra – Ecuador en el año 2017, donde la investigación tuvo como objetivo organizar el trabajo mediante la aplicación de la ingeniería de trabajo y estudio de tiempos dentro del área de postcosecha de la empresa florícola Lottus Flowers para incrementar la productividad, llegando a la conclusión de que el diagrama de procesos, recorrido y estudio de tiempos permitió analizar y determinar las falencias existentes, entre ellas la distribución no adecuada de los puestos de trabajo, el tiempo de línea de producción de rosas inicial fue de 14,05 min/u con el nuevo método de trabajo se reduce a 13,08 min/u y se logró optimizar 0,9 min es decir un 7% en cada ciclo (Mugmal, 2017).

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ROPA INTERIOR EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN” realizada por Santiago Maldonado, 2018, donde la investigación tuvo como objetivo realizar una propuesta de mejora de la línea de confección de ropa interior bóxer y calzoncillo, mediante la optimización del uso de recursos de la empresa, teniendo resultado como, un aumento de eficiencia de línea del 29,21% en confección de bóxer y del 21,60% en confección de calzoncillo, es decir, una mejora de productividad del 29,33 u/h y 26,66 u/h respectivamente (Maldonado, 2018).

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TEXTIL RAM JEANS” realizada por Alba Bladimir, Ambato – Ecuador en el año 2023, el objetivo de esta investigación se basa en proponer herramientas de manufactura esbelta y un plan de mejoras en beneficio de la producción de la empresa, basándose en encuestas, entrevistas y el estudio de tiempos y movimientos como primer análisis, posteriormente diagramas y herramientas de manufactura y aplicando el mapa VSM, basándose en los datos obtenidos y en un posterior análisis, se concluye que, con la herramienta VSM se redujo el tiempo de producción de un pantalón clásico jean de hombre de 7.1 min a 6.73 min, superando cuellos de botellas como transportes innecesarios y tiempos de esperas los mismos que fueron mejorados de 3.97 min a 2.39 min siendo equivalente a un mejoramiento de 39.79%, siendo así que la propuesta de mejora lanza un resultado favorable equivalente a un 13.33% en el mejoramiento de la empresa (Alba Paredes , 2023).

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Ingeniería de métodos**

En la ingeniería de métodos interviene: el estudio del proceso de producción de algún producto o la prestación de un servicio, el estudio de movimiento y el cálculo de sus tiempos en las áreas involucradas (Durán, 2007).

La ingeniería de métodos es una de herramienta primordial de la ingeniería industrial que como problemática básica la integración del operario en el proceso de producción de bienes o servicios. Decidiendo dónde y cómo encaja el operario en el trabajo para lograr un desempeño más eficaz, especificando las condiciones, las herramientas, el equipo, los formularios y los procedimientos siendo necesarios para que los componentes de un sistema funcionen en mejores condiciones posibles (Durán, 2007).

### **2.2.2. Estudio del trabajo**

Es una herramienta que las empresas usan para aumentar su producción sin gastar mucho dinero. Consiste en analizar detalladamente cómo se hacen las cosas para mejorarlas y establecer metas claras de desempeño (Kanawaty, 1996).

El estudio del trabajo se divide en dos partes principales: el análisis de métodos para simplificar las tareas y la medición del trabajo para establecer tiempos estándar de ejecución (Kanawaty, 1996).

### 2.2.3. Estudio de métodos

Consiste en examinar de manera crítica y sistemática cómo se realizan las actividades, buscando oportunidades para optimizar los métodos de trabajo.

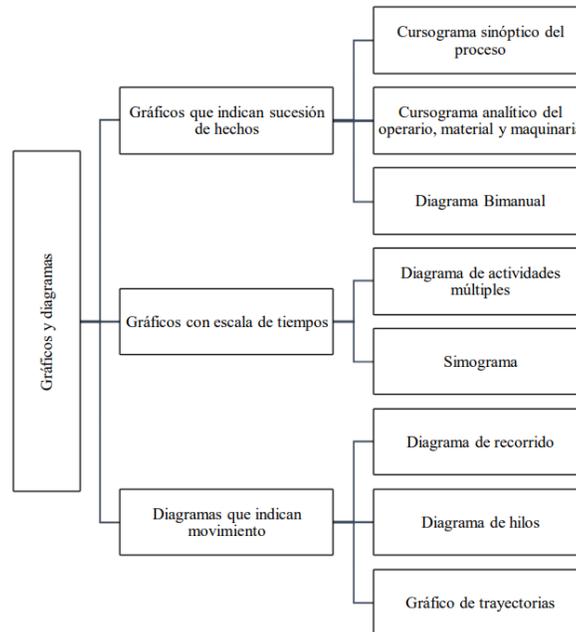
Según (Kanawaty, 1996), el método consta de los siguientes pasos:

- Seleccionar el trabajo por mejorar.
- Registrar los detalles del trabajo.
- Examinar de forma crítica.
- Formular el método más práctico, económico y eficaz.
- Evaluar las diferentes opciones propuestas.
- Establecer el nuevo método de trabajo y presentarlo a las partes interesadas con su correspondiente adiestramiento (dirección, supervisores y trabajadores).
- Aplicar el nuevo método como una práctica cotidiana.
- Controlar el nuevo método implantado e implantar mecanismo para prevenir la vuelta al método anterior.

### 2.2.4. Herramientas y diagramas del estudio de métodos

Es fundamental recopilar datos precisos y completos sobre la tarea a estudiar, ya que estos servirán como punto de partida para proponer mejoras.

*Ilustración 2 Gráficos y diagramas del estudio de métodos (Elaborado por el autor)*



### 2.2.5. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es la descripción visual de cada actividad que integra el proceso operativo de acuerdo con la secuencia y sus relaciones, flujos de información, documentos, procesos, pasos, operaciones (Torrents , Vilda , & Postils , 2004).

### 2.2.6. Diagrama de recorrido

No es más que un modelo a escala, el cual facilita la observación del lugar y los sitios donde el operario efectúa movimientos, es decir su trayecto y sus actividades. Su lenguaje es simbólico y representa; transporte, operación, inspección, demora y almacenaje (Niebel & Freidvalds, 2004).

### 2.2.7. Observaciones para la construcción de un diagrama de recorrido

Para (Baéz, 2021), existen varios pasos para la elaboración de un diagrama, siendo los más esenciales e importantes:

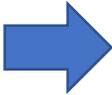
- Estudiar el ciclo de las operaciones las veces que sean necesarias antes de iniciar con las respectivas anotaciones
- Registrar uno a la vez.
- Procurar registrar todo lo que hace el operario

Los diagramas de recorrido representan las actividades y movimientos realizados durante un proceso. La tabla 6 proporciona una descripción de los símbolos empleados en estos diagramas, facilitando su comprensión e interpretación.

### 2.2.8. Diagrama análisis del proceso

El diagrama de análisis del proceso (DAP) ofrece una visión detallada de cada paso involucrado en la producción de un producto o en las tareas de un trabajador, incluyendo operaciones, inspecciones, movimientos, esperas y almacenamiento (Niebel & Freidvalds, 2004).

*Tabla 1 Simbología ASME para el diagrama de análisis del proceso (Báez, 2021)*

Símbolo	Descripción
<b>Operación</b> 	Es una acción intencional que genera un cambio en las características del producto, pieza o material.
<b>Transporte</b> 	Desplazamiento de un objeto desde un origen hacia un destino siempre que sea igual o mayor al metro de distancia.
<b>Demora</b> 	Retraso en la ejecución de una operación lo que impide el desarrollo de una actividad siguiente
<b>Almacenamiento</b> 	Se presenta cuando un producto está inmóvil en un área específica de la cual se pueda moverlo cuando se requiera su uso.

---

**Inspección**

Es una actividad que contempla la verificación de la calidad de un producto en función de los parámetros establecidos por un estándar.

---

### 2.2.9. Estudio de movimientos

También conocido como el estudio de métodos de una actividad, siendo la investigación sistemática de las operaciones que la componen como: la tipología, las herramientas utilizadas y materiales (Cruelles, 2012).

El estudio de movimiento también se define como el determinado análisis de los movimientos que efectúa el operario al llevar a cabo una actividad. Siendo su objetivo reducir o eliminar los movimientos innecesarios o ineficientes, para facilitar y acelerar los eficientes (Meyers, 2000).

### 2.2.10. Técnicas de estudio de movimiento

Según (Meyers, 2000), existen varias técnicas para la observación del estudio de movimientos en el puesto de trabajo.

- Técnica de proyección lenta cinematográfica para movimientos
- Técnica de análisis ciclo gráfico
- Técnica cinematográfica o de movimientos
- Técnica de análisis crono ciclo gráfico
- Observación directa

Todas las técnicas pueden ser usadas de acuerdo con lo que se necesite y a la disponibilidad de los recursos. También pueden ser usadas en conjunto para mejores resultados.

### 2.2.11. Movimientos fundamentales (Therbligs)

Frank Gilbreth denominó therblig a los movimientos fundamentales o principales para el estudio de movimientos, y este nombre se derivó de su apellido al revés. Después de varios estudios determinó 17 divisiones (Verano, 2020).

*Tabla 2 Definiciones de Therbligs para el análisis de movimientos del operario en su estación de trabajo (verano, 2020)*

---

<b>Movimientos</b>	<b>Definición</b>
<b>Buscar</b>	Acción durante la cual los ojos y las manos intentan encontrar un objeto
<b>Seleccionar</b>	Cuando el operario debe elegir uno entre varios objetos similares
<b>Tomar</b>	Movimiento que hace la mano al cerrar los dedos y rodeando una herramienta u objeto

---

---

<b>Alcanzar</b>	Movimiento de la mano vacía hacia un objeto
<b>Mover</b>	Empieza cuando la mano tiene un objeto y debe ser puesto en otro lugar
<b>Sostener</b>	Cuando una de las manos ejerce control sobre un objeto
<b>Soltar</b>	Cuando el operario abandona el control de la pieza
<b>Colocar en posición</b>	Combinación de varios movimientos rápidos
<b>Recolocar en posición</b>	Colocar el elemento en un sitio determinado
<b>Inspeccionar</b>	Verificación de la calidad
<b>Ensamblar</b>	Unión de dos o más piezas
<b>Desensamblar</b>	Separación de piezas unidas
<b>Usar</b>	Cuando la mano tiene control de un objeto en la ejecución de un trabajo
<b>Demora inevitable</b>	Tiempo muerto en el ciclo del trabajo
<b>Demora evitable</b>	Tiempo muerto en el ciclo del trabajo en la que el operario tiene la responsabilidad
<b>Planear</b>	Cuando el operario se detiene a especificar la acción que sigue en el trabajo
<b>Descansar</b>	Necesidad del operario para reponerse del cansancio

---

### 2.2.12. Clasificación de therbligs

Los movimientos fundamentales se clasifican en eficientes o ineficientes. Siendo los eficientes aquellos que contribuyen al avance productivo del trabajo y pueden ser disminuidos mas no eliminados, por otro lado, los ineficientes son los que no permiten que las actividades del trabajo fluyan, por lo que deben ser eliminados para mejorar la línea de producción (Verano, 2020).

**Tabla 3** Clasificación de los movimientos fundamentales en eficientes o ineficientes (verano, 2020)

Clasificación de therbligs	
Eficientes	Ineficientes

---

Mover	Buscar
Alcanzar	Seleccionar
Tomar	Colocar
Soltar	Inspeccionar
Recolocar	Planear
Ensamblar	Retraso evitable
Desensamblar	Retraso inevitable
Usar	Descansar
	Sostener

---

### **2.2.13. Medición del trabajo**

Esta técnica sirve para calcular el tiempo que un trabajador experto tarda en completar una tarea específica. Su objetivo principal es reducir el tiempo perdido y optimizar el trabajo de cada persona (Palacios L. , 2016).

### **2.2.14. Técnicas de la medición del trabajo**

Las técnicas para el estudio de tiempos se pueden clasificar en dos grupos: las que involucran la observación directa del trabajo (como el cronometraje y el muestreo) y las que utilizan datos preexistentes (como los sistemas de tiempo predeterminados) (Palacios L. , 2016).

### **2.2.15. Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos está basado en identificar el tiempo requerido por un operario bajo circunstancias normales, encontrándose calificado y entrenado para cierta actividad, con las herramientas necesarias para desarrollar una actividad dada (Palacios L. , 2016).

El estudio de tiempos permite establecer estándares que en conjunto al estudio de movimientos logran posiblemente un incremento en la eficiencia de la utilización del equipo y del personal (Freivalds & Niebel, 2014).

### **2.2.16. Requerimientos para el estudio**

Para (Freivalds & Niebel , 2014), un correcto estudio de tiempos debe cumplir ciertos criterios fundamentales.

- El operario y la actividad asignada deben estar familiarizados.
- El método debe estar estandarizado.
- Avisar al supervisor del departamento y al operario que se llevara a cabo un estudio del trabajo.
- Se debe verificar que el operario este efectuando el método correcto para llevar a cabo la actividad.
- Revisar la cantidad de material disponible.

- Asegurarse que las herramientas cumplan con el estándar para realizar la actividad asignada.

### **2.2.17. Objetivos del estudio**

Para (Palacios L. , 2016), los objetivos de un estudio de tiempos son:

- Evaluar el desempeño de maquinaria y personal.
- Calcular la carga óptima de trabajo para equipos y empleados.
- Definir el ciclo de producción para cumplir con los plazos de entrega.
- Establecer una base justa para la remuneración del personal.
- Fundamentar el cálculo del costo de producción.
- Planificar las necesidades de recursos, como equipos, personal y materiales.

### **2.2.18. Equipos para el estudio**

Según (Freivalds & Niebel , 2014), se debe tener a disposición del investigador los siguientes elementos para un correcto estudio de tiempos.

- Cronómetro
- Cámara fotográfica y de video
- Formato para el estudio de tiempos
- Tablero de observación para el estudio de tiempos.

### **2.2.19. Cronometraje de los elementos**

En el estudio de tiempos existen dos procedimientos básicos, siendo el cronometraje acumulativo y el cronometraje vuelta a cero.

El cronometraje acumulativo, consiste en hacer funcionar el reloj de manera interrumpida durante todo el estudio, se activa cuando el primer ciclo empieza y no se detiene hasta finalizar todas las observaciones. El especialista debe marcar la hora en su hoja de datos a cada actividad observada (Salazar B. , 2019).

El cronometraje vuelta a cero no es más que la toma de tiempos de forma directa e individual a cada elemento o actividad, es decir, al cavar un elemento el reloj se reinicia (vuelve a cero), para de nuevo poner en marcha inmediatamente con la siguiente actividad (Salazar B. , 2019).

### **2.2.20. Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra indica cuántas veces se debe repetir una tarea para obtener un tiempo promedio confiable. Este número se calcula siguiendo ciertos procedimientos.

### **2.2.21. Ciclos**

Para establecer el número de observaciones adecuado en un estudio de tiempos, General Electric Company estableció la tabla 4 como una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar según el tiempo de cada ciclo, asegurando así la representatividad de los datos obtenidos.

**Tabla 4** Número recomendado de ciclos, según el tiempo de cada ciclo basado en minutos (General Electric Company, 1965)

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

#### 2.2.22. Valoración del ritmo de trabajo (FD)

El objetivo de la valoración es establecer el tiempo real que un trabajador necesita para completar una tarea, considerando elementos como la habilidad, el esfuerzo, las condiciones laborales y la consistencia. Estos factores, especialmente los dos primeros, son claves para una planificación y control de producción precisos (Ramírez, Lasso, García , & Tavera, 2019).

Según (García Criollo, 2018), estos factores corresponden al método Westinghouse y tienen por concepto lo siguiente:

- Habilidad: Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por parte del operario.
- Esfuerzo: Es el anhelo de trabajar, a mando del operario limitado por la habilidad de este.
- Condiciones: Aquellas que afectan al operario y no al método de trabajo como nivel de luz, calor, ventilación.
- Consistencia: Aquellos valores de tiempo que efectúa el operario que se repiten de forma constante o inconstante, en este caso es mejor corregirlo que graduarlo.

**Tabla 5** Calificación de la actuación método Westinghouse (García Criollo, 2018).

Habilidad			Esfuerzo		
A1	Habilísimo	+0.15	A1	Excesivo	+0.13
A2		+0.13	A2		+0.12
B1	Excelente	+0.11	B1	Excelente	+0.10
B2		+0.08	B2		+0.08

C1		+0.06	C1		+0.05
C2	Bueno	+0.03	C2	Bueno	+0.02
D	Promedio	0.00	D	Promedio	0.00
E1		-0.05	E1		-0.04
E2	Regular	-0.10	E2	Regular	-0.08
F1		-0.15	F1		-0.12
F2	Deficiente	-0.22	F2	Deficiente	-0.17
<b>Condiciones</b>			<b>Consistencia</b>		
A	Ideales	+0.06	A	Perfecto	+0.04
B	Excelente	+0.04	B	Excelente	+0.03
C	Buena	+0.02	C	Buena	+0.01
D	Promedio	0.00	D	Promedio	0.00
E	Regulares	-0.03	E	Regulares	-0.02
F	Malas	-0.07	F	Deficientes	-0.04

Por lo tanto, el factor de desempeño viene dado por la sumatoria de la valoración asignada a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

### 2.2.23. Tiempo normal (TN)

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la siguiente ecuación:

$$TN = TO * FD$$

*Ecuación 1 Cálculo del tiempo normal*

Dónde:

- TN: Tiempo normal
- TO: Tiempo observado promedio
- FD: Factor de desempeño

### 2.2.24. Tiempo estándar

Es el tiempo necesario para que un operario típico, con la capacitación adecuada, realice una actividad a un ritmo de trabajo considerado normal, incluyendo los ajustes necesarios para compensar factores externos (Kanawaty, 1996).

$$TS = TN * (1 + S)$$

*Ecuación 2 Cálculo del tiempo estándar*

Dónde:

- TS: Tiempo estándar
- TN: Tiempo normal
- S: Suplementos

### 2.2.25. Suplementos

Para determinar los valores adecuados de los suplementos, se deben considerar las necesidades individuales de cada trabajador. Sin embargo, generalmente se evalúan solo aquellos aspectos relacionados con el esfuerzo físico. Factores como el ruido, el calor, la humedad, las posturas incómodas, el esfuerzo muscular y el tedio pueden disminuir el rendimiento laboral y deben ser tomados en cuenta al establecer los suplementos (Niebel & Freidvalds, 2004).

En la línea de producción los obreros son hombres y mujeres, por lo tanto, en la investigación se utilizó la siguiente tabla para determinar el valor de cada suplemento.

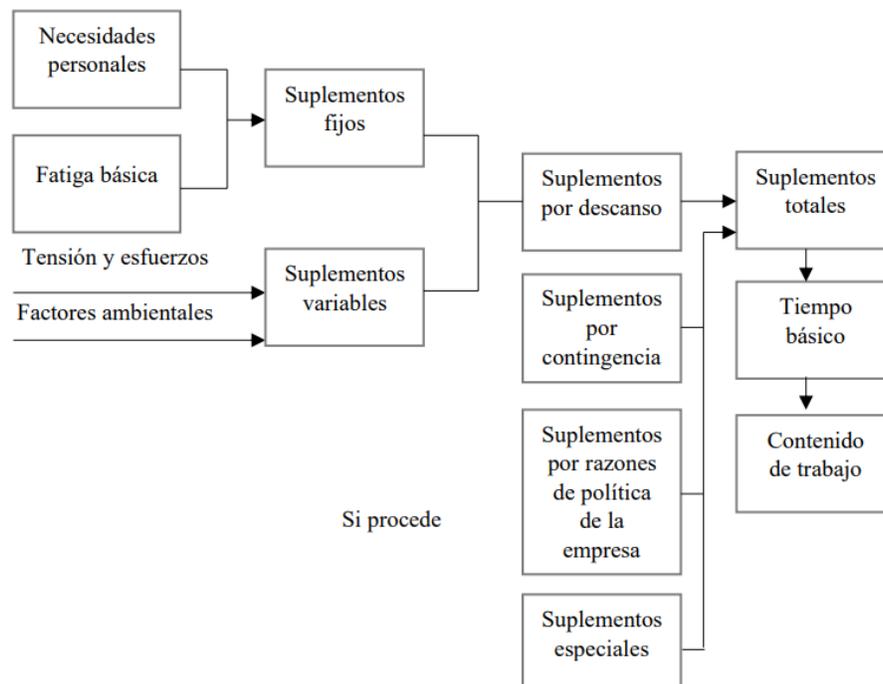
**Tabla 6** Suplementos de la OIT (Ramírez, Lasso, García, & Tavera, 2019)

<b>Suplementos de la OIT</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
<b>1. Suplementos constantes</b>		
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento por fatiga	4	4
<b>2. Suplementos variables</b>		
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4
B. Suplementos por postura anormal		
- Ligeramente incómoda	0	1
- Incómoda (inclinada)	2	3
- Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)		
- Peso levantado en kg		
o 2,5	0	1
o 5	1	2
o 10	3	4
o 25	9	20
o 3,5	22	máx.
D. Intensidad de luz		
- Ligeramente por debajo de potencia calculada	0	0
- Bastante por debajo	2	2
- Absolutamente insuficiente	5	5
E. Calidad del aire (factores climáticos inclusive)		
- Buena ventilación o al aire libre	0	0
- Mala ventilación, pero sin emisiones tóxicas ni nocivas	5	5
- Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	5
F. Tensión visual		
- Trabajos de cierta precisión	0	0
- Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
- Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Tensión auditiva		

-	Sonido continuo	0	0
-	Intermitente fuerte	2	2
-	Intermitente muy fuerte	3	3
-	Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental			
-	Proceso bastante complejo	1	1
-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
-	Muy complejo	8	8
I. Monotonía mental			
-	Trabajo algo monótono	0	0
-	Trabajo bastante monótono	1	1
-	Trabajo muy monótono	4	4
J. Monotonía física			
-	Trabajo algo aburrido	0	0
-	Trabajo aburrido	2	1
-	Trabajo muy aburrido	5	2

En la siguiente ilustración se muestra el modelo básico para el cálculo de los suplementos:

**Ilustración 3** Modelo básico para el cálculo de suplementos (Elaborado por el autor)



## CAPITULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Materiales

La tabla 7 muestra la descripción de los materiales utilizados en este proyecto junto con la referencia de cada uno de ellos, se puede consultar en detalle en esta tabla.

*Tabla 7 Descripción de materiales utilizados con su referencia más actualizada (Elaborado por el autor, 2024)*

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Referencia</b>
Computador	Recurso Tecnológico de procesamiento de datos y producción de texto.	DELL - Intel(R) Core (TM) i7-8550U CPU @ 1.80GHz 1.99 GHz
Repositorios	Bibliotecas académicas de producción provenientes de varias instituciones.	Google Scholar Scopus, SciELO, IEEE Xplore Repositorio UNACH Repositorio UDULA Repositorio UTA Bibliotecas digitales
Celular	Herramienta utilizada para la toma de tiempos por medio del cronometro y para la toma de evidencias por medio de la cámara.	iPhone 11 versión de iOS 18.0.1 128GB almacenamiento
Flexómetro	Herramienta calibrada que permite la toma de datos con respecto a la distancia y dimensiones que existe entre la distribución de áreas.	Flexómetro Stanley FatMax, 3M
Microsoft Word	Software de procesamiento de texto, útil para la redacción del informe.	Aplicación de Microsoft 365 y Office, versión 2410 Licencia institucional
Microsoft Excel	Software de procesamiento de datos por medio de hojas de cálculo, útil para los cálculos requeridos.	Aplicación de Microsoft 365 y Office, versión 2410 Licencia institucional
Microsoft Visio	Software para la elaboración de flujogramas que ayudan a la comprensión de los procesos que se maneja dentro del área de confección en la empresa.	Aplicación de Microsoft 365 y Office, versión 2410 Licencia institucional
Cuaderno	Herramienta que sirve como registro primario de las observaciones realizadas en el sitio de trabajo.	Cuaderno universitario, 100 hojas, cuadro. Marca Norma

Flexsim	Software utilizado para la creación de un modelo virtual de la línea de producción o proceso.	FlexSim 2024 version 24.0.6 (64 bits) License Type Express
---------	---	--

### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación que se realizó es aplicada, su enfoque fue la propuesta para la solución de problemas prácticos y la mejora del proceso existente. Acompañado de un estudio de caso que permitirá un análisis profundo y detallado de la línea de producción, el cual ofrece una flexibilidad de incorporar un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para tener una comprensión integral del problema y diseñar propuestas de mejora efectivas y adaptadas a la realidad de la empresa.

### **3.3. Diseño de la investigación**

La ejecución de la investigación se basó en el diseño no experimental, el cual se emplea en estudios donde la recopilación de datos se da en un único momento y se trata de observar a los fenómenos en su contexto natural (Hernández, 2014), siendo así el primer proceso la toma de datos y realizar un análisis de estos, para proponer una mejora durante el procedimiento en la línea de producción.

### **3.4. Enfoque de la investigación**

Esta investigación se centra en la recolección y análisis de datos numéricos, como los tiempos de producción, para evaluar el efecto de la propuesta de mejora. El enfoque cuantitativo permite probar la hipótesis de manera precisa y objetiva, estableciendo relaciones estadísticas entre las variables. El objetivo es obtener resultados generalizables basados en medidas cuantificables.

### **3.5. Unidad de análisis**

Instalaciones de la empresa Neymatex en el cantón Guano.

### **3.6. Población de estudio**

La población de estudio está constituida por el ciclo completo de producción de cobijas, analizando todas las tareas y operaciones realizadas en cada estación de trabajo, los datos del proceso productivo se refieren a los datos numéricos recopilada en cada etapa del ciclo.

### **3.7. Tamaño de la muestra**

Conforme a los lineamientos establecidos por General Electric Company, en la Tabla 1 se plantea un diseño inicial de la investigación con tres unidades de análisis. Sin embargo, considerando las limitaciones inherentes a este número reducido de muestras para una adecuada inferencia estadística, se optó por implementar un muestreo por conveniencia, seleccionando aquellos ciclos

productivos que resultaran accesibles y permitieran la recolección de datos en el tiempo disponible para el estudio.

### 3.8. Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables es el puente que conecta la teoría con la realidad empírica. En la tabla 8 y tabla 9 se define cómo se medirá una variable, estableciendo las bases para recolectar datos confiables y válidos, lo cual es esencial para responder a las preguntas de investigación.

**Tabla 8** Definición de la variable independiente, con sus respectivos indicadores y técnicas a utilizar (elaborado por el autor)

Variable	Definición	Indicadores	Técnicas
Productividad	La variable productividad se refiere a la eficiencia con al que se transforman los insumos en productos. (Merriam-Webster, 2024)	Cantidad de unidades producidas por unidad de tiempo.	Observación directa, cronometría.

**Tabla 9** Definición de las variables dependientes, con sus respectivos indicadores y técnicas a utilizar (Elaborado por el autor)

Variable	Definición	Indicadores	Técnicas
Tiempo	La variable tiempo se refiere a la cantidad de tiempo que cada operador toma para realizar cada tarea. (Kenton, 2024)	Minutos	Cronometraje
Movimientos	La variable movimientos se refiere a la cantidad de movimientos que realiza cada operador para completar cada tarea. (Kenton, 2024)	Numero de movimientos	Observación directa

### 3.9. Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** El estudio de tiempos y movimientos no permitirá identificar cuellos de botella, movimientos innecesarios y tiempos muertos en el proceso productivo de cobijas de Neymatex, lo que impedirá proponer mejoras significativas en la eficiencia de la línea de producción.

**H<sub>1</sub>:** El estudio de tiempos y movimientos permitirá identificar cuellos de botella, movimientos innecesarios y tiempos muertos en el proceso productivo de cobijas de Neymatex, lo que permitirá proponer mejoras significativas en la eficiencia de la línea de producción.

### 3.10. Técnicas de recolección de datos

Los métodos y las técnicas de recolección de datos aplicadas en la investigación abarcan las estrategias metodológicas precisas para alcanzar los objetivos establecidos.

La presente investigación se ejecutó de la siguiente manera:

a) Por medio de la observación directa se pudo evidenciar y registrar las condiciones en las que laboran los trabajadores. Esto ayudó a identificar claramente los roles y tareas que se realizan en cada uno de ellos.

b) Se realizó y registró la medición tiempos y movimientos con la ayuda de un cronómetro utilizando la técnica vuelta a cero, en la línea de producción de cobijas.

### **3.10.1. Hoja de recolección de datos**

Bajo una Hoja de Registro se definió el proceso general de la línea de producción, los movimientos bimanuales de los operarios y el tiempo cronometrados de cada actividad.

### **3.10.2. Observación de campo**

En este trabajo la observación de campo se utilizó como técnica principal de recolección de datos ya que se asistió a las instalaciones de la empresa Neymatex para así lograr obtener datos e información de manera directa.

### **3.10.3. Dialogo**

El dialogo con los operarios permitió conocer la situación actual de la empresa y los procesos de confección. Esta información es crucial para identificar los problemas y proponer soluciones efectivas. Utilizaremos para recopilar datos relevantes y diseñar estrategias de mejora más precisas y efectivas.

## **3.11. Procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento y análisis de datos, se aplicó matrices con las cuales se obtuvo la información necesaria. El dialogo con los operarios, la observación directa ayudó a complementar el conocimiento sobre la línea de producción.

El estudio determinó los ciclos que recolectaron datos para analizar los tiempos de producción, lo cual nos permitió evaluar la eficiencia de cada tarea.

Una vez concluido el estudio de métodos, basado en el análisis de matrices de tiempos y diagramas, se procedió a evaluar los resultados y establecer las conclusiones pertinentes.

**Tabla 10** Matriz para el registro de estudio de tiempos para la producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor)

ESTUDIO DE TIEMPOS									
<b>Empresa</b>		Neymatex		<b>Departamento</b>		Producción		<b>Producto</b>	Cobijas
<b>Estudio N°</b>		1		<b>N.º Ciclo</b>		1		<b>Piezas</b>	46
<b>Comienzo</b>				<b>Final</b>				<b>Tiempo</b>	
<b>Fecha</b>				<b>Analista</b>				<b>Método</b>	Observación
<b>COBIJAS</b>	<b>SELECCIÓN Y TRANSPORTE</b>	<b>PREPARACIÓN PARA CORTE</b>	<b>CORTE</b>	<b>TRASLADO</b>	<b>COSTURA</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>DOBLADO Y APILADO</b>	<b>TRASLADO</b>	

**Tabla 11** Matriz para el registro bimanual para la producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL													
<b>Empresa</b>	Neymatex	<b>SÍMBOLO</b>	<b>NÚM. OPER.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>NÚM. OPER.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Estudio N°</b>	1				
<b>Departamento</b>	Producción	●					OPERACIÓN	<b>Método</b>	Observación				
<b>Producto</b>	Cobijas	→					TRANSPORTE	<b>Proceso</b>					
<b>Analista</b>		■					ESPERA		<b>Fecha</b>				
		▲					SOSTIENE						
<b>NUMERO</b>	<b>MANO IZQUIERDA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>MANO IZQUIERDA</b>				<b>MANO DERECHA</b>				<b>TIEMPO</b>	<b>MANO DERECHA</b>	<b>NUMERO</b>
			●	→	■	▲	●	→	■	▲			

**Tabla 12** Matriz para el registro del diagrama de análisis del proceso para la producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO							
<b>Empresa</b>	Neymatex	<b>Departamento</b>	Producción		<b>Producto</b>	Cobijas	
<b>Método</b>	Observación	<b>Estudio N.º</b>	1		<b>Fecha</b>		
<b>Proceso</b>				<b>Analista</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Símbolos</b>				<b>N.º</b>	<b>Descripción del proceso</b>
							

### 3.12. Metodología para simulación

Mediante el software de simulación Flexsim, se modeló y evaluó el proceso productivo con el objetivo de optimizar los tiempos y maximizar la producción.

#### 3.12.1. Flexsim

Es un software de simulación discreta que permite modelar sistemas complejos de forma visual e intuitiva. Ofrece una amplia gama de herramientas para la creación y análisis de modelos de simulación. (Law & Associates , 2015)

#### 3.12.2. Recopilación de Datos

- Visita a la empresa: Se realizó una visita a la planta de producción de Neymatex para observar el proceso de fabricación de cobijas en detalle.
- Dialogo los trabajadores: Se entrevistó a los operarios involucrados en el proceso para obtener información sobre las tareas realizadas, los tiempos empleados y los problemas que enfrentan.
- Revisión de documentos: Se analizaron documentos como diagramas de flujo, planos de planta y registros de producción.

#### 3.12.3. Modelado en Flexsim

- Creación del modelo: Se construyó un modelo de la planta de producción en Flexsim, incluyendo la disposición de las máquinas, operarios, equipos y áreas de trabajo.
- Definición de entidades: Se definió las entidades que representan los productos (cobijas) y los recursos (operarios, máquinas).
- Diseño de las actividades: Se modeló las actividades de cada estación de trabajo, incluyendo los tiempos de procesamiento y los tiempos de transporte.
- Lógica de control: Se implemento la lógica de control del proceso, como las reglas de prioridad, las condiciones de inicio y fin de las operaciones.

#### 3.12.4. Validación del Modelo

- Verificación: El modelo debe responder correctamente a las características del sistema real.

- Validación: Se compararon los resultados de la simulación con los datos reales de producción para verificar la precisión del modelo.

#### **3.12.5. Experimentación y Análisis**

- Definición de escenarios: Se definió diferentes escenarios de simulación para evaluar el impacto de distintas variables, como la tasa de llegada de materia prima, la disponibilidad de máquinas y la eficiencia de los operarios.
- Ejecución de simulaciones: Se ejecutó las simulaciones y se recopilaron los datos de salida, como los tiempos de ciclo, los tiempos de espera, la utilización de recursos y los cuellos de botella.
- Análisis de resultados: Se analizaron los resultados de las simulaciones para identificar las áreas de mejora y proponer soluciones.

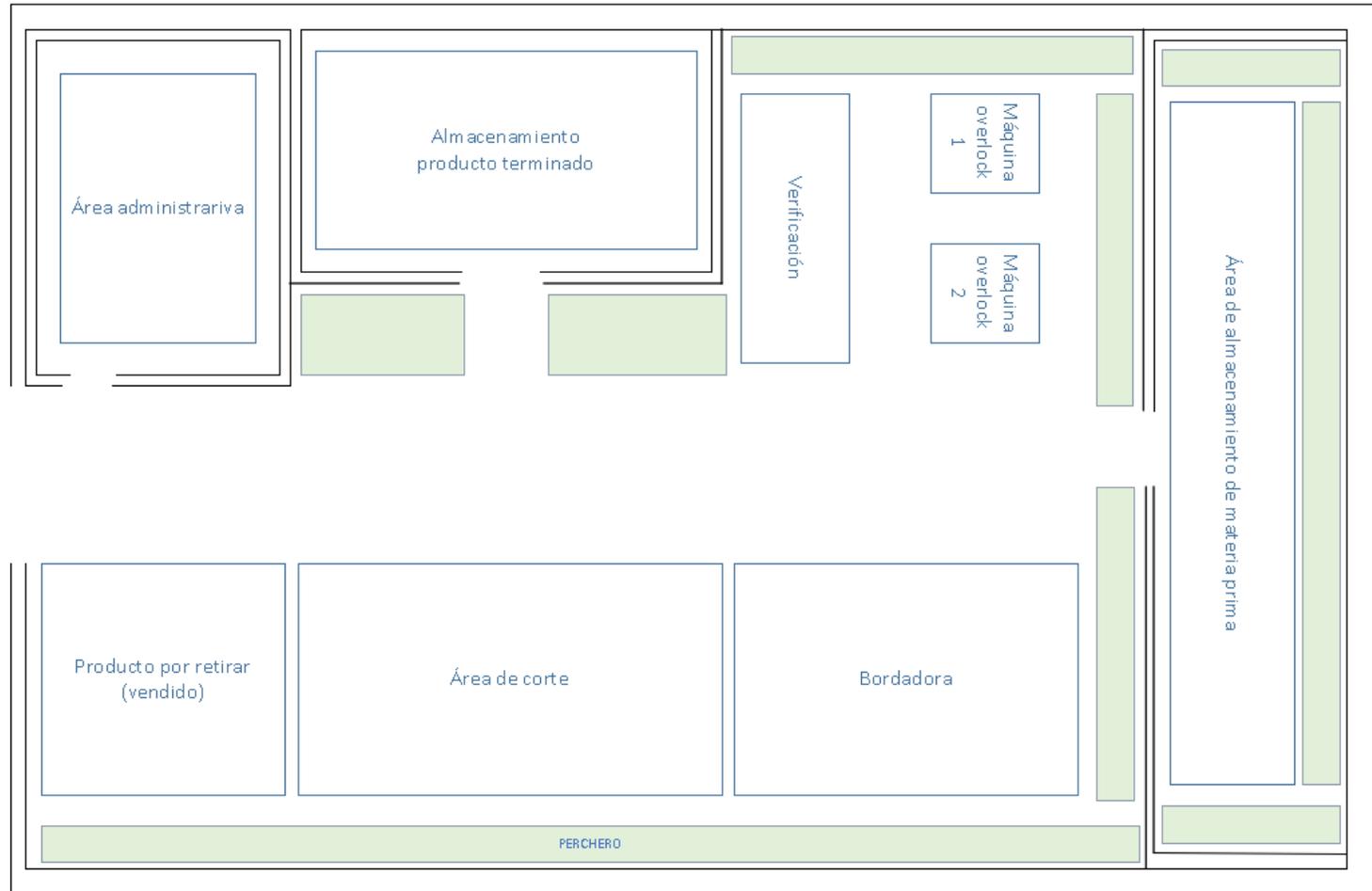
#### **3.12.6. Generación de Informes**

- Elaboración de informes: Se elaboró informes detallados que presenten los resultados de la simulación, las conclusiones y las recomendaciones.
- Visualización de resultados: Se utilizó las herramientas de visualización de Flexsim para presentar los resultados de manera clara y concisa.

### **3.13. Plano del área de producción Neymatex**

La Figura 1 evidencia una distribución de planta que, si bien permite la producción de cobijas, podría presentar oportunidades de optimización. La ubicación de ciertas áreas y equipos sugiere posibles ineficiencias en el flujo de materiales y en la utilización del espacio disponible.

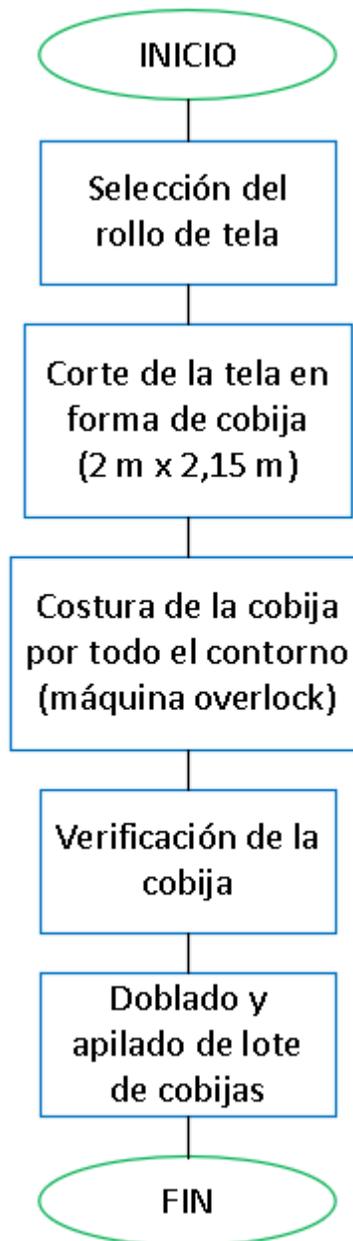
**Figura 1** Distribución actual del área de producción de Neymatex (Elaborado por el autor)



### 3.14. Diagrama de flujo

El siguiente diagrama de flujo ilustra de manera secuencial las principales etapas involucradas en el proceso de producción de cobijas en Neymatex. Desde la selección de la tela hasta el embalaje del producto final.

*Ilustración 4* Diagrama de flujo del proceso de producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor)



## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Diagnóstico de la empresa

##### 4.1.1. Logotipo

*Figura 2 Logotipo corporativo de Neymatex*



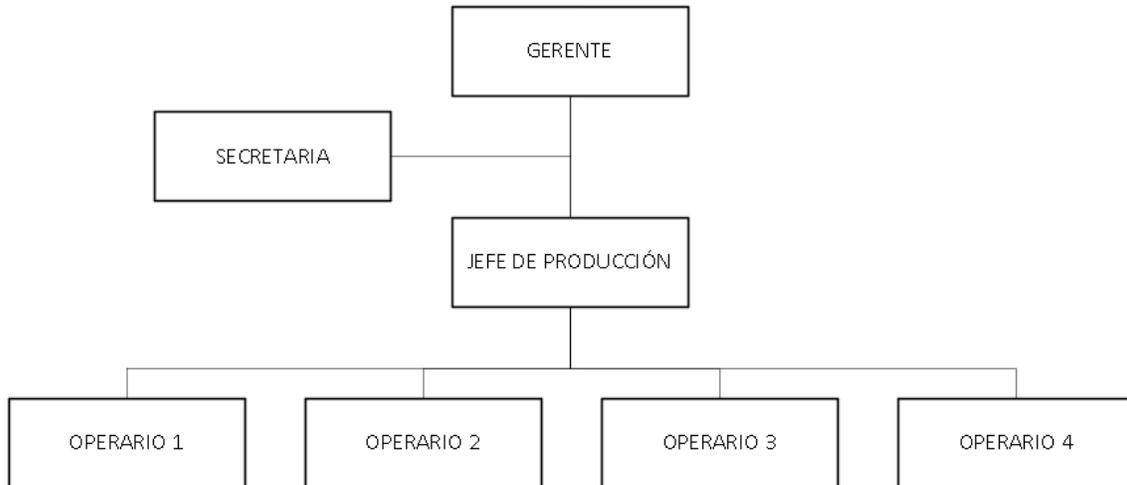
##### 4.1.2. Información general

- Razón social: Neymatex
- RUC: 202458418938
- Representante legal: Nelson Ramos
- Actividad laboral: Confección de línea de hogar
- Domicilio fiscal: Guano
- Misión: Ofrecer la mejor calidad y variedad de productos textiles, insumos y maquinaria de confección para el mercado ecuatoriano.
- Visión: Contribuir con el crecimiento del mercado textil del Ecuador, adelantándonos a las necesidades de nuestros clientes.

##### 4.1.3. Organigrama

El siguiente organigrama demuestra la jerarquía y las relaciones de dependencia entre los diferentes roles involucrados en el proceso productivo, desde el gerente hasta los operarios.

**Ilustración 5** Estructura organizativa del área de producción de Neymatex (Elaborado por el autor)



**4.1.4. Ubicación geográfica**

Esta vista aérea permite apreciar las instalaciones de Neymatex y su relación con el entorno urbano de Guano.

**Figura 3** Ubicación geográfica de la planta de producción de Neymatex (Google maps, 2024)



**Tabla 13** Descripción de los elementos geográficos resaltados en la figura 3 (Elaborado por el tutor)

Color de línea	Descripción
	Ubicación del edificio principal.
	Ubicación de la planta de producción.

## **4.2. Proceso actual**

El procedimiento técnico inicia, con el traslado del rollo de tela, establecido como materia prima, desde bodega hasta el área de corte, donde se procede a retirar la funda que lo recubre y desenrollar del tubo realizando un oleaje de la tela sobre la misma. Por consiguiente, se corta la tela cada 2.15 metros. Se tiene en cuenta que un rollo tiene 2 metros de ancho por 100 metros de largo en promedio, lo cual se va a obtener de 45 a 48 cobijas dependiendo el largo del rollo. Después se traslada las cobijas al área de coser, donde un operario en una maquina *overlock* cose todo el redor para dar un mejor acabado. Como último paso de fabricación se verifica toda la cobija para que no exista imperfecciones y eliminar excesos de hilos, para después proceder al doblado y apilada del lote. Por último, se traslada al área de almacenamiento de productos terminados.

### **4.2.1. Descripción del proceso de fabricación de cobijas.**

- Transporte de telas al área de confección  
En esta etapa el operario seleccionó un rollo de tela, según el tipo de cobija a producir. Inspeccionó la calidad del material y traslado en condiciones adecuadas al área de corte.
- Área de corte  
Una vez recibida la tela los operarios desarrollaron del rollo en forma de oleaje sobre sí misma.  
Después sobre el tablero de corte midieron con precisión; 2.15 metros de largo de la tela y precedieron a cortar con una máquina de corte industrial, ubicando la cobija a un lado para repetir el procedimiento hasta terminar con toda la tela. Garantizando que las cobijas tengan las dimensiones correctas.
- Área de costura  
Llegaron las cobijas cortadas al área de costura, el operario procedió a coser todo el contorno de la cobija con una máquina de coser industrial (overlock) para darle un acabado profesional, utilizando hilo resistente y puntadas precisas.
- Verificación  
El operario inspecciono la cobija cuidadosamente para verificar que no haya defectos en la tela, las costuras o el acabado. De ser el caso el operario devuelve a corregir cualquier imperfección o error antes de empaquetar la cobija.
- Doblado y Apilado  
El operario en acción doblo la cobija y apilo sobre un soporte, también coloco una etiqueta con la información del producto, como el tamaño, el material y las instrucciones de cuidado. La cobija está lista para ser vendida y utilizada.
- Almacenamiento de producto Terminado  
El operario almacenó la cobija terminada en condiciones adecuadas y estaba lista para posteriormente su distribución y venta a los clientes.

### **4.2.2. Descripción respecto a las maquinas**

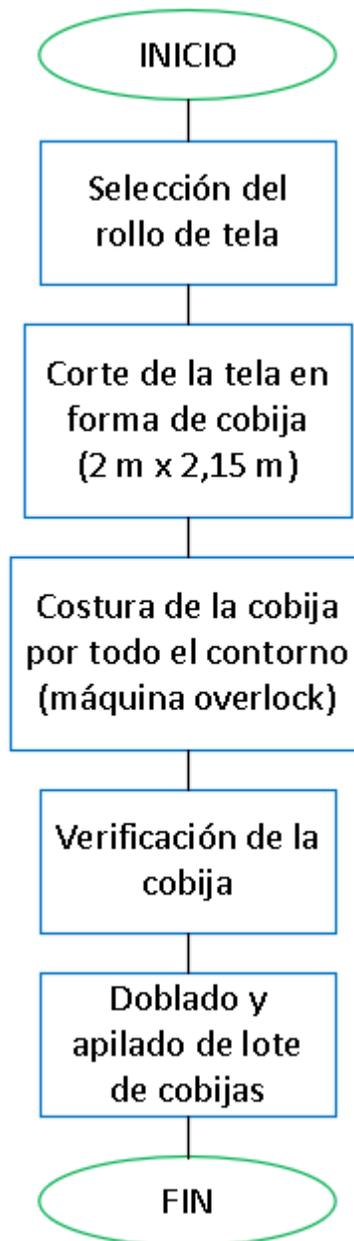
- Cortadora  
Esta máquina como su nombre lo indica ayuda al corte de tela luego de tomar la medida exacta. La compañía optó por la máquina para tener mejoras en cuanto a los tiempos de corte.

- Máquina overlock

Esta máquina, es la encargada de recubrir el borde de la cobija dejando un acabado profesional de costura.

#### 4.3. Diagrama de flujo

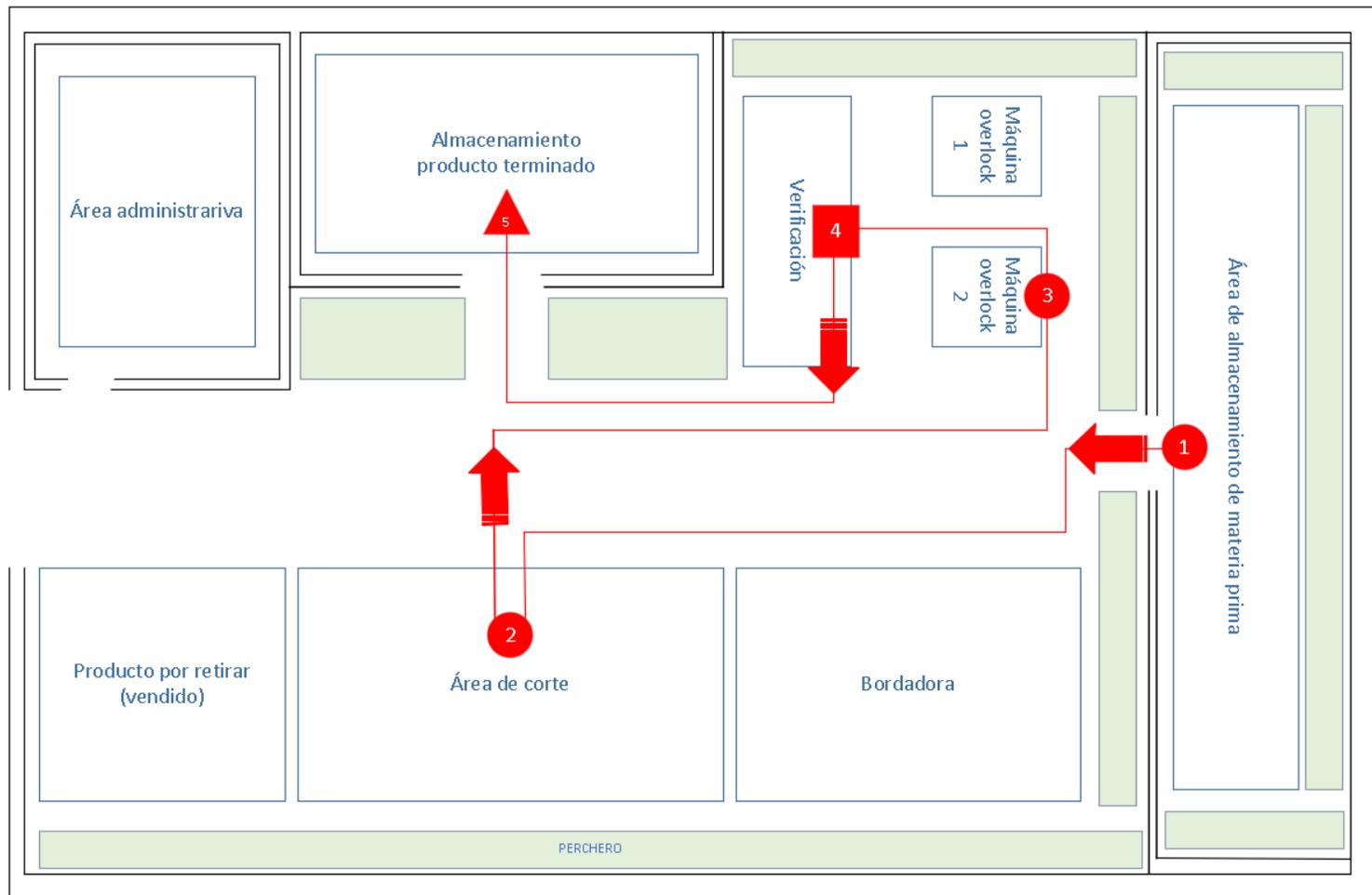
*Ilustración 6* Diagrama de flujo del proceso de producción de cobijas en Neymatex (Elaborado por el autor)



#### 4.4. Diagrama de recorrido

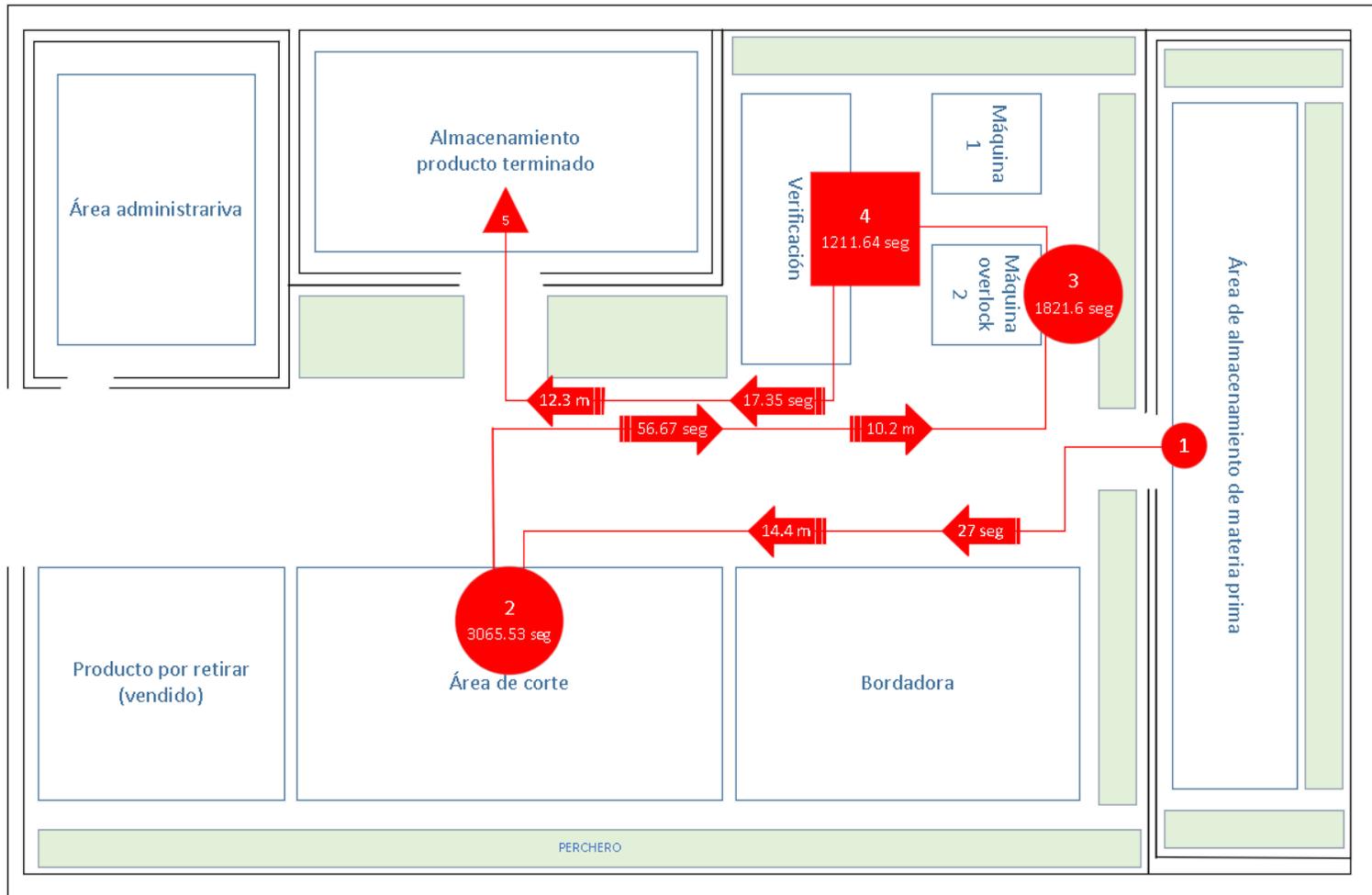
La Figura 4 evidencia una distribución de planta, la ubicación de las áreas que corresponde a la línea de producción de cobijas, con su recorrido desde bodega hasta almacenamiento de producto terminado.

**Figura 4** Flujo del diagrama de recorrido de la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor)



El siguiente diagrama presenta la distribución de planta, la ubicación de las áreas que corresponde a la línea de producción de cobijas, Además, se han incluido los tiempos y distancias asociadas a cada traslado, lo cual permite realizar un análisis detallado del proceso.

**Figura 5** Flujo del diagrama de recorrido de la línea de producción de cobijas, acotando distancia y tiempos de recorrido por el operario (Elaborado por el autor)



#### 4.5. Diagrama de análisis del proceso

El siguiente diagrama de flujo detalla paso a paso cada una de las etapas del proceso de producción de cobijas, incluyendo los tiempos de cada operación y las distancias entre estaciones de trabajo.

**Tabla 14** Documentación del proceso productivo, en base a la matriz de diagrama de análisis del proceso (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO							
Empresa	Neymatex	Departamento	Producción	Producto	Cobijas	Método	Observación
Proceso	Producción de lote de cobijas		Estudio N.º	1	Fecha	25-jun	
Proceso			Analista	Edison Estrella			
Descripción	Símbolos					Distancia (metros)	Tiempo (segundos)
							
Seleccionar el rollo de tela para la producción	X						27
De bodega al área de corte		X				14,4	
Retirar envoltura del rollo	X						2462,01
Desenvolver la tela del rollo	X						
Cortar la tela en medida de 2.15 metros	X						603,52
Del área de corte al área de costura		X				10,2	56,67
Coser en overlock por todo el contorno	X						1821,6
Del área de costura al área de inspección		X					0,00
Inspección			X				693,91
Doblado y apilado	X						517,73
Del área de inspección al área almacenamiento		X				12,3	17,35
Almacenamiento final				X			
<b>Total</b>	6	3	1	1	0	36,9	6199,79

#### 4.6. Medición de tiempos

Para la medición de tiempos se utilizó un cronómetro de precisión regular para uso diario, con múltiples memorias lo que facilitó la función de vuelta a cero, cada ciclo de tiempo se tomó según el alcance de producción del rollo de tela, registrando cada tiempo en la matriz para estudio de tiempos que consta de el número de cobijas, tiempos por actividad de confección.

Teniendo en cuenta el tiempo de ciclo total de 6199.79 segundos (103.32 min) que se puede ver en el Anexo 1, y basado en la Tabla 4 “Para ciclos y observaciones” tomado de Timer Study Manual, se concluyó que el número recomendado de ciclos a registrar son tres, ya que el tiempo supera los 40 min de producción.

##### 4.6.1. Tiempos confección cobijas

Las siguientes tablas presentan los resultados de los ciclos de estudio de tiempos y realizados en la línea de producción de cobijas. A través del cronometraje de cada una de las operaciones involucradas, se ha obtenido información detallada sobre los tiempos empleados en cada etapa del proceso, lo que permitirá identificar posibles áreas de mejora y establecer tiempos estándares de producción.

*Tabla 15 Estudio de tiempos – ciclo 1 (Elaborado por el autor)*

ESTUDIO DE TIEMPOS									
Empresa		Neymatex		Departamento		Producción		Producto	Cobijas
Estudio N.º		1		N.º Ciclo		1		Piezas	46
Comienzo		14:30		Final		16:15		Tiempo	1:41:23
Fecha		25-jun		Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)	
1	28,34	2107,94	13,91	19,98	39,71	14,27	14,72	17,65	
2			14,61		41,13	14,74	13,34		
3			14,82		39,69	14,61	15,03		
4			14,99		39,60	14,20	13,28		
5			14,49		41,36	15,32	14,84		
6			14,40		41,67	14,64	13,26		
7			15,22		41,05	14,38	15,13		
8			15,20		40,49	14,51	14,95		
9			14,01		39,64	14,92	15,07		
10			14,75		39,76	14,22	14,65		
11			14,78		39,41	15,06	14,87		
12			15,27		39,67	15,12	14,63		
13			14,54		39,40	15,69	14,07		
14			15,24		41,72	15,21	13,77		
15			13,94		39,62	15,26	13,34		

16			13,87		40,19	14,20	13,81	
17			14,61		41,02	16,00	14,66	
18			14,97		40,30	15,28	15,12	
19			14,37		40,42	15,09	14,59	
20			14,48		40,06	15,67	13,78	
21			15,09		39,94	14,92	15,06	
22			14,36		39,39	14,29	15,19	
23			14,19	20,04	39,63	14,87	15,20	
24			15,03		40,48	15,64	14,25	
25			13,92		39,52	15,44	13,51	
26			14,38		40,42	15,24	13,37	
27			14,34		41,97	14,12	13,83	
28			14,36		40,09	14,68	13,32	
29			14,84		41,84	14,36	14,29	
30			14,65		41,60	15,68	13,74	
31			14,69		42,11	15,18	13,29	
32			14,57		39,88	15,77	14,31	
33			14,36		40,45	15,74	14,63	
34			14,56		40,91	15,36	13,28	
35			13,84		39,46	14,29	13,29	
36			13,85		40,88	15,14	14,84	
37			14,90		40,28	14,45	13,73	
38			13,93		40,15	14,44	14,94	
39			14,77	19,52	40,75	14,19	13,66	
40			14,81		41,98	14,07	14,76	
41			14,87		40,40	15,09	13,88	
42			14,12		40,29	14,96	13,94	
43			14,57		39,66	15,43	13,60	
44			15,00		41,48	15,45	13,82	
45			14,15		40,87	14,38	15,02	
46			14,44		40,12	15,84	13,32	
47								
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	28,34	2107,94	669,06	59,54	1860,46	687,41	652,98	17,65
<b>TOTAL</b>					6083,38			

**Tabla 16** Estudio de tiempos – ciclo 2 (Elaborado por el autor)

ESTUDIO DE TIEMPOS					
Empresa	Neymatex	Departamento	Producción	Producto	Cobijas
Estudio N.º	1	N.º Ciclo	2	Piezas	48

Comienzo		8:15	Final		10:00		Tiempo	1:46
Fecha		3-jul	Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s) (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	30,15	2114,37	14,00	21,68	41,81	15,15	13,51	18,43
2			14,97		39,13	15,09	14,90	
3			14,78		44,58	15,15	14,56	
4			14,52		37,73	14,03	14,71	
5			13,56		44,19	14,91	14,48	
6			15,37		42,80	14,80	14,36	
7			15,05		43,47	14,63	14,25	
8			14,97		39,83	14,99	14,22	
9			15,15		44,11	16,07	15,31	
10			15,27		42,92	14,66	14,40	
11			15,08		38,37	15,30	15,17	
12			15,18		37,88	14,02	13,61	
13			15,20		38,58	15,26	13,72	
14			15,28		41,30	14,42	14,82	
15			14,27		44,55	15,90	13,88	
16			14,07		42,73	14,47	13,96	
17			15,38	37,16	14,56	14,08		
18			13,73	39,13	16,08	14,97		
19			14,32	41,39	14,61	13,93		
20			14,90	43,63	15,60	14,82		
21			13,91	39,77	14,11	13,80		
22			13,57	36,66	14,51	14,67		
23			14,51	43,85	15,78	14,44		
24			14,30	37,30	15,54	15,43		
25			14,18	41,44	14,32	13,63		
26			15,15	40,18	15,66	14,04		
27			13,59	40,19	16,10	15,34		
28			15,35	43,69	14,11	14,64		
29			14,33	37,62	15,44	14,67		
30			15,23	37,78	15,25	15,07		
31			15,28	40,00	15,27	14,54		
32			14,99	42,72	15,93	13,50		
33			14,66	42,22	14,30	13,55		
34			15,33	41,71	15,36	13,43		
35			14,04	39,03	15,23	15,04		
36			13,57	42,06	14,41	13,77		
37			14,11	42,89	16,12	13,65		
38			15,31	39,74	14,45	13,40		

39			14,60		44,63	14,26	13,98	
40			15,03		44,16	16,03	13,45	
41			14,92		38,82	14,05	14,99	
42			15,07		38,22	15,32	13,73	
43			13,62		42,40	15,47	14,25	
44			15,01		42,02	16,07	13,73	
45			13,98		40,12	15,66	15,33	
46			14,58		44,40	14,06	14,61	
47			14,37		38,53	14,25	14,07	
48			13,92		43,85	14,36	14,78	
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	30,15	2114,37	701,56	62,29	1971,29	721,12	687,19	18,43
<b>TOTAL</b>	6306,40							

*Tabla 17 Estudio de tiempos – ciclo 3 (Elaborado por el autor)*

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa		Neymatex	Departamento		Producción		Producto	Cobijas
Estudio N.º		1	N.º Ciclo		3		Piezas	45
Comienzo		16:45	Final		18:00		Tiempo	1:39:55
Fecha		12-jul	Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	27,16	2089,49	14,33	18,79	42,12	15,37	14,37	18,51
2			14,70		39,89	14,30	14,79	
3			14,58		39,76	15,05	14,33	
4			14,62		40,14	15,59	13,70	
5			15,31		40,77	15,05	14,29	
6			14,37		40,43	14,50	15,16	
7			14,65		42,06	14,30	15,15	
8			15,33		40,41	15,93	13,83	
9			14,56		40,45	16,01	13,70	
10			13,89		41,13	14,29	14,81	
11			14,75		41,55	15,23	14,88	
12			15,11		40,30	14,10	14,46	
13			14,20		41,34	14,48	13,59	
14			14,71		41,04	15,63	14,01	
15			14,21		41,16	15,98	14,94	
16			15,04	40,68	15,49	13,88		
17			14,51	41,17	14,54	13,83		
				19,47				

18			14,38		40,42	14,93	13,60	
19			14,95		40,35	14,23	14,54	
20			14,58		40,02	15,04	14,13	
21			14,33		39,51	15,64	14,84	
22			14,53		39,64	14,64	14,41	
23			15,05		40,26	15,96	14,95	
24			13,89		39,52	15,10	14,35	
25			15,40		41,12	15,00	14,51	
26			15,21		41,15	14,34	13,88	
27			14,64		40,22	14,70	14,58	
28			14,82		41,33	15,58	13,93	
29			13,85		39,83	14,67	13,90	
30			14,29		40,91	16,01	14,81	
31			15,09	18,63	40,34	15,96	13,62	
32			14,05		39,62	14,10	13,88	
33			14,76		41,06	15,38	14,04	
34			14,29		40,85	15,97	13,66	
35			14,95		39,67	14,52	14,51	
36			15,22		39,70	15,33	13,85	
37			14,56		40,88	15,46	14,23	
38			14,93		40,96	15,67	13,42	
39			14,99		39,67	15,99	13,91	
40			14,80		41,52	14,81	14,94	
41			13,90		40,33	14,18	13,79	
42			15,09		40,60	14,33	14,18	
43			14,60		41,44	14,37	13,38	
44			14,80		39,60	14,09	14,65	
45			15,30		40,33	14,93	15,07	
46								
47								
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	27,16	2089,49	660,12	56,89	1825,25	676,77	641,28	18,51
<b>TOTAL</b>	5995,47							

#### 4.7. Diagrama bimanual

Tabla 18 Diagrama bimanual - Selección y transporte de rollo (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL											
SELECCIONAR EL ROLLO DE TELA PARA LA PRODUCCION Y TRANSPORTE AL ÁREA DE PRODUCCIÓN											
Empresa	Neymatex	SÍMBOLO	NÚM. OPER. IZQ.		NÚM. OPER. DER.		DESCRIPCIÓN	Estudio Nº	1		
Departamento	Producción	●	1		2		OPERACIÓN	Método	Observación		
Producto	Cobijas	→	0		0		TRANSPORTE	Proceso	Selección y transporte		
Analista	Edison	■	0		0		ESPERA				
	Estrella	▲	2		1		SOSTIENE	Fecha	25-jun		
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO
		●	→	■	▲	●	→	■	▲		
1	Sostener el rollo				x	x				Halar el rollo	1
2	Sostener el rollo				x				x	Sostener el rollo	2
3	Acomoda el rollo	x				x				Acomoda el rollo	3

**Tabla 19** Diagrama bimanual - Preparación del rollo para corte (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL												
PREPACACIÓN DEL ROLLO PARA CORTE												
Empresa	Neymatex	SÌMBOLO	NÙM. OPER. IZQ.	NÙM. OPER. DER.	DESCRIPCION	Estudio N°	1					
Departamento	Producción	●	2	3	OPERACIÓN	Método	Observación					
Producto	Cobijas	→	1	1	TRANSPORTE	Proceso	Preparación para corte					
Analista	Edison	■	0	0	ESPERA			Fecha	25-jun			
	Estrella	▲	1	0	SOSTIENE							
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO	
		●	→	■	▲	●	→	■	▲			
1	Sostiene envoltura del rollo				x	x					Corta envoltura del rollo	1
2	Retira envoltura	x				x					Retira envoltura	2
3	Desenvuelve tela	x				x					Desenvuelve tela	3
4	Hasta la base		x				x				Hasta la base	4

Tabla 20 Diagrama bimanual - Corte de tela en cobijas dimensionadas (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL											
CORTE DE ROLLO EN COBIJAS DIMENSIONADAS											
Empresa	Neymatex	SÍMBOLO	NÚM. OPER. IZQ.	NÚM. OPER. DER.	DESCRIPCIÓN	Estudio N°	1				
Departamento	Producción	●	2	3	OPERACIÓN	Método	Observación				
Producto	Cobijas	→	2	2	TRANSPORTE	Proceso	Costura				
Analista	Edison	■	0	0	ESPERA						
	Estrella	▲	1	0	SOSTIENE	Fecha	25-jun				
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO
		●	→	■	▲	●	→	■	▲		
1	Recoge la tela de la base	x				x				Recoge la tela de la base	1
2	Hasta la mesa de corte		x				x			Hasta la mesa de corte	2
3	Estrila la tela 2,15 m	x				x				Estira la tela 2,15	3
4	Sostiene la tela				x	x				Corta la tela con la maquina	4
5	Hasta almacenado		x				x			Hasta almacenado	5

**Tabla 21** Diagrama bimanual - Traslado de lote de cobijas al área de costura (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL											
TRASLADO DE LOTE DE COBIJAS AL AREA DE COSTURA											
Empresa	Neymatex	SÍMBOLO	NÚM. OPER. IZQ.			NÚM. OPER. DER.			DESCRIPCIÓN	Estudio N°	1
Departamento	Producción	●	2			2			OPERACIÓN	Método	Observación
Producto	Cobijas	→	0			0			TRANSPORTE	Proceso	Transporte de área
Analista	Edison	■	0			0			ESPERA		
	Estrella	▲	1			1			SOSTIENE	Fecha	25-jun
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO
		●	→	■	▲	●	→	■	▲		
1	Recoge el lote de cobijas	x				x				Recoge el lote de cobijas	1
2	Sostiene el lote de cobijas				x				x	Sostiene el lote de cobijas	2
3	Deja el lote de cobijas	x				x				Deja el lote de cobijas	3

Tabla 22 Diagrama bimanual - Costura overlock de cobijas (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL											
COSTTURA OVERLOCK											
Empresa	Neymatex	SÌMBOLO	NÙM. OPER. IZQ.	NÙM. OPER. DER.	DESCRIPCIÒN	Estudio N°	1				
Departamento	Producción	●	4	3	OPERACIÒN	Método	Observació n				
Producto	Cobijas	➔	2	2	TRANSPORTE	Proceso	Costura				
Analista	Edison	■	0	2	ESPERA						
	Estrella	▲	1	0	SOSTIENE	Fecha	25-jun				
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO
		●	➔	■	▲	●	➔	■	▲		
1	Recoge la cobija de almacenado	x						x		-	1
2	Hasta la maquina		x					X		-	2
3	Ubica para coser	x				x				Ubica para coser	3
4	Hala la cobija	x				x				Direcciona la cobija	4
5	Sostiene la cobija				x	x				Corta hilos sobrantes	5
6	Hasta almacenado de verificación		X				X			Hasta almacenado de verificación	6
7	Deja en almacenado de verificación	x					x			Deja en almacenado de verificación	7

Tabla 23 Diagrama bimanual - Verificación y eliminación de residuos (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL													
VERIFICACION Y ELIMINACION DE RESIDUOS													
Empresa	Neymatex	SÍMBOLO	NÚM. OPER. IZQ.				NÚM. OPER. DER.				DESCRIPCIÓN	Estudio N°	1
Departamento	Producción	●	3				3				OPERACIÓN	Método	Observación
Producto	Cobijas	→	0				0				TRANSPORTE	Proceso	Verificación
Analista	Edison	■	0				1				ESPERA		
	Estrella	▲	1				0				SOSTIENE	Fecha	25-jun
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO		
		●	→	■	▲	●	→	■	▲				
1	Recoge cobija de almacenado	x						x		-	1		
2	Verificación de calidad	x				x				Verificación de calidad	2		
3	Sostiene cobija				x	X				Elimina residuos	3		
4	Deja la cobija en la mesa	x				x				Deja la cobija en la mesa	4		

Tabla 24 Diagrama bimanual - Doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL											
DOBLADO Y APILADO DE COBIJAS											
Empresa	Neymatex	SÌMBOLO	NÙM. OPER. IZQ.			NÙM. OPER. DER.			DESCRIPCION	Estudio N°	1
Departamento	Producción	●	3			2			OPERACION	Método	Observación
Producto	Cobijas	→	0			0			TRANSPORTE	Proceso	Doblado y apilado
Analista	Edison	■	0			1			ESPERA		
	Estrella	▲	0			0			SOSTIENE	Fecha	25-jun
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO
		●	→	■	▲	●	→	■	▲		
1	Recoge cobija de la mesa	x						x		-	1
2	Doblado de cobija	x				x				Doblado de cobija	2
3	Apilado de cobija	x				X				Apilado de cobija	3

Tabla 25 Diagrama bimanual - Doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA BIMANUAL											
TRASLADO DE APILADO DE COBIJAS AL AREA DE ALMACENAMIENTO FINAL											
Empresa	Neymatex	SÌMBOLO	NÙM. OPER. IZQ.			NÙM. OPER. DER.			DESCRIPCION	Estudio N°	1
Departamento	Producción	●	2			2			OPERACION	Método	Observación
Producto	Cobijas	→	0			0			TRANSPORTE	Proceso	Transporte de área
Analista	Edison	■	0			0			ESPERA		
	Estrella	▲	1			1			SOSTIENE	Fecha	25-jun
NUMERO	MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				MANO DERECHA	NUMERO
		●	→	■	▲	●	→	■	▲		
1	Recoge apilado de cobijas	x				x				Recoge apilado de cobijas	1
2	Sostiene cobijas				x				x	Sostiene cobijas	2
3	Ubica apilado de cobijas en la percha	x				x				Ubica apilado de cobijas en la percha	3

#### 4.8. Valoración del ritmo de trabajo

Se evaluó el ritmo de trabajo de los operarios en cada proceso, tomando en cuenta los factores establecidos por el método Westinghouse.

- Habilidad: familiaridad con el trabajo, velocidad, destreza en el uso de herramientas y equipos, seguridad en movimientos, coordinación entre la mente y manos.
- Esfuerzo: Aptitud en el uso de herramientas y equipos, aptitud para facilitar movimientos, aptitud para el uso de ambas manos y aptitud para limitar esfuerzos innecesarios.
- Condiciones: Temperatura, ventilación, luz y ruido.
- Consistencia: Valores de medición constantes en el tiempo.

**Tabla 26** Valorización del ritmo de trabajo – selección y transporte de rollo (Elaborado por el autor)

<b>SELECCIONAR EL ROLLO DE TELA PARA LA PRODUCCION Y TRANSPORTE AL ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.06
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
<b>Valoración</b>	<b>0.17</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.17</b>

**Tabla 27** Valorización del ritmo de trabajo – preparación del rollo para corte (Elaborado por el autor)

<b>PREPACACIÓN DEL ROLLO PARA CORTE</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.11
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
<b>Valoración</b>	<b>0.22</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.22</b>

**Tabla 28** Valorización del ritmo de trabajo – corte de rollo en cobijas dimensionadas (Elaborado por el autor)

<b>CORTE DE ROLLO EN COBIJAS</b>	
----------------------------------	--

<b>DIMENSIONADAS</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.08
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
<b>Valoración</b>	<b>0.19</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.19</b>

*Tabla 29 Valorización del ritmo de trabajo – traslado de lote de cobijas al área de costura (Elaborado por el autor)*

<b>TRASLADO DE LOTE DE COBIJAS AL AREA DE COSTURA</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.13
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
<b>Valoración</b>	<b>0.24</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.24</b>

*Tabla 30 Valorización del ritmo de trabajo – costura overlock (Elaborado por el autor)*

<b>COSTURA OVERLOCK</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.06
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
<b>Valoración</b>	<b>0.17</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.17</b>

*Tabla 31 Valorización del ritmo de trabajo - verificación y eliminación de residuos (Elaborado por el autor)*

<b>VERIFICACION Y ELIMINACION DE RESIDUOS</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.08
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01

<b>Valoración</b>	<b>0.19</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.19</b>

*Tabla 32 Valorización del ritmo de trabajo – doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor)*

<b>DOBLADO Y APILADO DE COBIJAS</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.08
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
<b>Valoración</b>	<b>0.19</b>
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.19</b>

*Tabla 33 Valorización del ritmo de trabajo – traslado de apilado de cobijas al área de almacenamiento final (Elaborado por el autor)*

<b>TRASLADO DE APILADO DE COBIJAS AL AREA DE ALMACENAMIENTO FINAL</b>	
<b>Factores</b>	<b>Valorización</b>
Habilidad	0.06
Esfuerzo	0.08
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
Valoración	0.17
<b>Factor de desempeño</b>	<b>1.17</b>

#### **4.9. Cálculo de suplementos**

Los suplementos son tiempos adicionales incluidos en el cálculo del tiempo estándar para cubrir descansos, necesidades personales y situaciones imprevistas, asegurando así la continuidad del trabajo.

*Tabla 34 Cálculo de suplementos del proceso – selección y transporte de rollo (Elaborado por el autor)*

<b>SELECCIONAR EL ROLLO DE TELA PARA LA PRODUCCION Y TRANSPORTE AL ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>

Sexo Operario	H
Constantes	
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	3
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>15%</b>

*Tabla 35 Cálculo de suplementos del proceso – preparación del rollo para corte (Elaborado por el autor)*

<b>PREPACACIÓN DEL ROLLO PARA CORTE</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	M
Constantes	
Necesidades personales	7
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	4
Postura anormal	1
Uso de la fuerza	0
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	1
Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>18%</b>

**Tabla 36** Cálculo de suplementos del proceso – corte de rollo en cobijas dimensionadas (Elaborado por el autor)

<b>CORTE DE ROLLO EN COBIJAS DIMENSIONADAS</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	M
Constantes	
Necesidades personales	7
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	4
Postura anormal	1
Uso de la fuerza	0
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	1
Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>18%</b>

**Tabla 37** Cálculo de suplementos del proceso – traslado de lote de cobijas al área de costura (Elaborado por el autor)

<b>TRASLADO DE LOTE DE COBIJAS AL AREA DE COSTURA</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	M
Constantes	
Necesidades personales	7
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	4
Postura anormal	1
Uso de la fuerza	4
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	0
Monotonía física	0

<b>Total (%)</b>	<b>21%</b>
------------------	------------

**Tabla 38** Cálculo de suplementos del proceso - costura overlock (Elaborado por el autor)

<b>COSTURA OVERLOCK</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	M
Constantes	
Necesidades personales	7
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	1
Uso de la fuerza	0
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	2
Tensión auditiva	2
Tensión mental	1
Monotonía mental	1
Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>18%</b>

**Tabla 39** Cálculo de suplementos del proceso - verificación y eliminación de residuos (Elaborado por el autor)

<b>VERIFICACION Y ELIMINACION DE RESIDUOS</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	H
Constantes	
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	0
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	2
Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	1

Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>15%</b>

**Tabla 40** Cálculo de suplementos del proceso - doblado y apilado de cobijas (Elaborado por el autor)

<b>DOBLADO Y APILADO DE COBIJAS</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	H
Constantes	
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	0
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	1
Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>13%</b>

**Tabla 41** Cálculo de suplementos del proceso - traslado de apilado de cobijas al área de almacenamiento final (Elaborado por el autor)

<b>TRASLADO DE APILADO DE COBIJAS AL AREA DE ALMACENAMIENTO FINAL</b>	
<b>Suplementos</b>	<b>Valorización</b>
Sexo Operario	H
Constantes	
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Uso de la fuerza	3
Iluminación	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0

Tensión auditiva	0
Tensión mental	1
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
<b>Total (%)</b>	<b>15%</b>

#### 4.10. Cálculos

##### 4.10.1. Tiempo normal (TN)

Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la siguiente ecuación:

$$TN = TO * FD$$

Dónde:

- TN: Tiempo normal
- TO: Tiempo observado promedio
- FD: Factor de desempeño

##### 4.10.2. Tiempo estándar (TS)

Es el tiempo necesario para que un operario típico, con la capacitación adecuada, realice una actividad a un ritmo de trabajo considerado normal, incluyendo los ajustes necesarios para compensar factores externos (Kanawaty, 1996).

$$TS = TN * (1 + S)$$

Dónde:

- TS: Tiempo estándar
- TN: Tiempo normal
- S: Suplementos

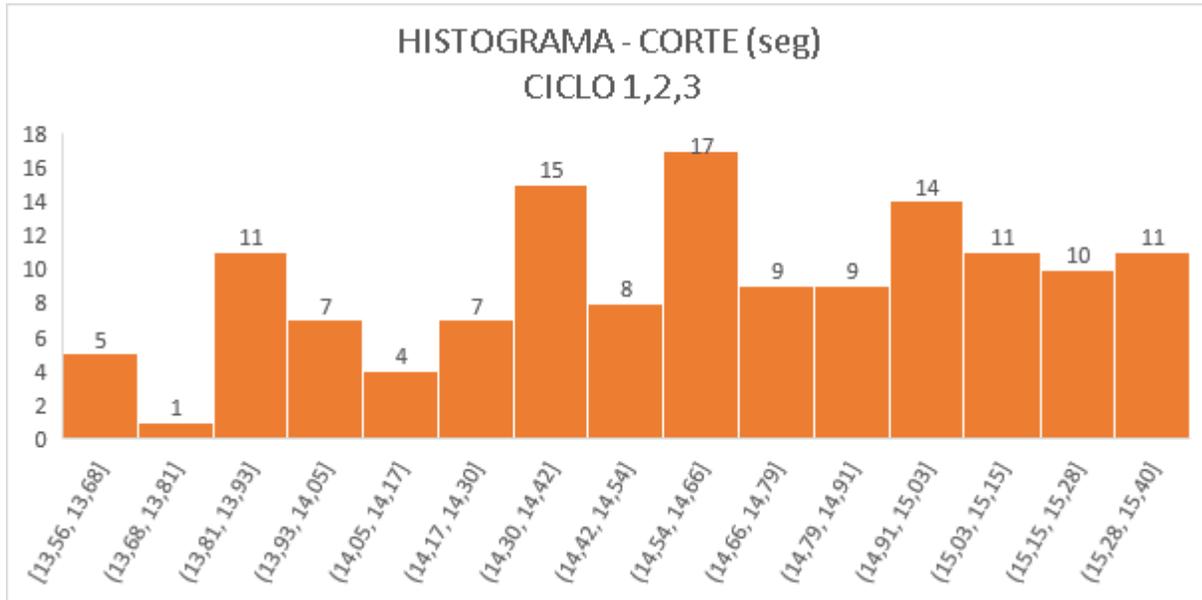
*Tabla 42* Calculo del tiempo estándar para la producción de cobijas con los 3 primeros ciclos (Elaborado por el autor)

TAREA	CICLO 1 (seg)	CICLO 2 (seg)	CICLO 3 (seg)	TIEMPO PROMEDIO (seg)	VALORACIÓN FD	TIEMPO NORMAL (seg)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (seg)
<b>SELECCIÓN Y TRANSPORTE (ROLLO TELA)</b>	28,34	30,15	27,16	28,55	1,17	33,40	0,15	38,41
<b>PREPARACIÓN PARA CORTE (ROLLO TELA)</b>	2107,94	2114,37	2089,49	2103,93	1,22	2566,79	0,18	3028,82
<b>CORTE (ROLLO TELA)</b>	669,06	701,56	660,12	676,91	1,19	805,52	0,18	950,52
<b>TRASLADO (ÁREA COSTURA)</b>	59,54	62,29	56,89	59,57	1,24	73,87	0,21	89,38
<b>COSTURA (MAQ. OVERLOCK)</b>	1860,46	1971,29	1825,25	1885,67	1,17	2206,23	0,18	2603,36
<b>VERIFICACIÓN</b>	687,41	721,12	676,77	695,1	1,19	827,17	0,15	951,24
<b>DOBLADO Y EMPACADO (COBIJAS)</b>	652,98	687,19	641,28	660,48	1,19	785,97	0,13	888,15
<b>TRASLADO (ALMACENAMIENTO)</b>	17,65	18,43	18,51	18,2	1,17	21,29	0,15	24,49
<b>TOTAL</b>	6083,38	6306,4	5995,47	6128,42		7320,2559		8574,36
<b>TIEMPO ESTANDAR TOTAL</b>	8574,36							

#### 4.11. Histogramas

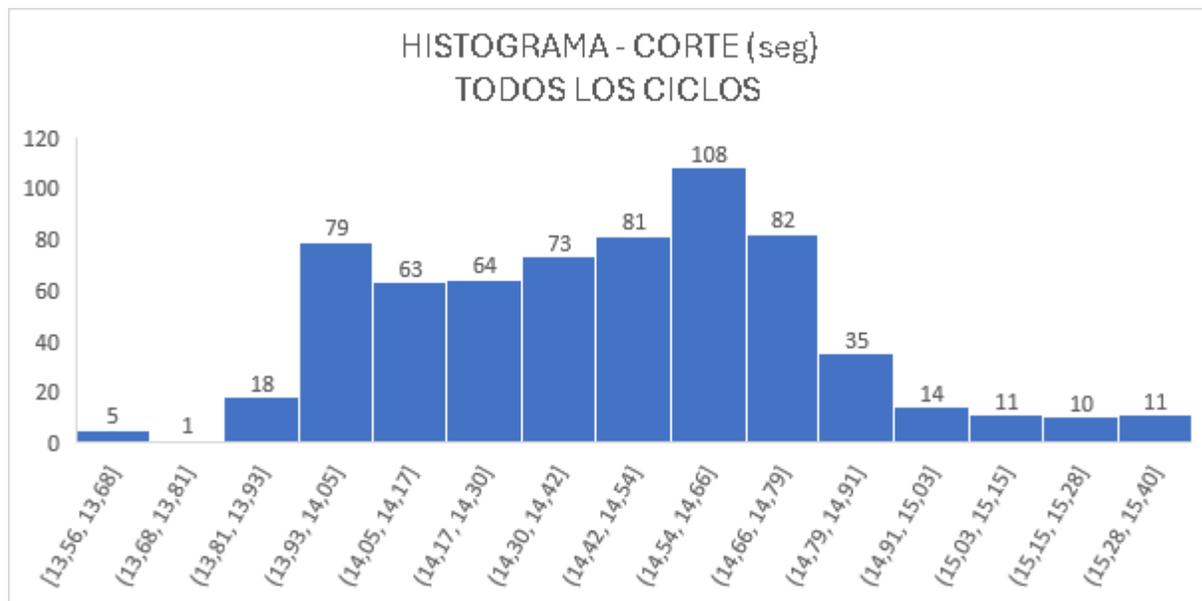
A continuación, se presentan los histogramas correspondientes a las áreas de corte, costura (overlock) y verificación, doblado y apilado. Estos histogramas se han elaborado a partir de los datos obtenidos en la matriz de estudio de tiempos de cada ciclo.

**Figura 6** Histograma de frecuencia para los tiempos de corte – ciclo 1,2,3 (Elaborado por el autor)



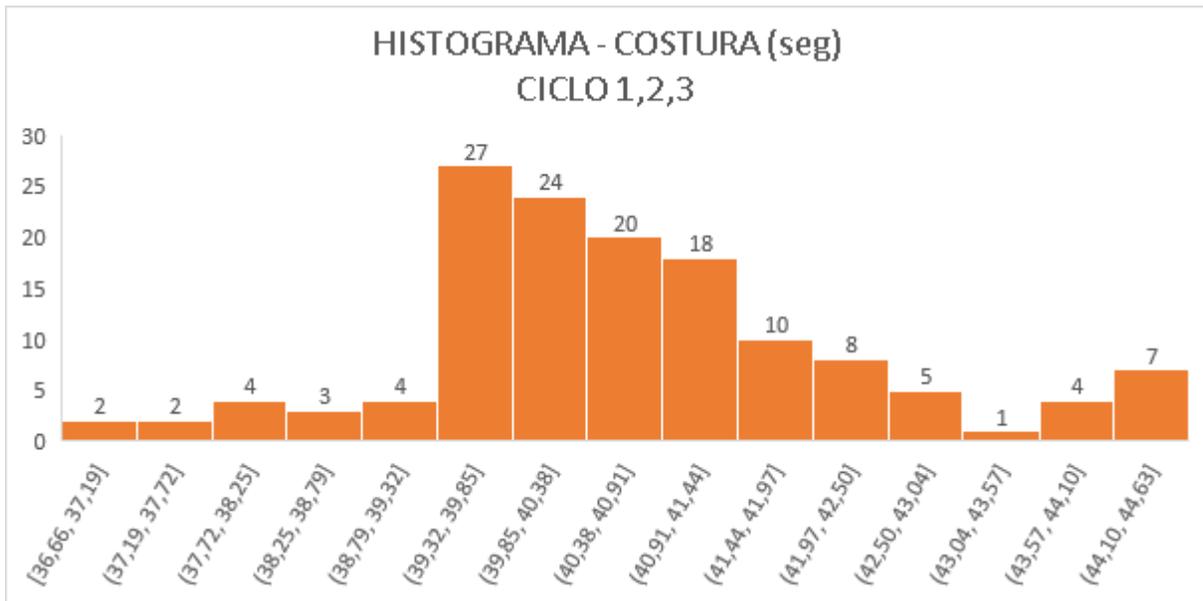
Promedio: 14.61 - Desviación estándar: 0.48

**Figura 7** Histograma de frecuencia para los tiempos de corte – todos los ciclos (Elaborado por el autor)



Promedio: 14.44 - Desviación estándar: 0.33

**Figura 8** Histograma de frecuencia para los tiempos de costura – ciclo 1,2,3 (Elaborado por el autor)



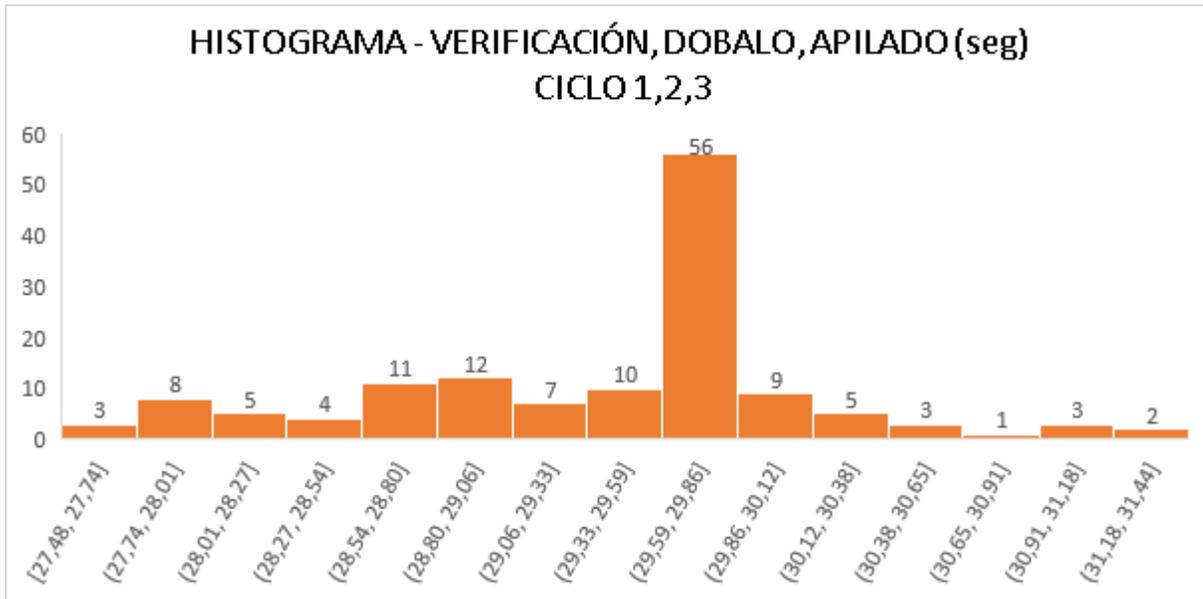
Promedio: 40.70 - Desviación estándar: 1.56

**Figura 9** Histograma de frecuencia para los tiempos de costura – todos los ciclos (Elaborado por el autor)



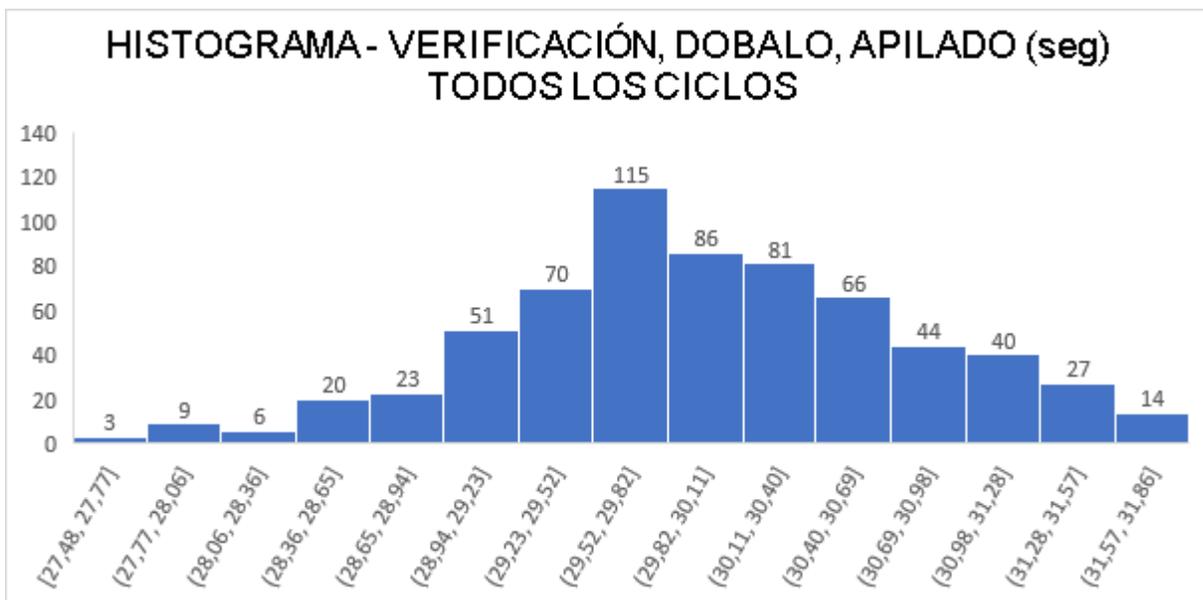
Promedio: 40.62 - Desviación estándar: 0.93

**Figura 10** Histograma de frecuencia para los tiempos de verificación, doblado, apilado – ciclo 1,2,3  
(Elaborado por el autor)



Promedio: 29.40 - Desviación estándar: 0.77

**Figura 11** Histograma de frecuencia para los tiempos de verificación, doblado, apilado – todos los ciclos (Elaborado por el autor)



Promedio: 29.97 - Desviación estándar: 0.81

Los histogramas presentados en las figuras 6, 8 y 10 (naranja) y 7, 9 y 11 (azul) ofrecen una visión comparativa fundamental para evaluar la distribución de los tiempos de ciclo en el proceso. Los

primeros histogramas, correspondientes a los tres ciclos iniciales, muestran una distribución más concentrada y consistente, lo que sugiere una menor variabilidad en los tiempos de proceso. En contraste, los histogramas que incluyen la totalidad de los ciclos evidencian una mayor dispersión, reflejando una variabilidad más pronunciada.

Esta diferencia en la distribución subraya la importancia de analizar el proceso de manera integral, considerando todos los ciclos de medición. Los factores como ajustes en maquinaria, cambios en materiales y diferencias en las habilidades de los operarios podrían explicar la variabilidad observada.

El propósito principal de este análisis, apoyado en los histogramas, es proporcionar una base sólida para optimizar el proceso de producción. Al identificar patrones y variaciones en los tiempos de ciclo, se busca diseñar estrategias específicas que reduzcan la variabilidad, incrementen la eficiencia y, en última instancia, mejoren el rendimiento general de la empresa. Esto resalta la utilidad práctica de la aplicación en el diagnóstico y mejora continua del proceso productivo.

## 4.12. Modelado y simulación

### 4.12.1. Identificación de proceso en Flexsim

La tabla 43 muestra las actividades específicas de la línea de producción, la cual se identifica y describe en base a los fixed resource utilizados en el modelado actual mediante el programa flexsim.

**Tabla 43** Identificación y descripción del proceso de producción en base a Fixed resource utilizados en el programa FlexSim. (Elaborado por el autor)

Fixed Resource	Identificación	Descripción
Source 1	ALMACENADO DE MATERIA PRIMA (ROLLOS)	Punto de inicio de la línea de producción, se almacenan los rollos de tela que servirán como materia prima.
Queue 1	PREPARACION DE MATERIA PRIMA (ROLLOS)	Zona de espera temporal donde los rollos se preparan para el siguiente proceso de corte.
Processor 1	CORTE DIMENSIONADO	Estación de trabajo donde se corta y da forma a la tela para convertirla en piezas individuales de cobija.
Queue 2	ALMACENADO DE COBIJA DIMENSIONADA	Área de almacenamiento que asegura el flujo continuo del proceso.
Queue 3	ALMACENADO INICIO DE COSTURA	Zona de acumulación para garantizar que el proceso de costura tenga un suministro constante de trabajo.
Processor 2	COSTURA DE COBIJAS	Estación de trabajo donde se realiza la operación de coser las piezas de tela cortadas para formar la cobija.

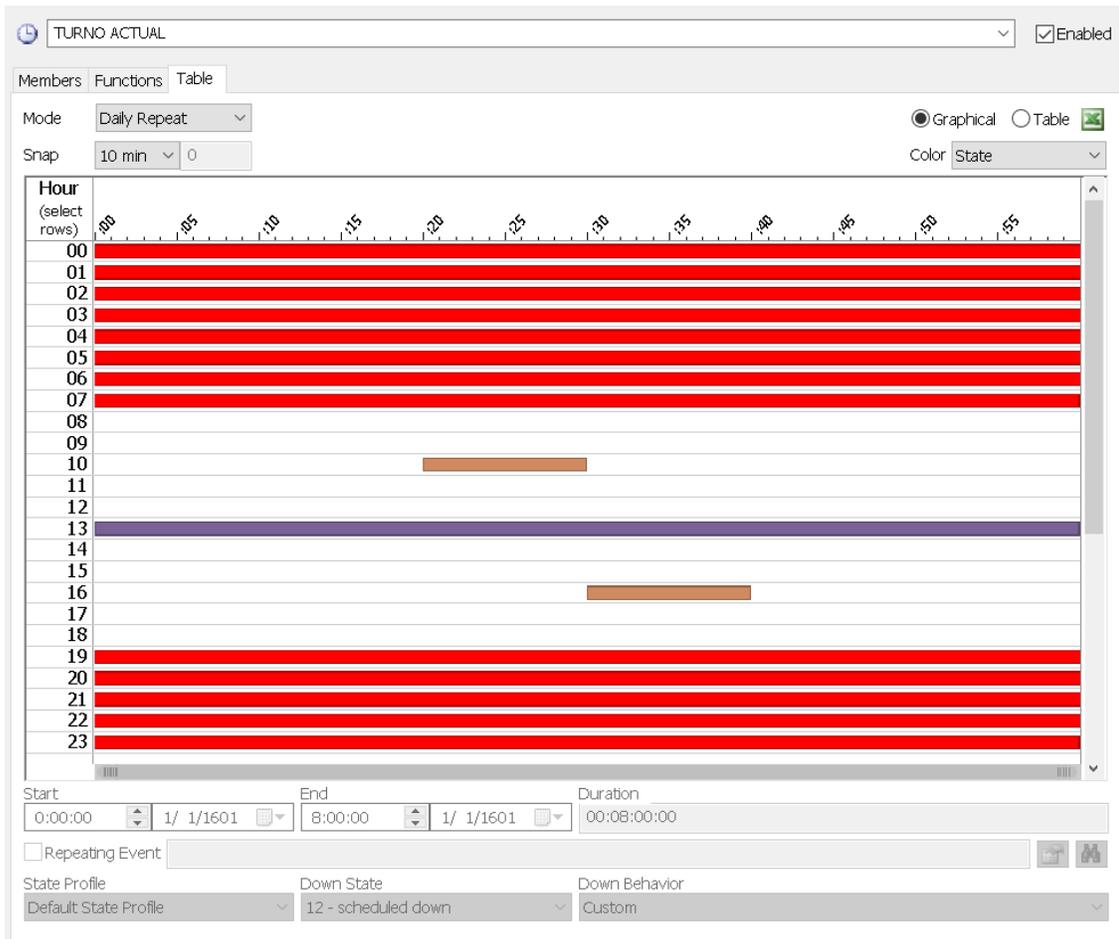
<b>Queue 4</b>	ALMACENADO DE COBIJAS		Almacén temporal de las cobijas recién cosidas.
<b>Processor 3</b>	INSPECCION_DOBLADO DE COBIJAS		Estación de trabajo donde se verifica la calidad del producto final y se dobla de acuerdo con los estándares establecidos.
<b>Queue 5</b>	APILADO DE COBIJAS		Zona de agrupamiento de las cobijas para conformar lotes.
<b>Sink 1</b>	ALMACENADO DE PRODUCTO FINAL		Representa el destino final de las cobijas terminadas y por lote.

#### 4.12.2. Condiciones de trabajo

La figura 12 presenta la programación de los turnos de trabajo en la línea de producción de cobijas. Se muestra la asignación de horas de trabajo para cada turno a lo largo de un día típico.

Las líneas rojas indican los períodos de inactividad, la línea violeta representa la hora de almuerzo, los descansos cortos se simbolizan con el color café y los espacios en blanco corresponden a los períodos de trabajo activo

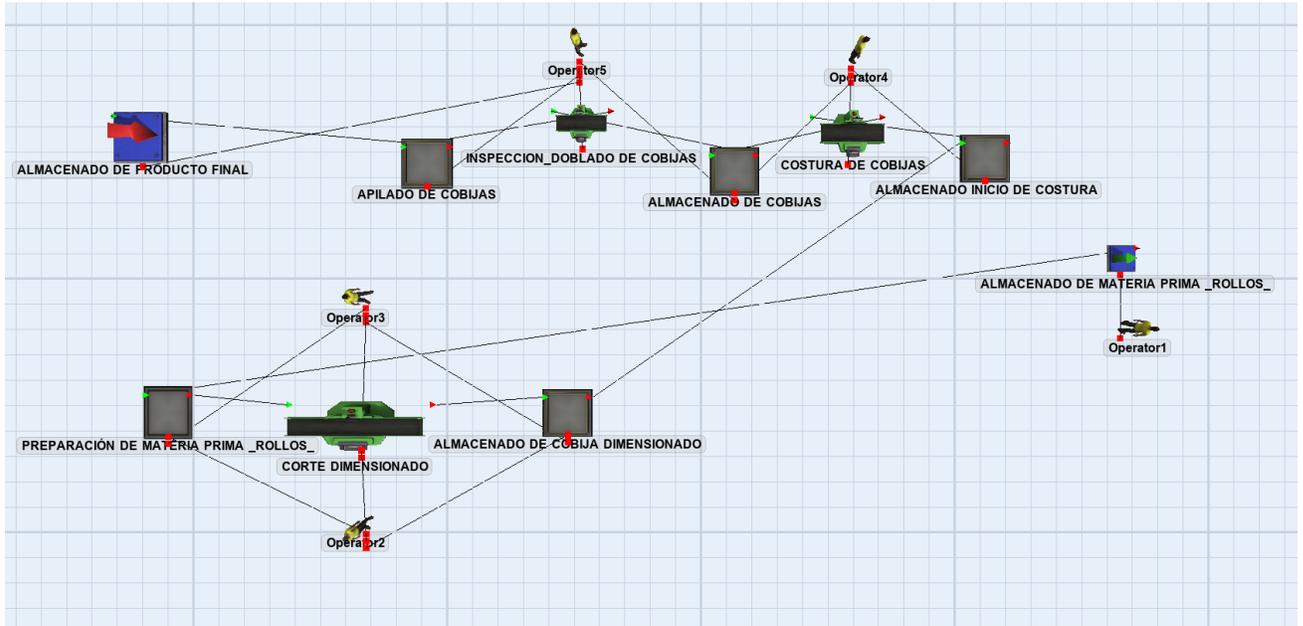
**Figura 12** Turno de trabajo en la línea de producción (Elaborado por el autor)



#### 4.12.3. Línea base – Escenario actual

La siguiente figura presenta el modelo de simulación desarrollado en Flexsim para representar la línea de producción de cobijas. También muestra la disposición física de las estaciones de trabajo, detallando el nombre de cada puesto y el número de operarios asignados a cada tarea. Por lo cual, permite visualizar el flujo de material y las diferentes etapas del proceso productivo desde la recepción de la materia prima hasta el producto final.

**Figura 13** Modelado de simulación del escenario actual de la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor)



#### 4.12.4. Dashboard

La Ilustración 7 muestra el porcentaje de lotes que han completado exitosamente el proceso de producción y han llegado al almacenamiento final.

**Ilustración 7** Porcentaje de lotes completados (Elaborado por el autor).



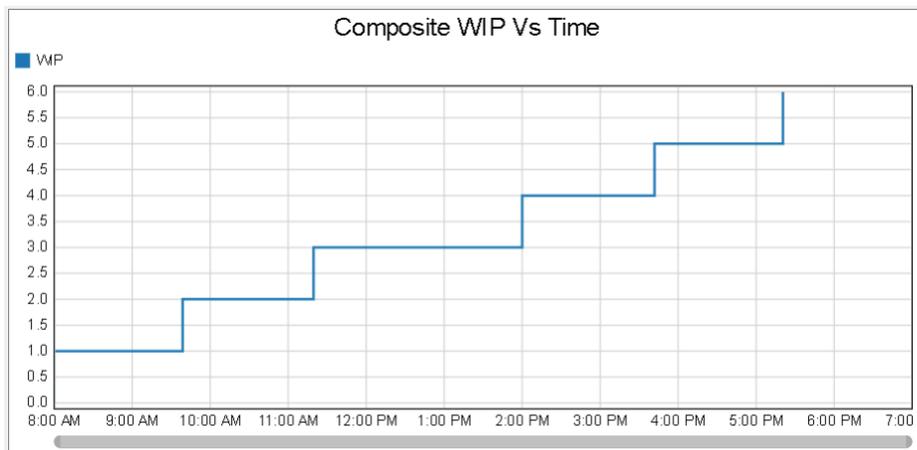
La Ilustración 8 detalla el throughput de cada etapa del proceso de producción de cobijas, según los resultados obtenidos de la simulación. Este dato es fundamental para evaluar la capacidad de producción de la línea e identificar posibles desequilibrios.

**Ilustración 8** Lotes completados en cada etapa de producción (Elaborado por el autor)

Output	
Object	Throughput
PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA _ROLLOS_	6
CORTE DIMENSIONADO	6
ALMACENADO DE COBIJA DIMENSIONADO	6
ALMACENADO INICIO DE COSTURA	6
COSTURA DE COBIJAS	6
ALMACENADO DE COBIJAS	6
INSPECCION _DOBLADO DE COBIJAS	6
APILADO DE COBIJAS	6
ALMACENADO DE PRODUCTO FINAL	6

La ilustración 9 muestra la evolución del trabajo en progreso (WIP) a lo largo de una jornada laboral. El WIP representa la cantidad de unidades que se encuentran en proceso de producción en un momento dado.

**Ilustración 9** Análisis del trabajo en progreso a lo largo de la jornada laboral (Elaborado por el autor)



#### 4.13. Comprobación de hipótesis

La Tabla 44 presenta un resumen estadístico comparativo de la prueba T student, entre la producción real de cobijas y una simulación de esta. Se analizaron 14 muestras para cada conjunto de datos, obteniendo la media, desviación y el error estándar de la media.

**Tabla 44** Estadísticas de muestras emparejadas - producción real & producción simulada (Elaborado por el autor)

Media	N	Desviación	Media de error
-------	---	------------	----------------

			estándar	estándar
<b>Producción de cobijas real</b>	46.79	14	1,251	0,334
<b>Producción de cobijas simulado</b>	89.71	14	1,437	0,384

Los resultados indican diferencias notables entre ambas producciones, tanto en términos de la media (cantidad promedio producida) como en la desviación estándar (dispersión de los datos alrededor de la media).

La Tabla 45 presenta los resultados de una prueba T student de muestras emparejadas que compara la producción real de cobijas con la producción simulada.

**Tabla 45** Prueba de muestras emparejadas - producción real & producción simulada (Elaborado por el autor)

Estadístico	Significación
	<b>P de un factor</b>
<b>Producción de cobijas real – Producción de cobijas simulado</b>	<0,001

Tras la aplicación de la prueba T, se obtuvo un valor de p igual a 0.01, siendo este un valor inferior al umbral de 0.05. Estos hallazgos respaldan la hipótesis alternativa (H1), demostrando que el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta valiosa para proponer mejores y que estas ayuden a optimizar los procesos productivos y aumentar la eficiencia en la línea de producción.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

El análisis de la situación actual ayudó a identificar la metodología de trabajo empleada en la línea de confección de cobijas; demostrando ser inadecuada para alcanzar los objetivos de producción de la empresa y cumplir con la demanda exigida por el mercado, debido a que no existe estandarización en los procedimientos.

El estudio de tiempos y movimientos reveló la presencia de movimientos ineficientes en el proceso de confección, como son; la búsqueda de la materia prima en bodega, traslado de grandes distancias por mala distribución de puestos de trabajo, excesivo tiempo en el área de corte, lo que indica una subutilización de los recursos humanos, maquinaria e infraestructura.

Mediante el escenario propuesto de la línea base, bajo las mismas condiciones horarios y con la reubicación de puestos de trabajo, el programa FlexSim reportó una mejora significativa en la productividad diaria. Según datos estadísticos obtenidos del Dashboard este aumento permitirá confeccionar 5 lotes más con relación a los 6 lotes diarios que se produce actualmente, es decir, se estima una producción diaria de 11 lotes de cobijas, logrando así optimizar la línea de producción de la empresa.

#### 5.2. Recomendación

Es crucial que el analista logre una observación discreta durante la toma de tiempos, evitando influir en el comportamiento de los operarios. Cualquier alteración en el ritmo de trabajo puede comprometer la validez de los resultados obtenidos.

La aplicación de las propuestas detalladas en este documento contribuirá a mejorar significativamente la eficiencia y la productividad de la empresa, logrando optimizar el proceso y asegurar la competitividad en el mercado.

El seguimiento es esencial para evaluar el impacto de las acciones recomendadas a implementarse, con lo que se lograra identificar nuevas necesidades y oportunidades de mejora tras la aplicación de la propuesta.

Es fundamental que la empresa implemente un sistema de planificación de la demanda para garantizar la disponibilidad de inventario y así asegurar el correcto funcionamiento del modelo propuesto de trabajo.

## CAPITULO VI

### 6. PROPUESTA

Con el objetivo de optimizar los procesos productivos y aumentar la eficiencia en la línea de confección de cobijas. Este estudio permitió identificar las actividades que consumen mayor tiempo, detectar movimientos innecesarios y cuellos de botella en la producción, así como establecer tiempos estándar para cada operación.

Se analizó en profundidad cada etapa del proceso, desde el corte de tela hasta el apilado final, por lo cual, se propondrá mejoras significativas en la distribución del trabajo, las estaciones de trabajo y la utilización de maquinaria.

#### 6.1. Diagrama de flujo

Con el propósito de producir cobijas de las dimensiones y acabados especificados, a través de un proceso que incluye la selección adecuada de materia prima, corte preciso, acabado de bordes, inspección de calidad y embalaje final, con el fin de garantizar la satisfacción del cliente, se presentó un diagrama de flujo técnico, el cual servirá para una mejor guía de los operarios en la actualización de conocimientos, bajo una posible implementación del Capítulo V en la empresa de Neymatex.

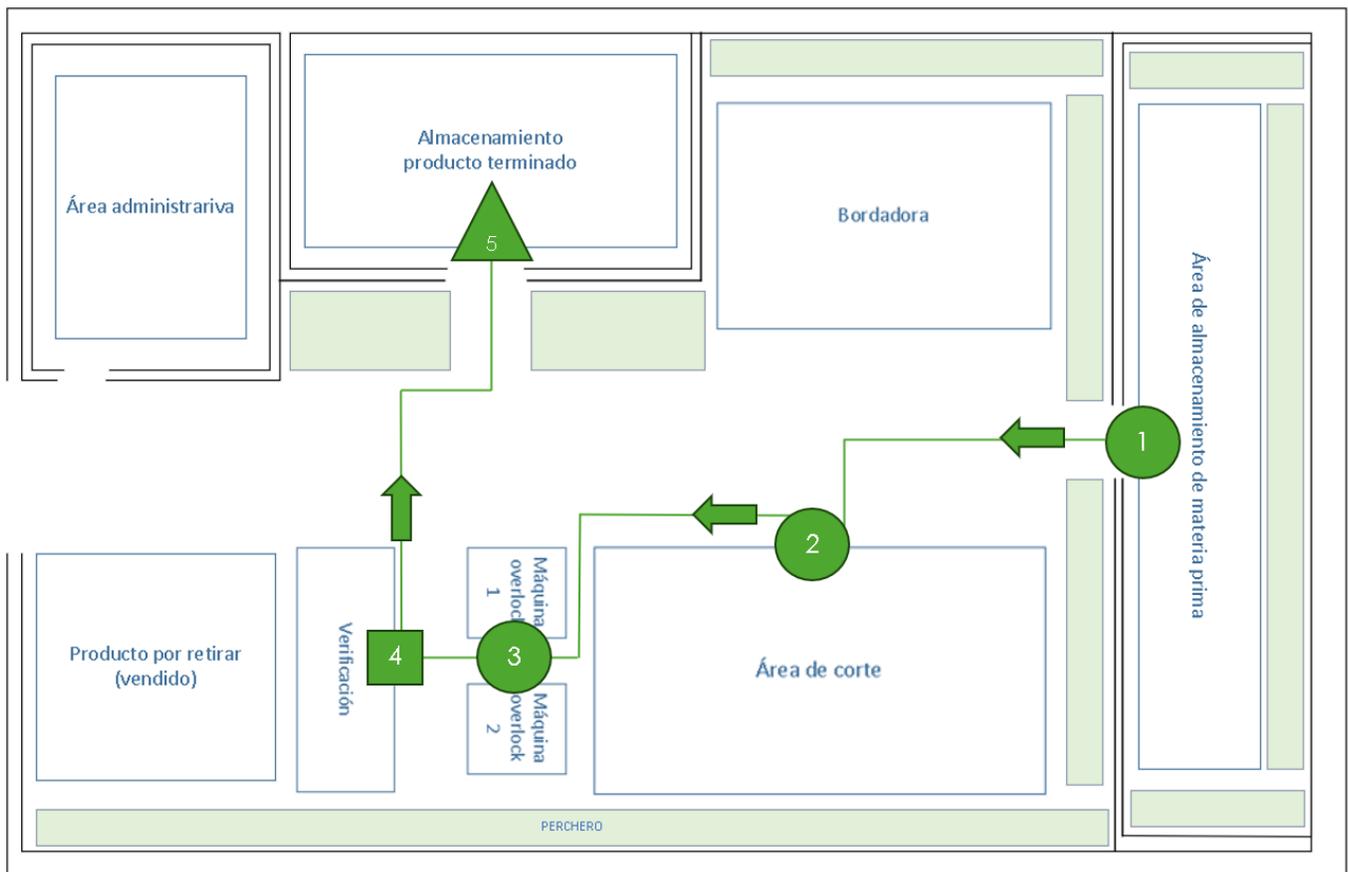
*Ilustración 10* Diagrama de flujo técnico del proceso de producción de cobijas en Neymatex  
(Elaborado por el autor)



## 6.2. Diagrama de recorrido

En busca de optimizar el flujo de producción de cobijas a lo largo de su recorrido, minimizar los tiempos de ciclo y maximizar la eficiencia del proceso, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado, se presentó el siguiente diagrama de recorrido, en el cual se propone reubicar los puestos de trabajo para tener menor distancia de traslado entre estaciones, por lo tanto, menos tiempo de producción. Figura 5 Diagrama actual, Figura 14 Diagrama propuesto

**Figura 14** Flujo del diagrama de recorrido propuesto en base a la línea de producción de cobijas  
(Elaborado por el autor)



### 6.3. Diagrama de procesos

Se ha presentado la tabla 46 que complementa el diagrama de procesos, el cual deberá ajustarse según la información proporcionada en la Figura 14. Esta figura representa una nueva disposición de las estaciones de trabajo, diseñada para minimizar las distancias de traslado y, en consecuencia, reducir los tiempos de proceso.

**Tabla 46** Matriz propuesta del proceso productivo, en base al diagrama de procesos (Elaborado por el autor)

DIAGRAMA DE PROCESOS							
Empresa	Neymatex	Departamento	Producción	Producto	Cobijas	Método	Observación
Proceso	Producción de lote de cobijas		Estudio N.º	1	Fecha		
	Descripción	Símbolos				Distancia (metros)	Tiempo (segundos)
							
	Selección de materia prima						
	Transporte de material (bodega a troquelado)						
	Desembalaje de material (rollo de tela)						
	Des bobinado (desenvolver la tela del rollo)						
	Troquelado (Corte a dimensión)						
	Transporte de material (troquelado a costura)						
	Proceso de overlock						
	Inspección de calidad						
	Doblado y apilado						
	Transporte a almacenamiento final						
	<b>Total</b>						

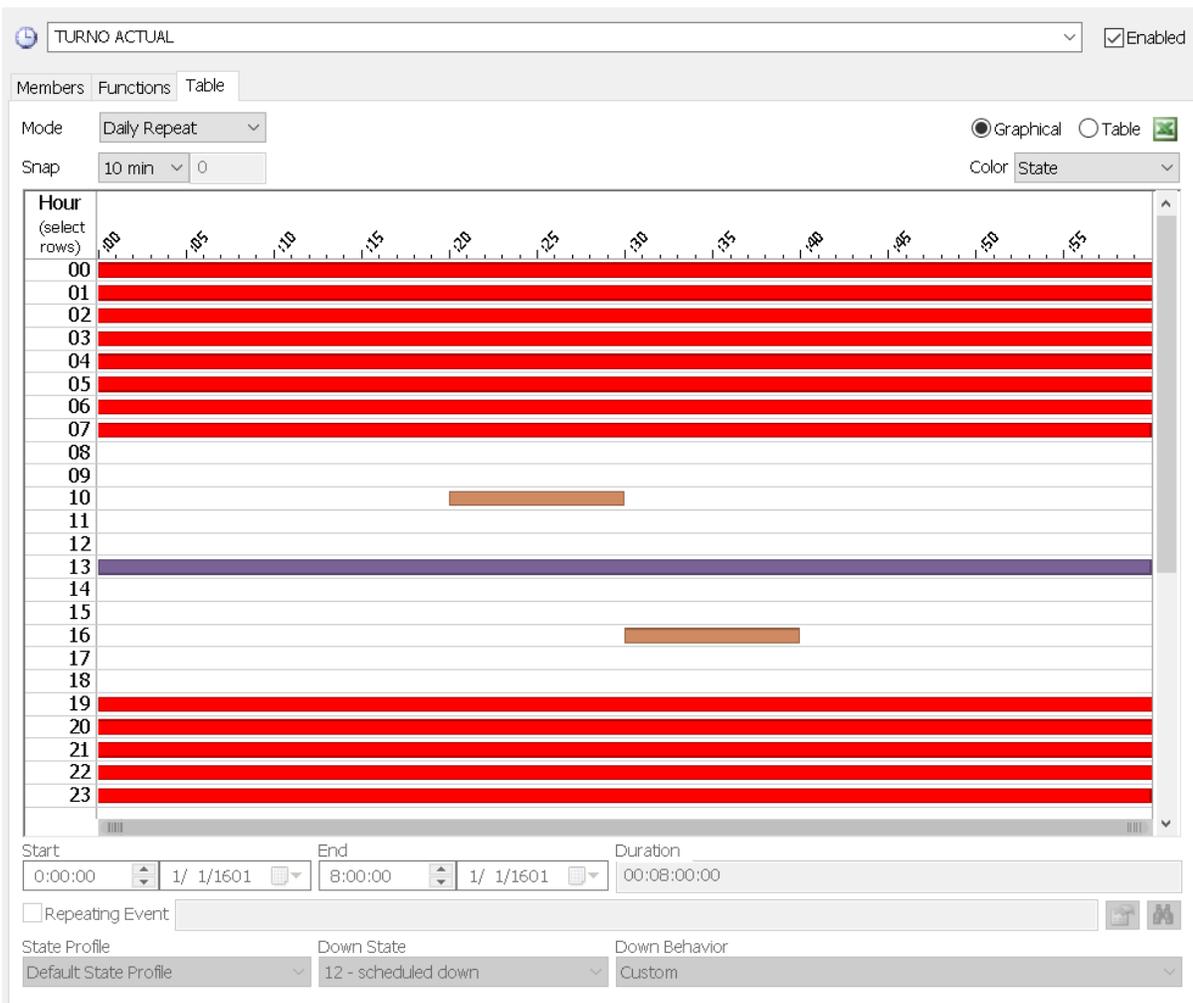
## 6.4. Modelado y simulación del proceso - FlexSim

Realizar un modelado y simulación de un proceso en Flexsim como propuesta es una práctica muy común en la industria, especialmente en el ámbito de ingeniería industrial. A continuación, se describe un modelo para el aumento de la productividad en la línea de producción de cobijas.

### 6.4.1. Condiciones de trabajo

Las condiciones laborales actuales se consideran adecuadas y no requieren modificaciones para el proceso de producción en curso, según los resultados de la evaluación realizada.

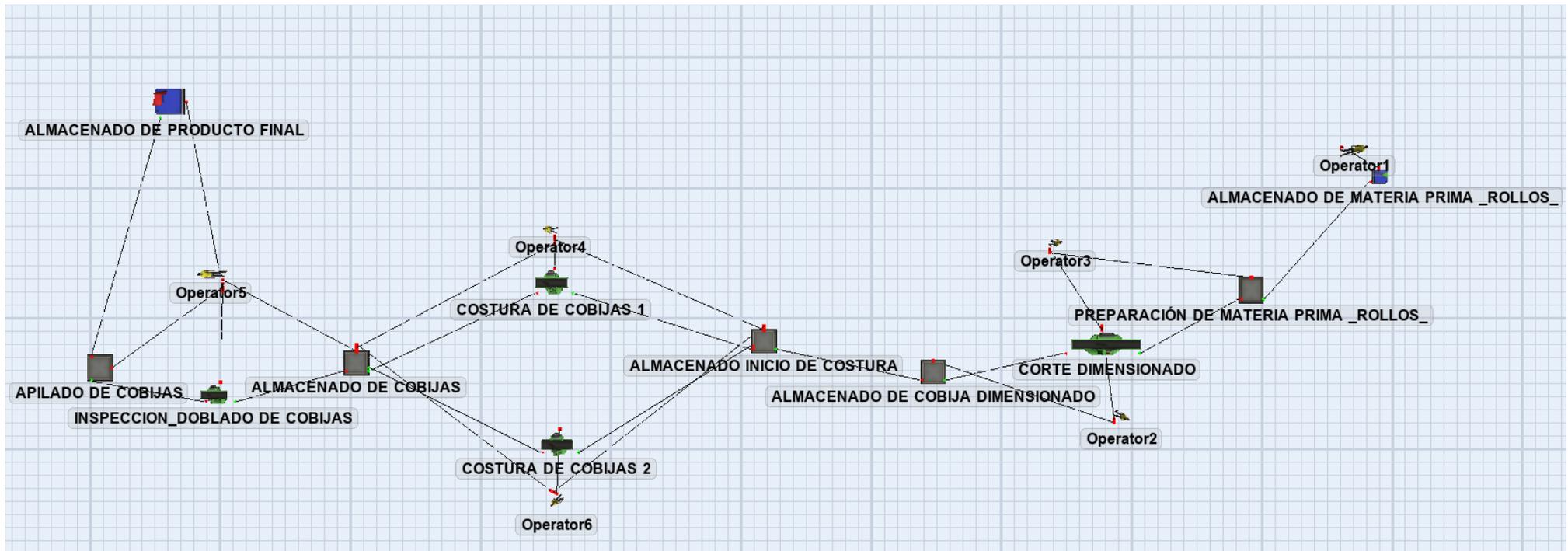
**Figura 15** Turno de trabajo en la línea de producción (Elaborado por el autor)



#### 6.4.2. Línea base – Escenario propuesto

La Figura 16 presenta una simulación en FlexSim que incorpora una modificación al escenario actual: la adición de una segunda máquina de coser overlock y su operador en el área designada para esta actividad.

**Figura 16** Modelado de simulación del escenario actual de la línea de producción de cobijas (Elaborado por el autor)



### 6.4.3. Propósito

La incorporación de una máquina de coser overlock adicional a la línea de producción de cobijas generará múltiples beneficios, tales como un incremento en el volumen de producción, una mejora en la eficiencia operativa y una mayor flexibilidad del proceso. Estas ventajas se encuentran alineadas con los objetivos específicos de esta investigación, centrados en la optimización de los procesos productivos y la maximización de la productividad.

### 6.4.4. Dashboard

La Ilustración 11 muestra el porcentaje de lotes que han completado exitosamente el proceso de producción y han llegado al almacenamiento final, en el modelado propuesto.

*Ilustración 11* Porcentaje de lotes completados en el modelado propuesto (Elaborado por el autor)



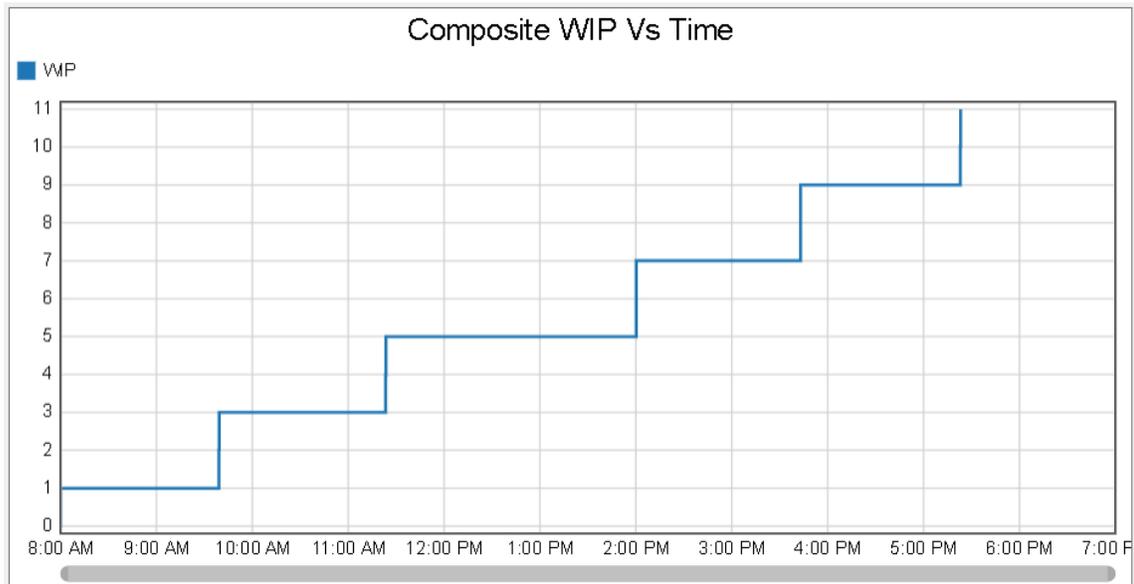
La Ilustración 20 detalla el throughput de cada etapa del proceso de producción de cobijas, según los resultados obtenidos de la simulación *propuesta*.

*Ilustración 12* Lotes completados en cada etapa de producción del modelado propuesto (Elaborado por el autor)

Output	
Object	Throughput
PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA _ROLLOS_	11
CORTE DIMENSIONADO	11
ALMACENADO DE COBIJA DIMENSIONADO	11
ALMACENADO INICIO DE COSTURA	11
COSTURA DE COBIJAS 1	6
COSTURA DE COBIJAS 2	5
ALMACENADO DE COBIJAS	11
INSPECCION_ DOBLADO DE COBIJAS	11
APILADO DE COBIJAS	11
ALMACENADO DE PRODUCTO FINAL	11

La ilustración 13 se basa en el modelado propuesto y muestra la evolución del trabajo en progreso (WIP) a lo largo de una jornada laboral. El WIP representa la cantidad de unidades que se encuentran en proceso de producción en un momento dado.

**Ilustración 13** Análisis del trabajo en progres a lo largo de la jornada laboral del modelado propuesto  
(Elaborado por el autor)



#### 6.4.5. Tabla resumen

La tabla 47 presenta un resumen de los cambios implementados en el proceso productivo, basados en el análisis de los diagramas de flujo y recorrido. Se detallan las modificaciones realizadas y los resultados obtenidos en términos de eficiencia y productividad.

**Tabla 47** Resultados obtenidos en base a las propuestas en la línea de producción de cobijas  
(Elaborado por el autor)

Propuesta	Cambios Implementados	Resultados
<b>Diagrama de flujo técnico</b>	Implementación de un diagrama técnico detallado de cada estación de trabajo, identificando el tiempo estándar.	Mayor comprensión del proceso, identificación de actividades sin valor agregado, base para futuras mejoras.
<b>Diagrama de recorrido</b>	Identificación de rutas y tiempos de transporte, reubicación de la línea de producción, específicamente el área de corte, el área de costura y el área de verificación, doblado y apilado.	Reducción del tiempo de transporte, disminución de la distancia recorrida por los operarios.
<b>Diagrama de procesos</b>	Actualización del diagrama de procesos incorporando los cambios implementados.	Visión clara del flujo de producción actualizado.
<b>Incrementación de una nueva máquina de coser overlock.</b>	Adquisición de una máquina de coser adicional, reasignación de tareas.	Aumento de la capacidad de producción, de 6 a 11 lotes diarios, reducción de cuellos de botella en la etapa de costura.

## BIBLIOGRAFIA

- Alba Paredes , B. (2023). *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la producción en la empresa textil ram jeans*. Ambato - Ecuador.
- Andrade, A. M., Del Río, A., & Alvear , D. L. (2019). *Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado*.
- Baéz, Y. (2021). *Temario ingeniería de métodos*.
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2015). *Discrete-event system simulation (5th ed)*. Pearson Prentice Hall.
- Cardona Londoño, L. N. (2007). *Métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa. Programa de tecnología industrial*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Comercio, E. (2017). *Sector textil es el segundo de ecuador que genera más empleo*. Obtenido de El Comercio.
- Cruelles, J. (2012). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. Barcelona: Marcombo.
- Cuevas Arteaga, C., González , Y., Torres, M., & Valladares , M. (2020). *Research Gate*. Obtenido de Research Gate:  
[https://www.researchgate.net/publication/351139410\\_Importancia\\_de\\_un\\_estudio\\_de\\_tiempos\\_y\\_movimientos#:~:text=Este%20estudio%20tiene%20como%20prop%C3%B3sito,sean%20lo%20%20m%C3%A1s%20concretas%20posibles](https://www.researchgate.net/publication/351139410_Importancia_de_un_estudio_de_tiempos_y_movimientos#:~:text=Este%20estudio%20tiene%20como%20prop%C3%B3sito,sean%20lo%20%20m%C3%A1s%20concretas%20posibles).
- Diaz, A. (2014). *Mejoramiento de la distribución de las instalaciones del área de producción*. Guatemala.
- Durán, A. (2007). *Ingeniería de métodos. Globalización: técnicas para el manejo eficiente de recursos en organización fabriles, servicios y hospitalarias*.
- Freivalds, A., & Niebel , B. (2014). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo (13a. ed.)* . . Mc Graw Hill.
- García Criollo, R. (2018). *Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw Hill.
- Guitierrez, O. (2022). *La ciencia económica*. Obtenido de La ciencia económica:  
<https://www.lacienciaeconomica.com/industria-textil/>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / Interamericana editores s.a.
- INEC. (2015). *Producción de la industria manufacturera*. Quito: INEC.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra.
- Kenton, W. (2024). *Investopedia*. Obtenido de Investopedia:  
<https://www.investopedia.com/terms/p/productivity.asp>

- Koontz , H., Wehrich, H., & Cannice , M. (2012). *Administración una perspectiva global y empresarial 14a Edición*. México D.F.: McGraw Hill Education.
- Law, A. M., & Associates , I. (2015). *Simulation modeling and analysis - (5th ed)*. New York: McGraw-Hill Education.
- Lefcovich, M. (2009). *Productividad: su gestion y mejora continua; objetivo estratégico*. . Argentina: El Cid Editor.
- Maldonado, S. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de productividad en la línea de ropa interior en una empresa de confección*.
- Merriam-Webster. (2024). *Meeriam-webster definition*. Obtenido de En el diccionario de Merriam-Webster.com: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/productivity>
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y mivimientos para la manufactura ágil*. México: Pearson education.
- Mugmal, J. (2017). *Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola lottus flowers*.
- Niebel, B., & Freidvalds, A. (2004). *Ingeniería industrial - métodos, estándares y diseño del trabajo*. México.
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos; movimientos y tiempos*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Ramírez, S., Lasso, J., García , R., & Tavera, C. (2019). *Propuesta para el estudio de tiempos y movimientos en la línea 1 en la fabricación de sandalias en una PYME*. Cali: Universidad Santiago de Cali.
- Ramos , F. E. (2021). *Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa textiles camones s.a.c*.
- Salas , M., Martínez, R., & Chamba , L. (2017). *Análisis económico en las ferias populares del sector textil en tiempos de crisis*. Quito-Ecuador: Revista observatorio de la economía latinoamericana.
- Salazar, B. (2019). *Ingeniería industrial*. Obtenido de Ingeniería industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/cronometraje-del-trabajo/>
- Torrents , A., Vilda , F., & Postils , I. (2004). *Manual práctico de diseña de sistemas productivos*. Madrid.
- Valdiviezo , A., Siluk, J. C., & Michelin , C. (2022). *Análisis prospectivo estratégico del sector textil productivo ecuatoriano para incrementar la competitividad en las exportaciones*. Revista de investigación sigma.
- Verano, F. (2020). *Therbligs: Los micromovimientos*.

ANEXOS

*Anexo 1 Tiempo de un lote de producción completo (Elaborado por el autor)*

TAREA	TIEMPO (segundos)	TIEMPO (minutos)
SELECCIÓN Y TRANSPORTE (ROLLO TELA)	27	0,45
PREPARACIÓN PARA CORTE (ROLLO TELA)	2462,01	41,03
CORTE (ROLLO TELA)	603,52	10,06
TRASLADO (ÁREA COSTURA)	56,67	0,94
COSTURA (MAQ. OVERLOCK)	1821,6	30,36
VERIFICACION Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	693,91	11,57
DOBLADO Y EMPACADO (COBIJAS)	517,73	8,63
TRASLADO (ALMACENAMIENTO)	17,35	0,29
<b>TIEMPO CICLO</b>	6199,79	103,33

*Anexo 2 Estudio de tiempos - Matrices con el registro de los tiempos para la producción de cobijas en Neymatex correspondientes del ciclo 4 al 14 (Elaborado por el autor)*

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa	Neymatex		Departamento	Producción			Producto	Cobijas
Estudio N°	1		N.º Ciclo	4			Piezas	45
Comienzo	8:15		Final	10:00			Tiempo	1:39:27
Fecha	16-jul		Analista	Edison Estrella			Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	28,59	2019,97	14,39	19,52	40,93	14,75	14,69	19,35
2			14,34		41,82	14,98	14,24	
3			14,18		40,19	15,09	15,36	
4			14,58		41,37	15,60	15,08	

5		14,57		40,26	15,75	15,82
6		14,61		41,05	14,53	14,91
7		14,51		39,98	15,46	15,65
8		14,42		41,76	14,46	14,88
9		13,94		41,90	15,19	15,54
10		14,48		40,05	14,74	14,21
11		14,74		40,37	14,38	14,86
12		14,79		41,94	15,97	15,17
13		14,80		41,87	15,07	15,18
14		14,42		41,46	14,63	15,43
15		14,63		41,89	15,19	14,10
16		14,07	19,71	41,50	16,00	14,88
17		14,44		39,82	14,37	14,54
18		14,81		40,70	15,26	14,94
19		14,25		40,31	15,46	15,08
20		14,60		40,06	14,78	15,79
21		13,95		41,69	14,41	14,22
22		14,06		40,97	14,67	14,07
23		14,03		40,40	14,69	15,35
24		14,22		40,06	15,45	14,74
25		14,40		40,26	15,73	14,80
26		14,66		40,36	15,23	14,50
27		14,05		41,85	15,01	14,14
28		13,97		39,74	15,49	15,05
29		14,76		40,94	15,65	15,91
30		14,65	41,70	15,01	14,10	
31		14,43	19,58	41,28	14,62	15,94
32		14,16		41,58	14,69	14,54
33		13,98		41,76	15,40	14,17
34		14,75		39,85	15,75	15,34
35		14,25		40,21	15,49	15,63
36		14,14		41,18	15,92	15,47
37		13,99		41,01	14,36	14,38
38		14,55		41,37	15,18	14,42
39		14,51		39,99	14,67	15,49
40		14,14		39,79	14,88	15,97

41			14,08		39,880	15,74	15,75	
42			14,75		40,39	15,15	14,55	
43			14,35		40,23	14,55	15,99	
44			13,94		41,58	15,95	15,36	
45			14,56		40,82	14,63	15,13	
46								
47								
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	28,59	2019,97	646,90	58,81	1838,04	679,98	675,36	19,35
<b>TOTAL</b>	5967,00							

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>								
<b>Empresa</b>		Neymatex	<b>Departamento</b>		Producción		<b>Producto</b>	Cobijas
<b>Estudio N°</b>		1	<b>N° Ciclo</b>		5		<b>Piezas</b>	46
<b>Comienzo</b>		10:30	<b>Final</b>		12:15		<b>Tiempo</b>	1:42:19
<b>Fecha</b>		25-jul	<b>Analista</b>		Edison Estrella		<b>Método</b>	Observación
<b>COBIJAS</b>	<b>SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)</b>	<b>PREPARACIÓN PARA CORTE (s)</b>	<b>CORTE (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>	<b>COSTURA (s)</b>	<b>VERIFICACIÓN (s)</b>	<b>DOBLADO Y APILADO (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>
1	28,05	2114,15	14,59	18,89	41,26	15,07	14,68	19,04
2			14,74		41,79	14,65	14,81	
3			13,99		41,58	14,89	15,59	
4			14,25		41,59	14,96	14,54	
5			14,57		40,07	14,94	14,61	
6			14,01		40,28	14,96	15,29	
7			14,57		39,89	14,45	14,58	
8			14,75		39,88	15,33	14,96	
9			14,13		41,10	14,83	14,77	
10			14,42		41,83	15,53	15,12	
11			14,56		41,80	15,33	14,14	
12			14,42		40,51	14,96	15,87	
13			14,49		41,61	15,81	15,83	
14			13,94		41,33	14,94	14,74	

15		13,96		40,32	15,14	14,90	
16		14,43	19,40	40,86	14,58	15,38	
17		14,19		40,67	15,63	15,05	
18		14,31		41,09	14,33	15,05	
19		14,77		40,52	14,51	14,96	
20		14,08		41,26	15,97	14,49	
21		14,64		40,92	14,50	15,64	
22		14,21		39,72	14,78	14,54	
23		14,75		41,90	14,71	15,79	
24		14,48		41,72	15,66	15,33	
25		14,33		40,80	15,20	14,69	
26		14,77		41,27	14,87	14,66	
27		14,64		41,32	15,59	15,24	
28		14,57		39,93	14,40	14,29	
29		14,59		40,39	14,92	15,53	
30		14,00	39,76	14,88	14,76		
31		14,33	19,25	41,16	15,85	15,16	
32		14,58		40,02	15,96	14,23	
33		14,70		39,85	15,58	15,07	
34		14,01		41,32	15,24	14,75	
35		14,79		40,16	15,04	15,61	
36		14,25		40,22	14,74	14,14	
37		14,10		41,49	14,71	14,19	
38		14,09		40,10	14,53	14,53	
39		14,49		40,87	15,19	15,09	
40		13,96		41,36	14,83	15,40	
41		14,50		40,28	15,09	15,44	
42		14,42		40,53	14,95	15,61	
43		14,41		39,81	15,52	15,96	
44		14,65		40,39	14,89	15,04	
45		14,57	40,09	14,36	15,52		
46		14,38	41,27	15,36	14,90		
47							
48							
49							
50							

<b>SUBTOTAL</b>	28,05	2114,15	662,38	57,54	1875,89	692,16	690,47	19,04
<b>TOTAL</b>	6139,68							

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>								
<b>Empresa</b>		Neymatex	<b>Departamento</b>		Producción		<b>Producto</b>	Cobijas
<b>Estudio N°</b>		1	<b>N° Ciclo</b>		6		<b>Piezas</b>	48
<b>Comienzo</b>		8:30	<b>Final</b>		10:15		<b>Tiempo</b>	1:43:20
<b>Fecha</b>		31-jul	<b>Analista</b>		Edison Estrella		<b>Método</b>	Observación
<b>COBIJAS</b>	<b>SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)</b>	<b>PREPARACIÓN PARA CORTE (s)</b>	<b>CORTE (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>	<b>COSTURA (s)</b>	<b>VERIFICACIÓN (s)</b>	<b>DOBLADO Y APILADO (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>
1	27,13	1969,93	14,33	19,78	39,84	14,36	15,98	19,82
2			14,75		41,52	14,79	15,18	
3			14,14		40,13	15,07	14,15	
4			14,48		41,12	14,38	15,21	
5			14,67		41,72	15,60	15,10	
6			14,24		40,80	15,28	15,84	
7			14,33		41,24	14,58	15,14	
8			14,64		41,88	14,98	15,49	
9			14,66		39,81	14,86	15,03	
10			14,75		40,14	15,87	15,68	
11			14,38	40,43	14,78	14,21		
12			14,22	40,36	15,79	14,82		
13			14,79	41,54	14,56	16,00		
14			14,58	41,68	14,46	15,04		
15			14,39	41,53	15,07	14,99		
16			14,79	41,92	15,99	15,35		
17			14,57	40,82	14,59	15,17		
18			14,23	41,28	14,92	14,39		
19			14,80	40,92	15,95	14,61		
20			14,27	41,78	15,13	15,28		
21			14,57	41,24	14,90	14,38		
22			14,59	41,66	15,40	14,68		
23			14,14	40,70	15,30	15,57		
24			14,71	41,41	14,95	14,15		

25			13,95		41,68	15,13	15,48	
26			14,46		40,54	15,88	14,15	
27			14,72		41,87	15,90	14,96	
28			14,13		41,61	15,47	15,73	
29			14,10		41,79	14,37	15,04	
30			14,56		40,44	14,73	14,46	
31			14,36	19,33	40,36	14,68	15,37	
32			14,49		40,56	15,50	15,36	
33			14,63		40,09	15,77	14,49	
34			14,27		40,76	15,17	15,00	
35			14,77		41,34	14,66	14,73	
36			14,76		41,80	15,66	14,40	
37			14,75		39,91	15,08	14,48	
38			14,62		40,38	14,56	14,61	
39			13,96		40,61	15,48	14,56	
40			13,98		41,87	14,50	15,38	
41			14,79		39,95	14,39	14,71	
42			14,18		41,23	15,67	14,48	
43			14,68		39,86	15,97	14,80	
44			14,62		39,87	15,69	15,50	
45			14,59		41,68	14,88	15,55	
46			14,54		40,01	14,54	14,09	
47			14,61		40,15	15,77	15,60	
48			14,24		41,67	15,78	14,97	
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	27,13	1969,93	694,78	58,85	1965,50	726,79	719,34	19,82
<b>TOTAL</b>	6182,14							

#### ESTUDIO DE TIEMPOS

<b>Empresa</b>	Neymatex	<b>Departamento</b>	Producción	<b>Producto</b>	Cobijas
<b>Estudio N°</b>	1	<b>N° Ciclo</b>	7	<b>Piezas</b>	48
<b>Comienzo</b>	14:30	<b>Final</b>	16:15	<b>Tiempo</b>	1:42:54
<b>Fecha</b>	8-ago	<b>Analista</b>	Edison Estrella	<b>Método</b>	Observación

<b>COBIJAS</b>	<b>SELECCIÒN Y TRANSPORTE (s)</b>	<b>PREPARACIÒN PARA CORTE (s)</b>	<b>CORTE (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>	<b>COSTURA (s)</b>	<b>VERIFICACIÒN (s)</b>	<b>DOBLADO Y APILADO (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>
1	28,82	1967,67	14,58	19,44	39,82	15,32	14,08	19,92
2			13,99		41,61	15,73	14,16	
3			14,00		40,62	15,81	14,15	
4			13,97		41,34	15,67	15,12	
5			14,71		41,81	14,58	15,71	
6			14,57		41,10	15,21	15,15	
7			14,52		40,41	15,67	15,51	
8			14,24		41,01	15,64	14,23	
9			14,39		41,27	14,50	15,29	
10			14,68		41,62	15,06	14,66	
11			14,52		40,66	14,78	15,52	
12			14,81		41,13	15,31	14,74	
13			14,39		40,43	15,26	14,70	
14			14,64		40,04	14,66	15,99	
15			14,46		40,11	15,05	14,99	
16			14,71	40,56	15,96	14,30		
17			13,98	39,88	15,01	15,38		
18			14,72	40,50	14,80	14,24		
19			14,76	40,95	15,56	16,00		
20			14,73	40,86	14,33	14,04		
21			14,37	41,22	14,69	15,10		
22			14,75	40,42	15,25	14,11		
23			14,72	41,51	14,89	14,17		
24			14,72	41,10	14,85	14,53		
25			14,54	39,75	14,30	15,46		
26			14,07	41,32	15,40	14,96		
27			14,50	39,99	14,94	14,87		
28			14,22	40,75	15,14	14,68		
29			14,55	41,80	14,87	15,43		
30			14,37	40,55	14,37	14,90		
31			14,76	40,68	14,58	15,57		
32			14,50	40,53	14,77	14,93		

33			14,40		41,69	14,78	15,20	
34			14,10		40,09	15,18	15,85	
35			14,57		39,92	15,88	15,58	
36			14,37		41,28	15,77	15,13	
37			14,65		40,06	14,64	14,40	
38			14,59		41,86	14,96	14,48	
39			14,01		41,96	14,29	14,81	
40			14,13		41,03	15,25	15,29	
41			14,03		40,67	14,93	15,57	
42			14,74		41,61	14,69	14,07	
43			14,66		41,82	15,13	14,99	
44			14,23		41,29	15,68	16,00	
45			14,00		41,15	15,95	15,85	
46			14,69		40,83	14,37	14,71	
47			14,57		39,97	15,75	14,08	
48			14,72		41,80	15,54	15,54	
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	28,82	1967,67	693,90	58,62	1962,38	724,75	718,22	19,92
<b>TOTAL</b>	6174,28							

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa	Neymatex	Departamento	Producción		Producto	Cobijas		
Estudio N°	1	N° Ciclo	8		Piezas	46		
Comienzo	14:30	Final	16:15		Tiempo	1:42:10		
Fecha	14-ago	Analista	Edison Estrella		Método	Observación		
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s) (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	27,45	2099,35	14,15	19,02	39,88	15,22	14,62	18,75
2			14,14		40,01	15,69	15,28	
3			14,61		41,62	14,93	14,10	
4			14,80		40,02	15,72	15,52	
5			13,97		41,25	15,36	15,00	
6			14,30		40,18	15,63	14,86	

7		14,60		41,72	14,32	15,45
8		14,18		40,21	14,58	14,90
9		13,99		41,64	14,31	15,10
10		14,20		39,73	14,53	15,17
11		14,11		41,21	15,21	15,73
12		14,42		41,05	14,75	15,45
13		14,71		40,04	15,88	14,75
14		14,38		40,97	14,70	15,72
15		14,51		39,96	14,34	15,33
16		13,96	19,35	40,83	14,74	14,96
17		14,41		39,81	14,32	15,13
18		14,11		41,17	14,50	15,85
19		14,47		40,97	15,82	14,13
20		13,94		41,68	14,40	15,72
21		14,39		41,70	15,36	14,14
22		14,24		40,55	14,64	14,94
23		14,61		40,27	14,77	14,96
24		14,47		40,25	14,43	14,73
25		14,01		41,47	15,16	15,00
26		14,46		39,95	14,48	15,43
27		14,38		41,92	14,94	14,37
28		13,97		41,32	14,38	14,72
29		14,11		41,70	15,34	14,98
30		14,78	40,23	14,54	14,78	
31		14,31	19,15	40,24	15,67	15,27
32		14,81		41,53	15,47	15,07
33		14,18		39,87	15,98	14,17
34		14,56		41,52	15,47	14,27
35		14,29		40,19	15,75	15,54
36		14,37		41,45	14,36	14,18
37		13,92		39,94	14,31	15,79
38		14,02		40,78	15,92	14,62
39		14,02		41,29	14,50	14,57
40		14,12		40,21	15,57	15,30
41		14,68		40,33	15,54	15,61
42		14,20		41,14	15,26	14,88

43			14,71		41,32	15,12	14,33	
44			14,61		40,84	14,93	14,43	
45			14,35		41,77	15,73	15,68	
46			14,44		41,58	15,09	15,83	
47								
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	27,45	2099,35	658,97	57,52	1877,31	691,66	690,36	18,75
<b>TOTAL</b>	6121,37							

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa		Neymatex	Departamento		Producción		Producto	Cobijas
Estudio N°		1	N° Ciclo		9		Piezas	47
Comienzo		8::15	Final		10:00		Tiempo	1:41:42
Fecha		23-ago	Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	29,23	1984,34	14,45	18,91	40,88	14,37	15,07	19,60
2			14,29		41,44	15,78	14,32	
3			14,22		40,55	15,07	14,55	
4			14,37		39,77	15,82	15,40	
5			14,07		40,48	14,38	15,64	
6			14,70		40,28	14,81	14,55	
7			14,75		39,81	15,70	15,13	
8			14,45		40,30	15,93	14,22	
9			14,79		40,70	15,07	15,89	
10			14,09		40,43	15,02	15,13	
11			13,93		41,69	14,47	16,00	
12			14,41		40,40	15,59	15,49	
13			14,31		39,87	15,89	15,14	
14			14,62		40,77	15,64	14,28	

15		14,49		40,09	15,88	15,03
16		14,49	18,41	39,88	15,44	15,22
17		14,27		41,89	14,64	15,80
18		14,32		40,38	15,47	15,64
19		13,93		41,38	15,69	14,07
20		14,78		41,27	15,72	14,73
21		14,37		40,47	15,96	15,15
22		14,70		40,48	15,62	14,06
23		14,10		41,73	15,75	15,49
24		13,92		40,89	14,92	15,27
25		14,42		40,22	14,65	14,84
26		14,40		40,65	14,78	14,93
27		14,60		41,96	14,63	15,60
28		14,71		41,28	15,23	14,30
29		14,57		40,05	15,13	14,05
30		13,97		40,28	14,71	14,87
31		14,26		19,27	40,92	14,99
32		13,98	40,04		15,79	15,77
33		14,56	39,96		14,46	15,02
34		14,14	40,61		15,74	15,75
35		14,12	39,84		14,80	15,81
36		14,80	41,13		15,62	15,53
37		14,50	41,02		14,43	15,91
38		14,38	41,80		15,44	14,34
39		14,17	41,43		14,68	15,08
40		14,23	41,87		14,70	14,77
41		14,20	39,88		15,50	14,61
42		14,70	40,35		15,26	14,10
43		14,56	40,20		14,76	14,33
44		14,51	41,80		15,66	16,00
45		14,59	40,52		15,65	15,25
46		14,81	41,34		15,25	14,72
47		14,11	41,46	15,86	14,48	
48						
49						
50						

<b>SUBTOTAL</b>	29,23	1984,34	676,11	56,59	1914,44	716,35	706,32	19,60
<b>TOTAL</b>	6102,98							

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa		Neymatex	Departamento		Producción		Producto	Cobijas
Estudio N°		1	N° Ciclo		10		Piezas	46
Comienzo		14:15	Final		16:00		Tiempo	1:42:30
Fecha		27-ago	Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	26,40	2108,45	14,13	18,75	39,97	15,44	14,48	
2			14,74		40,16	15,96	15,50	
3			14,79		40,62	14,70	14,66	
4			13,94		41,66	14,70	15,09	
5			14,40		41,43	14,98	14,95	
6			14,50		41,82	15,87	15,99	
7			14,55		40,32	15,46	14,17	
8			14,77		40,25	14,40	14,81	
9			14,57		41,89	14,87	15,14	
10			14,65		41,00	14,79	15,31	
11			14,02		41,76	15,65	14,69	
12			14,07		40,52	15,85	15,95	
13			13,95		41,25	14,73	15,75	
14			14,13		40,73	14,88	14,91	
15			14,26	41,36	15,35	14,67		
16			14,18	40,50	14,29	14,63		
17			14,25	41,36	14,40	15,73		
18			14,21	41,55	15,30	15,50		
19			14,16	40,02	14,74	15,96		
20			14,40	39,96	15,34	14,22		
21			14,12	40,09	15,28	14,59		
22			14,33	41,49	15,82	15,56		
23			14,52	40,78	15,38	15,68		
24			14,01	41,80	15,74	15,79		
				19,06				18,94

25			14,60		41,28	15,24	15,74	
26			14,26		41,24	14,43	15,05	
27			14,50		41,04	14,39	14,19	
28			14,80		41,04	15,99	15,31	
29			14,67		41,42	15,59	14,11	
30			14,17		41,89	15,92	14,89	
31			14,71	18,83	41,01	15,22	15,23	
32			14,08		40,55	15,93	15,50	
33			14,20		41,38	14,84	14,21	
34			14,76		39,96	14,99	14,85	
35			14,11		41,06	15,71	15,31	
36			14,71		41,76	15,79	14,25	
37			14,39		41,40	15,88	14,14	
38			14,78		40,61	14,44	14,89	
39			14,69		41,38	15,82	14,52	
40			13,97		41,54	14,27	14,70	
41			14,42		40,03	14,68	15,05	
42			14,66		40,97	15,86	15,15	
43			14,46		41,52	14,54	14,80	
44			14,57		41,86	14,89	15,01	
45			14,64		41,50	14,91	15,47	
46			14,02		41,31	14,77	15,62	
47								
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	26,40	2108,45	661,82	56,64	1888,04	698,02	691,72	18,94
<b>TOTAL</b>	6150,03							

#### ESTUDIO DE TIEMPOS

<b>Empresa</b>	Neymatex	<b>Departamento</b>	Producción	<b>Producto</b>	Cobijas
<b>Estudio N°</b>	1	<b>N° Ciclo</b>	11	<b>Piezas</b>	49
<b>Comienzo</b>	10:30	<b>Final</b>	12:15	<b>Tiempo</b>	1:46:31
<b>Fecha</b>	5-sep	<b>Analista</b>	Edison Estrella	<b>Método</b>	Observación

<b>COBIJAS</b>	<b>SELECCIÒN Y TRANSPORTE (s)</b>	<b>PREPARACIÒN PARA CORTE (s)</b>	<b>CORTE (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>	<b>COSTURA (s)</b>	<b>VERIFICACIÒN (s)</b>	<b>DOBLADO Y APILADO (s)</b>	<b>TRASLADO (s)</b>
1	26,40	2108,45	13,98	18,75	40,30	14,48	15,52	18,94
2			14,05		41,38	14,48	14,36	
3			14,81		40,32	14,92	14,20	
4			14,62		39,80	14,91	15,65	
5			14,41		40,89	15,10	15,71	
6			14,26		40,04	14,55	15,73	
7			14,49		40,14	14,36	15,20	
8			14,62		41,34	15,46	15,79	
9			14,15		41,04	14,51	14,12	
10			14,33		40,84	14,71	15,60	
11			14,17		40,32	14,31	15,89	
12			14,20		40,64	14,73	15,18	
13			14,05		39,78	15,09	14,95	
14			14,58		41,70	15,76	14,19	
15			14,69		40,28	15,88	14,92	
16			14,19	41,75	14,84	14,49		
17			14,21	40,30	14,75	15,71		
18			14,71	39,97	14,65	14,10		
19			14,44	40,89	14,35	15,38		
20			14,42	40,33	15,71	14,04		
21			14,56	39,93	15,49	15,57		
22			13,93	40,10	15,79	15,73		
23			14,14	40,96	15,78	14,91		
24			14,78	41,96	15,76	14,96		
25			14,04	41,73	15,39	14,90		
26			14,79	40,57	15,27	14,92		
27			14,30	40,44	15,50	14,76		
28			14,43	40,13	14,79	15,82		
29			14,41	40,05	15,33	14,05		
30			14,11	41,87	14,73	15,86		
31			14,27	41,38	14,71	15,52		
32			14,80	41,13	15,64	14,46		

33			14,67		40,08	14,30	14,90	
34			14,01		40,69	15,67	14,41	
35			14,75		40,24	15,82	14,13	
36			13,98		40,94	14,82	14,47	
37			14,31		41,97	15,92	15,87	
38			13,96		41,68	15,64	15,63	
39			14,79		40,04	15,37	15,96	
40			13,97		41,46	15,63	15,24	
41			14,49		40,19	15,07	15,30	
42			14,56		41,44	14,68	15,01	
43			14,42		41,80	14,31	15,81	
44			14,26		40,73	14,79	15,76	
45			14,02		41,68	15,39	15,18	
46			13,94		40,46	15,14	15,34	
47			14,44		41,86	15,53	15,59	
48			14,24		41,39	14,74	14,09	
49			14,00		40,41	14,46	14,66	
50								
<b>SUBTOTAL</b>	26,40	2108,45	702,75	56,64	1999,36	739,01	739,54	18,94
<b>TOTAL</b>	6391,09							

ESTUDIO DE TIEMPOS									
Empresa	Neymatex		Departamento	Producción			Producto	Cobijas	
Estudio Nº	1		Nº Ciclo	12			Piezas	46	
Comienzo	8:30		Final	10:15			Tiempo	1:42:14	
Fecha	11-sep		Analista	Edison Estrella			Método	Observación	
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)	
1	27,16	2108,45	14,51	18,75	40,39	15,22	15,54	18,94	
2			14,48		41,57	14,41	15,26		
3			14,74		40,53	14,81	14,48		
4			14,50		41,78	14,40	15,06		
5			14,02		40,58	14,63	15,32		
6			14,80		41,40	14,70	14,48		

7		13,96		40,94	15,09	15,80
8		14,74		39,98	14,31	15,19
9		13,92		41,18	14,68	14,09
10		14,64		41,08	15,31	15,54
11		14,26		41,21	15,71	14,04
12		14,67		40,46	15,33	15,29
13		14,33		39,88	15,34	14,70
14		14,30		40,47	15,81	15,65
15		14,51		40,82	14,63	15,38
16		14,04	19,06	39,80	14,36	14,97
17		14,10		39,79	15,87	15,83
18		14,61		40,37	14,73	15,64
19		14,80		40,31	15,29	15,20
20		13,98		40,91	14,85	15,61
21		14,44		39,92	15,66	14,16
22		14,70		41,43	15,31	14,47
23		14,43		41,30	15,26	15,44
24		14,00		40,03	15,70	15,85
25		14,09		41,89	14,76	14,23
26		14,48		40,66	15,47	15,74
27		14,59		41,01	15,60	14,13
28		14,02		40,39	15,32	15,82
29		14,13		41,18	15,05	14,37
30		14,59	41,46	15,07	15,33	
31		14,76	18,83	39,76	14,75	15,13
32		14,57		39,73	15,76	14,59
33		13,95		40,51	14,30	14,12
34		14,07		41,88	14,64	15,63
35		14,37		41,07	15,96	15,62
36		14,21		40,54	15,76	15,11
37		14,22		41,89	15,51	15,64
38		14,51		40,50	14,38	14,93
39		14,16		39,90	15,43	14,54
40		13,96		39,78	15,76	14,08
41		14,56		41,40	15,95	15,85
42		14,79		40,49	15,53	14,44

43			13,96		41,36	15,15	15,12	
44			14,64		41,91	15,44	15,52	
45			14,53		41,04	14,44	14,18	
46			14,80		40,65	14,37	14,23	
47								
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	27,16	2108,45	661,44	56,64	1875,13	695,81	691,34	18,94
<b>TOTAL</b>	6134,91							

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa		Neymatex	Departamento		Producción		Producto	Cobijas
Estudio N°		1	N° Ciclo		13		Piezas	47
Comienzo		10:15	Final		12:00		Tiempo	1:40:58
Fecha		19-sep	Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	29,15	1943,52	14,66	18,83	40,22	14,96	15,82	18,52
2			14,71		41,58	15,46	14,34	
3			14,73		39,77	15,03	14,07	
4			14,11		41,61	15,12	14,76	
5			14,63		41,00	14,62	14,78	
6			14,59		40,48	15,08	15,25	
7			14,42		41,26	14,62	15,56	
8			14,42		40,81	15,40	14,76	
9			14,70		41,56	15,23	14,37	
10			14,13		41,31	14,94	14,50	
11			14,55		41,10	15,77	15,82	
12			14,26		39,75	14,36	15,66	
13			14,58		40,86	14,93	14,62	
14			14,64		40,24	14,46	14,88	
15			14,05		40,86	15,07	14,08	
16			13,99	18,41	41,97	14,70	15,98	

17			14,18		41,90	14,88	14,15	
18			14,60		40,80	15,69	15,25	
19			14,63		41,86	15,19	15,45	
20			14,54		41,64	15,93	15,09	
21			14,63		41,45	15,64	14,47	
22			14,34		40,74	15,05	15,85	
23			14,75		39,83	15,66	14,06	
24			14,10		40,98	15,02	14,28	
25			14,48		40,22	15,32	14,43	
26			14,65		40,02	15,64	14,27	
27			14,11		39,90	14,66	15,59	
28			14,60		40,32	14,52	15,27	
29			14,20		40,84	14,49	15,98	
30			14,01		40,92	15,89	14,89	
31			14,68	20,05	40,18	15,45	14,17	
32			14,17		41,93	15,72	14,64	
33			14,50		39,94	15,58	14,45	
34			14,55		40,33	15,87	14,76	
35			14,04		40,87	15,61	14,76	
36			14,04		40,61	14,63	15,48	
37			14,45		40,96	15,36	14,70	
38			14,61		41,24	15,80	14,86	
39			14,64		40,24	15,87	14,07	
40			14,22		40,60	14,82	14,09	
41			14,59		40,92	15,60	14,64	
42			14,54		41,04	15,75	15,56	
43			14,35		40,53	15,44	15,73	
44			14,25		40,77	14,77	15,09	
45			14,57		40,83	14,35	14,21	
46			14,75		40,37	15,31	14,98	
47			14,49		40,74	15,45	14,87	
48								
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	29,15	1943,52	678,43	57,29	1917,90	714,71	699,34	18,52
<b>TOTAL</b>	6058,86							

ESTUDIO DE TIEMPOS								
Empresa		Neymatex	Departamento		Producción		Producto	Cobijas
Estudio N°		1	N° Ciclo		14		Piezas	48
Comienzo		8:30	Final		10:15		Tiempo	1:42:12
Fecha		24-sep	Analista		Edison Estrella		Método	Observación
COBIJAS	SELECCIÓN Y TRANSPORTE (s)	PREPARACIÓN PARA CORTE (s)	CORTE (s)	TRASLADO (s)	COSTURA (s)	VERIFICACIÓN (s)	DOBLADO Y APILADO (s)	TRASLADO (s)
1	29,60	1928,56	14,38	19,79	41,89	15,90	14,51	19,95
2			14,73		41,45	15,46	14,71	
3			14,37		40,36	15,89	15,19	
4			14,68		41,27	14,54	15,35	
5			14,31		40,76	16,00	14,57	
6			14,39		40,76	15,90	14,88	
7			14,10		40,41	14,49	15,60	
8			14,77		41,61	15,49	14,44	
9			14,23		39,71	15,19	14,26	
10			14,30		40,58	15,56	16,01	
11			14,06		40,99	14,69	14,27	
12			13,99		41,81	14,53	15,97	
13			14,58		40,64	14,97	14,42	
14			13,92		40,81	14,91	15,29	
15			14,81	41,40	15,60	14,90		
16			14,18	41,27	14,57	14,95		
17			13,92	40,78	15,21	15,83		
18			14,22	40,00	15,29	14,23		
19			14,43	40,86	14,35	14,05		
20			14,72	41,15	15,18	14,83		
21			13,92	40,03	15,59	15,12		
22			14,02	40,84	15,01	15,01		
23			14,25	40,90	14,53	14,05		
24			14,31	40,59	14,35	14,77		
25			14,59	40,37	15,22	14,62		
26			14,47	39,78	14,76	15,41		

27			13,98		41,10	14,64	14,62	
28			14,10		41,82	14,62	14,70	
29			14,73		41,01	14,33	14,25	
30			14,43		41,66	14,65	15,23	
31			14,60	18,60	41,36	15,73	14,73	
32			14,47		40,14	14,67	15,22	
33			14,19		40,69	15,08	15,98	
34			14,30		41,29	14,86	15,58	
35			14,07		40,33	14,58	15,02	
36			14,69		41,57	14,71	15,26	
37			14,06		39,95	15,94	15,65	
38			14,30		40,26	14,78	14,97	
39			14,16		41,92	15,55	15,27	
40			14,49		40,83	15,98	14,11	
41			14,59		40,45	15,64	14,68	
42			14,67		41,09	15,47	15,74	
43			14,19		41,11	14,84	14,20	
44			14,81		41,37	15,23	15,84	
45			13,91		41,95	14,42	15,95	
46			14,09		41,79	15,49	14,36	
47			14,40		40,46	14,73	15,94	
48			14,46		40,30	15,48	15,94	
49								
50								
<b>SUBTOTAL</b>	29,60	1928,56	688,34	57,72	1963,47	724,60	720,48	19,95
<b>TOTAL</b>	6132,72							