

# Análisis de la situación actual y propuesta de mejora en el proceso de fabricación de redes

MC CARGO, TOMÁS – PICON, GONZALO  
TRABAJO FINAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

# Análisis de la situación actual y propuesta de mejora en el proceso de fabricación de redes

Autores:

Mc Cargo, Tomás

Picon, Gonzalo

Evaluadores:

Mg. Ing. María Victoria D'Onofrio

Mg. Ing. Sergio Company

Director:

Mg. Ing. Onaine, Adolfo Eduardo

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMdP

## Índice

I. ÍNDICE DE TABLAS.....	4
II. ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
III. TABLA DE SIGLAS.....	7
IV. RESUMEN.....	8
V. PALABRAS CLAVE.....	9
VI. FRASE Y AUTOR.....	10
1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1.    Análisis de procesos .....	13
2.1.1.    Diagrama de flujo .....	13
2.1.2.    Diagrama Causa-Efecto .....	14
2.2.    Estudio del trabajo .....	14
2.2.1.    Estudio de métodos .....	15
2.2.1.1.    Cursograma analítico .....	16
2.2.1.2.    Diagrama de recorrido .....	19
2.2.2.    Medición del trabajo .....	21
2.2.2.1.    Estudio de tiempos .....	21
2.2.2.2.    Cuello de botella .....	22
2.3.    Gestión de la calidad .....	23
2.3.1.    Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad .....	23
2.3.2.    Estructura de la documentación .....	24
2.4.    Gestión del Mantenimiento.....	26
2.4.1.    Mantenimiento preventivo.....	26
2.5.    Seguridad e Higiene en el trabajo .....	27
2.5.1.    Ergonomía .....	28
2.5.1.1.    OWAS .....	28
2.6.    Seguimiento y medición de los procesos .....	30
2.6.1.    Indicadores y Tablero de Control .....	30
2.7.    Responsabilidad Social.....	31
3. DESARROLLO .....	32
3.1.    Descripción de la situación actual .....	32
3.1.1.    Organigrama .....	32
3.1.2.    Recursos Humanos .....	33
3.1.3.    Cartera de productos .....	33

3.1.4.	Implementación de normas .....	34
3.1.5.	Distribución en planta .....	34
3.1.6.	Análisis del proceso productivo .....	39
3.1.6.1.	Descripción del proceso .....	39
3.1.6.2.	Diagrama de flujo .....	45
3.1.6.3.	Diagrama de recorrido .....	47
3.1.7.	Estudio de métodos y tiempos .....	50
3.1.7.1.	Estudio de métodos .....	50
3.1.7.1.1.	Cursograma analítico .....	50
3.1.7.2.	Estudio de tiempos .....	52
3.1.8.	Trazabilidad .....	60
3.2.	Análisis crítico .....	62
3.2.1.	Etapa de Inspección .....	62
3.2.2.	Trazabilidad .....	67
3.2.3.	Documentación .....	68
3.2.4.	Etapa de Tejido .....	69
3.3.	Propuestas de mejora .....	71
3.3.1.	Método de Inspección .....	72
3.3.2.	Etiquetado de identificación .....	75
3.3.3.	Programa de mantenimiento en rederas .....	77
3.3.4.	Registro de no conformidad en Inspección .....	80
3.3.5.	Llenado de platos y tejido simultáneo .....	81
3.3.6.	Programa de recambio de rederas .....	85
3.4.	Indicadores y Tablero de Control .....	87
3.4.1.	Indicadores .....	87
3.4.2.	Tablero de Control .....	92
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	93
5.	BIBLIOGRAFÍA .....	95
6.	ANEXO .....	96
	Anexo I: Tablas toma de tiempos .....	96
	Anexo II: Trastornos musculoesqueléticos de espalda.....	101

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Símbolos estudio de métodos .....	16
Tabla 2: Actividades de recepción, inspección y numeración de piezas .....	17
Tabla 3: Referencia de símbolos diagrama de recorrido.....	47
Tabla 4: Suplementos.....	56
Tabla 5: Tiempos etapa tejido Redera 1.....	56
Tabla 6: Tiempos etapa tejido Redera 2.....	56
Tabla 7: Tiempos etapa tejido Redera 3.....	56
Tabla 8: Tiempos etapa tejido Redera 4.....	56
Tabla 9: Tiempos etapa tejido Redera 5.....	57
Tabla 10: Tiempos etapa tejido Redera 6.....	57
Tabla 11: Tiempos etapa tejido Redera 7.....	57
Tabla 12: Tiempos etapa tejido Redera 8.....	57
Tabla 13: Tiempos etapa tejido Redera 9.....	57
Tabla 14: Tiempos etapa tejido Redera 10.....	57
Tabla 15: Resumen etapa de Tejido.....	58
Tabla 16: Tiempos etapa de Termofijado.....	59
Tabla 17: Velocidad etapa de Inspección.....	59
Tabla 18: Correlación velocidad de tejido-capacidad productiva.....	71
Tabla 19: Matriz de ponderación.....	72
Tabla 20: Capacidad productiva propuesta.....	85
Tabla 21: Orden de recambio de rederas propuesto.....	86
Tabla 22: Indicadores según perspectivas.....	87
Tabla 23: Indicador F1.....	88
Tabla 24: Indicador C1.....	88
Tabla 25: Indicador C2.....	89
Tabla 26: Indicador P1.....	89
Tabla 27: Indicador P2.....	90
Tabla 28: Indicador P3.....	90
Tabla 29: Indicador P4.....	90
Tabla 30: Indicador FC1.....	91
Tabla 31: Indicador FC2.....	91
Tabla I.1: Toma de tiempos redera N°1.....	96
Tabla I.2: Toma de tiempos redera N°2 .....	96
Tabla I.3: Toma de tiempos redera N°3.....	97

Tabla I.4: Toma de tiempos redera N°4.....	97
Tabla I.5: Toma de tiempos redera N°5.....	98
Tabla I.6: Toma de tiempos redera N°6.....	98
Tabla I.7: Toma de tiempos redera N°7.....	99
Tabla I.8: Toma de tiempos redera N°8.....	99
Tabla I.9: Toma de tiempos redera N°9.....	100
Tabla I.10: Toma de tiempos redera N°10 .....	100
Tabla II.1: TME de espalda.....	101

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Símbolos diagrama de flujo.....	13
Figura 2: Ejemplo diagrama Causa-Efecto.....	14
Figura 3: Ejemplo cursograma analítico.....	18
Figura 4: Ejemplo diagrama de recorrido.....	20
Figura 5: Esquema de suplementos.....	22
Figura 6: Cuello de botella - WIP.....	23
Figura 7: Estructura información documentada.....	24
Figura 8: Políticas de mantenimiento.....	26
Figura 9: Códigos para el registro de posturas.....	29
Figura 10: Categorías de acción a partir de la postura.....	29
Figura 11: Organigrama.....	32
Figura 12: Plano de planta.....	35
Figura 13: Plano de planta baja.....	37
Figura 14: Plano de segundo piso.....	38
Figura 15: Bobinas de hilo.....	39
Figura 16: Puesto de trabajo – Etapa tejido.....	40
Figura 17: Cabezales llena de platos.....	41
Figura 18: Paño de red, vista posterior.....	42
Figura 19: Estirado mecánico.....	43
Figura 20: Termofijado.....	44
Figura 21: Producto terminado.....	44
Figura 22: Diagrama de flujo.....	46
Figura 23: Diagrama de recorrido .....	49
Figura 24: Cursograma analítico .....	51
Figura 25: Planilla para toma de tiempos.....	54

Figura 26: Velocidad de cada etapa.....	60
Figura 27: Etiqueta producto intermedio.....	61
Figura 28: Etiqueta producto terminado.....	62
Figura 29: Trabajo en proceso.....	63
Figura 30: Diagrama Causa-Efecto.....	64
Figura 31: Postura de trabajo - Sector Inspección.....	66
Figura 32: Categorías de acción - Método OWAS.....	67
Figura 33: Comparativa tiempos de llenado y tejido.....	70
Figura 34: Comparación velocidad de rederas.....	70
Figura 35: Método propuesto de inspección.....	73
Figura 36: Categorías de acción - Método OWAS propuesto.....	74
Figura 37: Etiqueta intermedia propuesta.....	75
Figura 38: Registro de mantenimiento de platos de redera.....	78
Figura 39: Registro de lubricación de partes móviles.....	80
Figura 40: Registro de no conformidades.....	81
Figura 41: Puesto de tejido propuesto.....	82
Figura 42: Puesto de tejido propuesto .....	82
Figura 43: Cursograma analítico propuesto.....	84
Figura 44: Tablero de control propuesto.....	92



## TABLA DE SIGLAS

OWAS: de sus siglas en inglés significa Sistema de Análisis de Posturas en el Trabajo Ovako.

WIP: de sus siglas en inglés significa Trabajo en Proceso .

ISO: de sus siglas en inglés significa Organización Internacional de Normalización.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

SPTM: Sistemas de datos Predeterminados de Tiempos y Movimientos.

SGC: Sistema de Gestión de la Calidad.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

TME: Trastornos Músculo Esqueléticos.

PVC: Policloruro de vinilo.

OT: Orden de Trabajo.

QC: de sus siglas en inglés significa Control de Calidad.

TOC: de sus siglas en inglés significa Teoría de Restricciones.

RSE: Responsabilidad Social Empresaria.

## **RESUMEN**

El presente trabajo se desarrolló en una empresa de la ciudad de Mar del Plata dedicada a la fabricación de artes de pesca, interviniendo específicamente en el proceso de fabricación de redes. Ante la presencia de diferentes deficiencias a lo largo del proceso en cuestión, se estableció como objetivo principal generar propuestas que mejoren el desempeño del área, lo que repercute de forma directa en la actuación global de la organización. Para esto, se inició con una descripción de la situación actual, acompañado del análisis de la forma en que desarrollan las tareas y los tiempos en los que se incurre para la realización de las mismas. A partir de esto, se identificaron diversas cuestiones a mejorar, tales como la existencia de un cuello de botella, métodos de operación obsoletos, ineficiencias en la documentación que acompaña al proceso, falta de estructuración del mantenimiento de los equipos principales, entre otras. Luego, se presentaron distintas propuestas de mejora para afrontar estas deficiencias previamente mencionadas. Para finalizar, se procede al diseño de un tablero de control para dar seguimiento tanto a las propuestas planteadas como al proceso en su conjunto y facilitar la toma de decisiones por parte de la Dirección.

## **PALABRAS CLAVE**

Productividad, cuello de botella, competitividad, calidad, eficiencia, documentación.

*“Da tu primer paso ahora. No importa que no veas el camino completo. Sólo da tu primer paso y el resto del camino irá apareciendo a medida que camines”.*

Martin Luther King Jr.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como resultado de la globalización y del avance de las tecnologías a nivel mundial, las empresas se ven obligadas a encontrar estrategias que les permitan alcanzar la competitividad deseada. Adaptarse a un entorno cambiante es vital para las mismas a fines de mantener o mejorar su posicionamiento de mercado (Chase y Jacobs, 2009).

La organización debe contar con todas sus áreas enfocadas en brindarles a los clientes productos y servicios de calidad, cumpliendo con las cantidades y plazos establecidos y minimizando los costos tanto como sea posible. Para lograr esto es importante tener muy en claro que solo es posible si las distintas áreas trabajan en conjunto intercambiando la información necesaria y con una fuerte orientación al cliente.

Este trabajo se centrará en una empresa dedicada a la fabricación de artes de pesca de la ciudad de Mar del Plata, específicamente en el proceso de fabricación de paños de red. La misma es líder nacional y regional en el rubro, siendo una de las fábricas más grandes de América Latina. Sin embargo, la competencia con los productos importados es muy fuerte por lo que es menester que se invierta en mejoras de productividad y calidad para revertir esta situación. Por lo tanto, el objetivo del trabajo es analizar la situación actual en el proceso de fabricación de redes y generar propuestas de mejora para mantener la competitividad de la empresa. Específicamente, se perseguirán los siguientes objetivos:

- Analizar el proceso y su situación actual.
- Identificar y analizar las problemáticas existentes.
- Elaborar propuestas de mejora del proceso.
- Elaborar un tablero de control para el seguimiento de la mejora.

Actualmente la organización cuenta con dos plantas industriales y una planta de operaciones logísticas en Mar del Plata.

- Planta I: consta de una estructura de 3 naves con un total de 10.000 m<sup>2</sup> sobre una superficie de 14.000 m<sup>2</sup>. Allí se manufacturan las líneas de Hilos, Cabos y Redes.
- Planta II: dedicada exclusivamente a la extrusión de Polímeros. Estos son utilizados como materia prima para las líneas de la Planta I.
- Planta Logística: la función de esta planta es aumentar la capacidad de los depósitos y almacenes mejorando el lay-out del movimiento de materiales.

Tal como indica el Presidente del Consorcio Regional Portuario de Mar del Plata, Martín Merlini (2012), el puerto de la ciudad es un centro de desarrollo regional de empresas. Es un lugar donde se radican empresas que tienen que ver con el sector y que invierten para

el desarrollo del puerto. Debido a esto, la importancia del sector pesquero para la zona es realmente muy influyente, ya que genera una gran cantidad de puestos de trabajo directos e indirectos. Según la Secretaria de Desarrollo Productivo Municipal (2016), aproximadamente el 70% de las exportaciones que se realizan desde la ciudad nacen de la pesca, reafirmando a la actividad como nexo económico clave entre Mar del Plata y el resto del mundo. Por esta razón, la influencia de empresas afines como esta es imprescindible para el sector, garantizando productos de calidad y a precios competitivos que permiten incidir en la cadena de suministros de la Industria Pesquera de forma directa.

A partir de entrevistas con responsables de la compañía se pudo visualizar que, además de buscar repercutir de forma positiva en el desarrollo local de Mar del Plata, la empresa tiene como objetivo poseer una amplia capacidad de distribución, respuesta inmediata y fluido abastecimiento a lo largo del Corredor Patagónico del Atlántico Sur. Para lograrlo, cuenta con una sucursal en Puerto Madryn (Chubut) y en Puerto Deseado (Santa Cruz).

Por otro lado, los productos que fabrica la empresa tienen distintos destinos en Latinoamérica. Actualmente, exporta a países como Brasil, Paraguay, Perú, Uruguay y Chile. Su visión a futuro está enfocada en explotar al máximo estos mercados<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Información otorgada por Sub-Gerente de Producción (2018)  
INTRODUCCIÓN

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Análisis de procesos

Es esencial comprender cómo funcionan los procesos para poder asegurar la competitividad de una compañía. Un proceso que no esté alineado con las necesidades de la empresa, le impondrá una sanción por cada uno de los minutos que esté operando. Según Chase y Jacobs (2009), un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, según espera, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales.

#### 2.1.1. Diagrama de flujo

Una forma aconsejable de empezar a analizar un proceso es haciendo un diagrama que muestre los elementos básicos del mismo, por lo general, las tareas, los flujos y las zonas de almacenamiento. Según Summers (2006), un diagrama de flujo es una representación gráfica de todos los pasos involucrados en un proceso completo o en un segmento específico de él. Es muy útil ya que permite entenderlo rápidamente desde el principio hasta el final. A su vez, permite identificar fácilmente las actividades que causan problemas o que no agregan valor. Los símbolos utilizados para la elaboración del mismo son los que se muestran en la Figura 1:

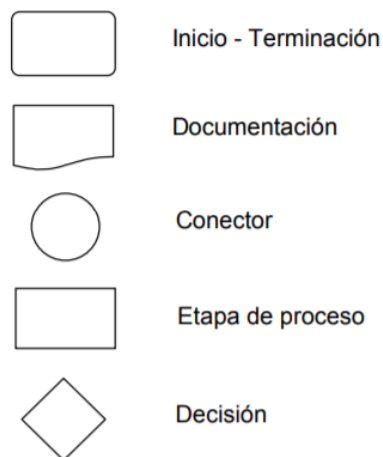


Figura 1: Símbolos diagrama de flujo  
Fuente: Administración de la calidad (2006)

### 2.1.2. Diagrama Causa-Efecto

El diagrama Causa-Efecto es un excelente método para determinar causas raíz de un problema. También se lo conoce como diagrama de Ishikawa, por su creador, y como diagrama espina de pescado, porque el diagrama terminado se parece al esqueleto de un pez. Un diagrama de este tipo puede ayudar a identificar causas de no conformidad o productos o servicios defectuosos. A continuación, en la Figura 2 se presenta un ejemplo de dicho diagrama mediante el cual se busca una solución a la problemática “Seguro defectuoso”.

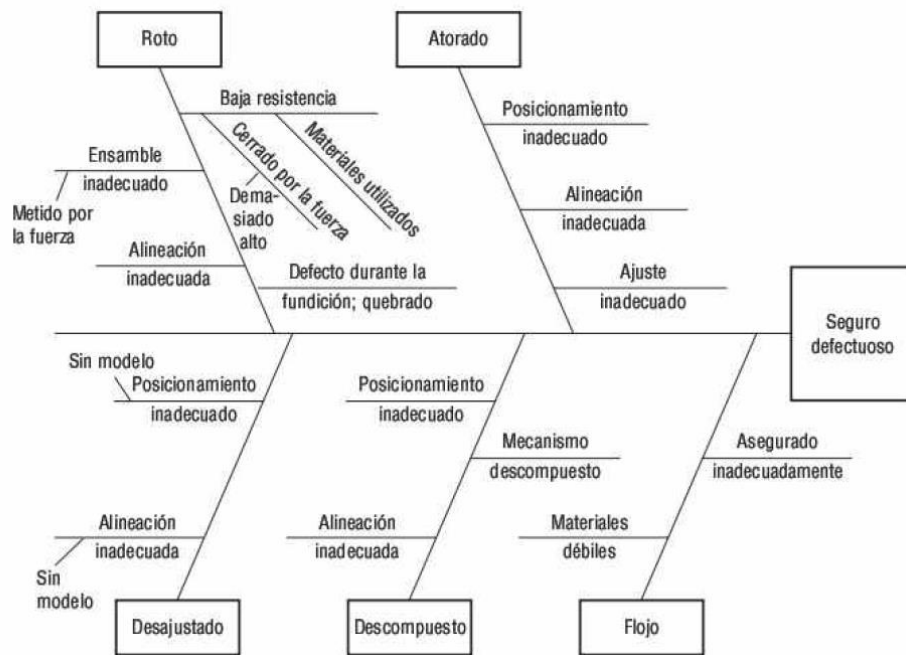


Figura 2: Ejemplo Diagrama causa-efecto  
Fuente: Administración de la calidad. Summers (2006)

### 2.2. Estudio del trabajo

Se entiende por estudio del trabajo a determinadas técnicas, en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, las cuales se utilizan para estudiar el trabajo realizado por los operarios en todos sus contextos. De esta forma se investigan los factores que influyen en la eficiencia de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras (Manual de la OIT, 1998). A continuación, se describirán las 2 técnicas más utilizadas para el estudio del trabajo y que se usaron en el presente proyecto: el estudio de métodos y la medición del trabajo, específicamente el estudio de tiempos.



### 2.2.1 Estudio de métodos

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir costos (Manual de la OIT, 1998).

El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de 8 pasos o etapas:

1. **Seleccionar** el trabajo que se va a estudiar.
2. **Registrar** por observación directa los hechos relevantes relacionados con este trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. **Examinar** de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4. **Establecer** el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
5. **Evaluar** las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6. **Definir** el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes puedan concernir.
7. **Implantar** el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8. **Controlar** la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registran los hechos, ya que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas. Las técnicas más corrientes para el registro de los datos son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito (Manual de la OIT, 1998).

Específicamente para el desarrollo de este trabajo, se utilizaron: cursograma analíticos y diagrama de recorrido. Para la realización de los mismos, se utilizaron los símbolos que se presentan en la Tabla 1 para hacer constar todo lo referente a un trabajo:







Símbolo	Acción	Definición
	Operación	Indica las principales fases del proceso, en las cuales la pieza, materia o producto se modifica o cambia durante la operación
	Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro
	Demora	Indica demora en el desarrollo de los hechos
	Inspección	Indica la inspección de la calidad y/o verificación de la cantidad
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto en un almacén bajo vigilancia
	Operaciones combinadas	Indica la realización de distintos tipos de acción de forma simultanea

Tabla 1: Símbolos estudio de métodos.  
Fuente: Manual de la OIT (1998)

### 2.2.1.1. Cursograma analítico

El Cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Este diagrama utiliza, además de los símbolos de operación e inspección, los de transporte, espera y almacenamiento (Manual de la OIT, 1998). A su vez, se puede hacer respecto a:

- Operario: se registra que hace la persona que trabaja
- Material: se registra como se manipula o trata el material
- Equipo: se registra como se usa el equipo

A continuación, se presenta en la Figura 3 un ejemplo de un cursograma analítico de recepción, inspección y numeración de piezas, siendo la siguiente lista el conjunto de actividades que la componen (Tabla 2).

Referencia	Descripción
Transporte 1	Sacado de camión; colocado en plano inclinado
Transporte 2	Deslizado por plano inclinado
Transporte 3	Colocado en carretilla
Transporte 4	Acarreado hasta lugar de desembalaje
Operación 1	Destapado
Transporte 5	Acarreado hasta banco de recepción
Demora 1	Espera hasta descarga
Inspección 1	Apertura de cajas, contado y cotejado con diseño
Operación 2	Piezas numeradas y colocado nuevamente en cajón
Demora 2	Espera del carretillero
Transporte 6	Cajón llevado al lugar de distribución
Almacenamiento 1	Puesto en depósito

Tabla 2: Actividades de recepción, inspección y numeración de piezas.  
Fuente: Manual de la OIT (1998)



### **2.2.1.2. Diagrama de recorrido**

Los diagramas de recorrido, en general acompañan al cursograma analítico mostrando la trayectoria que recorre cada parte, desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, el sub-ensamble, el ensamble final, el empaque, el almacenamiento y el envío. Estas trayectorias se dibujan en una distribución de la planta y pondrán de manifiesto factores como tráfico cruzado, retrocesos y distancia recorrida (Manual de la OIT, 1998).

En la Figura 4 se muestra el diagrama de recorrido asociado al cursograma analítico anterior.

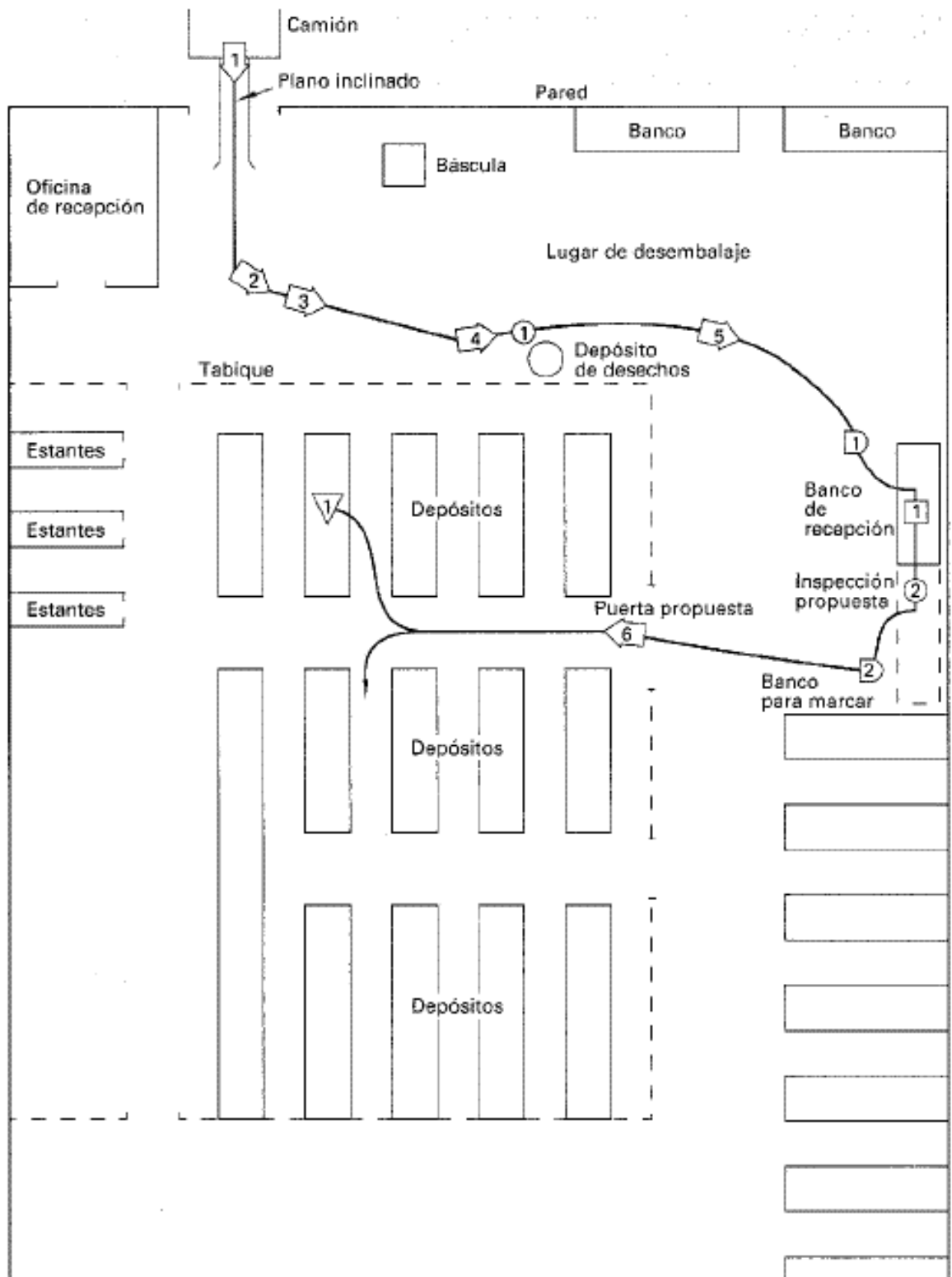


Figura 4: Ejemplo diagrama de recorrido.  
Fuente: Manual de la OIT (1998).

## **2.2.2. Medición del trabajo**

Según el Manual de la OIT (1998), existen cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer los estándares, conformados por dos métodos de observación directa y de dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, en el cual se utiliza un cronómetro para medir los tiempos del trabajo, y el muestreo del trabajo que implica llevar registro de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan. Los dos métodos indirectos son los sistemas de datos predeterminados de tiempos y movimientos (SPTM) y los sistemas de datos elementales. En el primero, se suman datos de tablas de tiempos de movimientos genéricos que han sido desarrollados en un laboratorio para encontrar el tiempo correspondiente al trabajo y en el segundo, se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimientos para llegar al tiempo correspondiente al trabajo.

### **2.2.2.1 Estudio de tiempos**

En este método en particular, el tiempo se estudia con un cronómetro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo. El trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual. Algunas reglas generales, según el Manual de la OIT (1998), para dividir en elementos son:

1. Definir cada elemento del trabajo de modo que dure poco tiempo, pero lo bastante como para poder cronometrarlo y anotarlo.
2. Si el operario trabaja con equipo que funciona por separado (o sea que el operario desempeña una tarea y el equipo funciona de forma independiente), dividir las acciones del operario y del equipo en elementos diferentes.
3. Definir las demoras del operador o del equipo en elementos separados.

Tras un número dado de repeticiones, se obtiene el promedio de los tiempos registrados. Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad o índice del desempeño que será el "normal" para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado tiempo normal (Manual de la OIT, 1998). Por ejemplo, si un operario desempeña una tarea en dos minutos y el analista del estudio de los tiempos considera que su desempeño es alrededor de 20% más rápido del normal, el índice del desempeño de ese operario sería

1.2 o 120% del normal. De este modo, si el factor de valoración supera el 100% el tiempo normal aumenta, es decir que el promedio de todos los operarios será más lento. Dicho esto, el tiempo normal se calcularía de la siguiente forma: 2 minutos  $\times$  1.2 = 2.4 minutos. Como el operario sujeto a la observación trabaja más rápido (2 minutos por tarea), el ritmo de trabajo del promedio de todos los operarios será más lento (2,4 minutos por tarea). En forma de ecuación:

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo del desempeño observado por unidad} \times \text{Índice del desempeño}$$

El tiempo estándar se encuentra mediante la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales (como descansos para ir al baño o tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (como descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (física o mental), tal como indica la Figura 5.

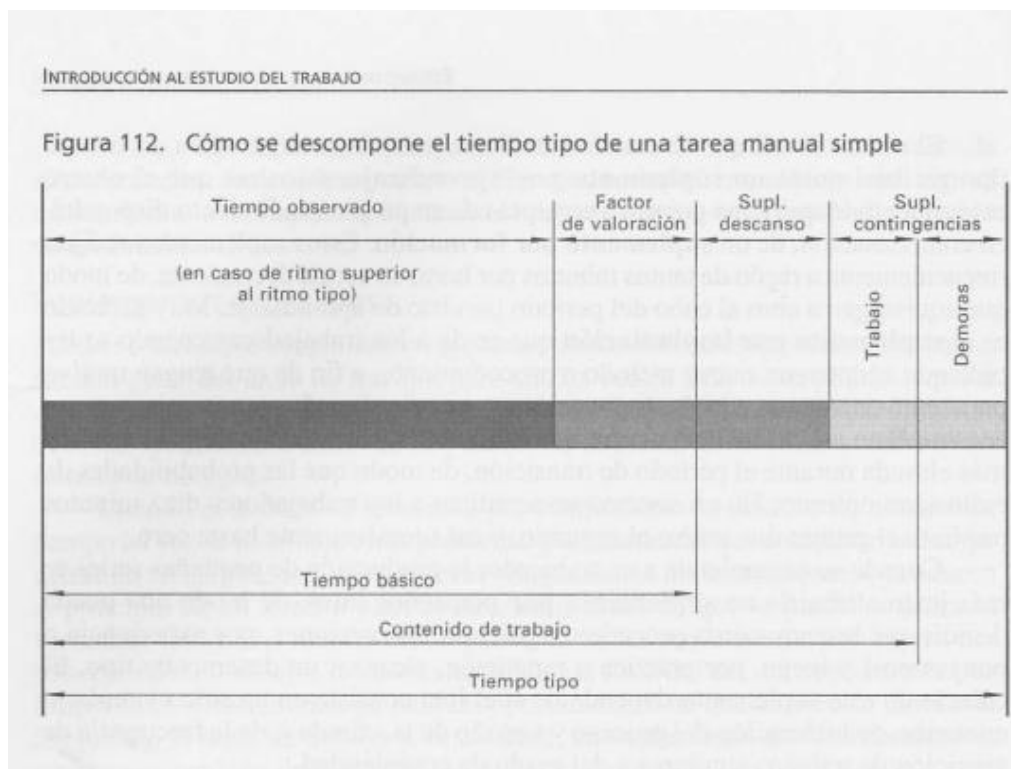


Figura 5: Esquema de suplementos.  
Fuente: Manual de la OIT (1998)

### 2.2.2.2. Cuello de botella

Se denomina así a aquellas actividades que disminuyen el proceso de producción, incrementando los tiempos de espera y reduciendo la productividad, lo cual genera un aumento en el costo final del producto. En otras palabras, un cuello de botella es la actividad de un proceso que limita la capacidad global del mismo. Para evitarlo, las empresas deben

MARCO TEÓRICO



identificar cuáles son las principales causas que los generan. Tal como se muestra en la Figura 8, uno de los problemas que aparece a la hora de tener cuellos de botella en un proceso productivo es la presencia de trabajos en etapa de elaboración o inventarios en proceso (denominados **WIP** del inglés **Work In Process**). Esta producción intermedia está compuesta por aquellos materiales que están a la espera de ser procesados por la siguiente etapa, cuya velocidad es la más lenta de todas las etapas que componen la actividad productiva, tal como se muestra en la Fig. 6 (Chase y Jacobs, 2009). Este inconveniente puede tener diversas consecuencias, tales como:

- Daño de material
- Pérdida de material
- Desorden
- Accidentes laborales
- Capital inmovilizado

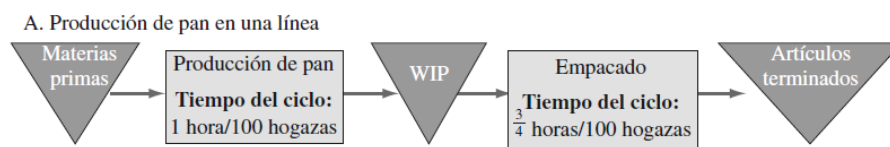


Figura 6: Cuello de botella - WIP.  
Fuente: Administración de operaciones (2009).

## 2.3. Gestión de la calidad

### 2.3.1 Documentación del Sistema de Gestión de la Calidad

Un sistema de gestión de la calidad (SGC) correctamente documentado establece las bases para controlar las actividades críticas que afectan la calidad en una organización y permite lo siguiente:

- Establecer la política de la organización y los objetivos
- Definir claramente la autoridad y responsabilidad del personal
- Facilitar la comunicación del personal
- Desarrollar y evidenciar la implementación de un SGC
- Demostrar el comportamiento de la organización
- Promover una acción consistente
- Facilitar la auditoría.

El exceso de documentación al implementar un sistema de gestión es uno de los problemas que genera más temores a las organizaciones. Entre los cuales se podría mencionar la generación de burocracia, la asignación de mayores recursos y particularmente, que el sistema se quede únicamente en el papel y no se pueda llevar a la práctica.

Se debe comprender bien el valor y la importancia de la documentación, pero centrar el esfuerzo de la implementación en la elaboración de ésta sería erróneo.

### 2.3.2 Estructura de la documentación

Si bien la norma ISO 9001:2015 no presenta requisitos en cuanto a la estructuración de la información documentada, las organizaciones generalmente implementan una jerarquía de dicha información que abarca 4 niveles, tal como se presenta en la Figura 7.



Figura 7: Estructura información documentada.  
Fuente: Catedra Gestión de la Calidad (2016).

#### Manual de calidad

Es el por qué, la filosofía de la organización. Es el máximo nivel documentado de la organización. En él se establece el SGC, las responsabilidades, el funcionamiento y la interacción entre los procesos de la organización. Proporciona una visión conjunta del SGC y recoge las referencias necesarias a otros documentos del sistema.

#### Procedimientos

Son los principios y estrategias que describen el funcionamiento del SGC. La norma ISO 9000/2000 define: "Un procedimiento es una forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso".

Los procedimientos son una descripción de la actividad específica a realizar, por tal motivo, deben proporcionar información clara, concisa y completa del proceso o actividad respondiendo a: qué cosa debe hacerse, cuándo debe hacerse, dónde se debe hacer y quién es el responsable de hacerla.

### Instructivos de trabajo

Los instructivos de trabajo son documentos que explican el “paso a paso”, la forma de llevar a cabo una tarea específica.

La diferencia entre los procedimientos y los instructivos es que los primeros describen qué debe hacerse, dónde, cuándo, porqué y quién va a realizar la tarea, mientras que los segundos describen como se realizará la tarea.

Vale aclarar, que cuando la actividad no es compleja, un procedimiento puede describir todo lo anterior, no siendo necesaria la realización de un instructivo de trabajo.

El contenido del mismo será:

1. Objetivo
2. Alcance
3. Desarrollo
4. Diagrama de flujo

### Registros

Los registros son documentos que “proporcionan resultados conseguidos o evidencias de actividades efectuadas” (ISO 9000/2000).

Son el resultado de la implementación del manual de calidad, los procedimientos y los instructivos de trabajo. Es decir, de la implementación y mantenimiento del SGC deriva de una serie de información que tiene que ser archivada y mantenida a través de los registros.

La importancia de estos registros radica en que proveen evidencias objetivas de:

- grado de cumplimiento de los requisitos de calidad
- operación eficaz del SGC

La organización debe elaborar todo aquel registro que considere necesario para evidenciar su SGC y aquellos que sean un requerimiento del estándar a la cual este suscripta (por ejemplo, ISO 9000).

En cuanto al formato y el contenido, este es determinado por la organización.

MARCO TEÓRICO

## 2.4. Gestión del Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de técnicas, medios y acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado, en condiciones económicamente favorables. Dicho esto, la gestión del mantenimiento es la administración los recursos necesarios para controlar la disponibilidad y el funcionamiento de la planta industrial a un nivel especificado (Rey Sacristán, 2001).

Existen diversas políticas de mantenimiento a fines de lograr estos objetivos. Su elección depende del tipo de equipo, necesidades del mismo y su impacto, entre otras cosas. En la Figura 8, se presentan las distintas políticas.

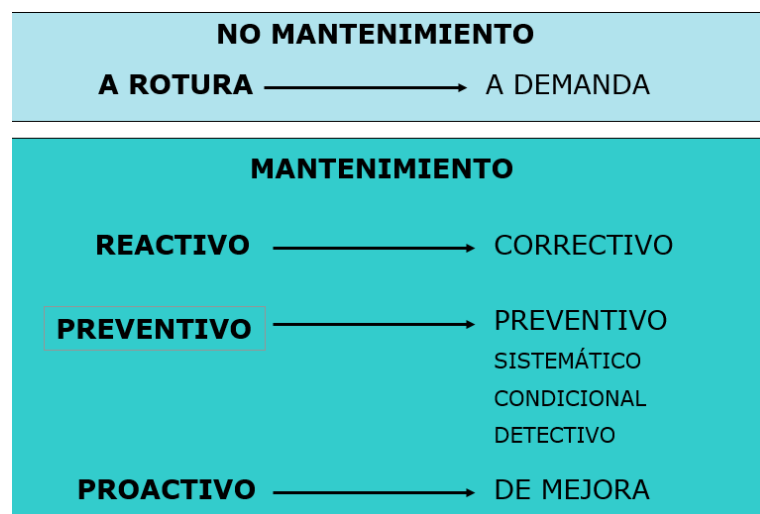


Figura 8: Políticas de mantenimiento.

Fuente: Manual de mantenimiento integral en la empresa. Rey Sacristán (2001).

Para el desarrollo de este trabajo, solo se tuvo en cuenta la política de mantenimiento preventivo, la cual se explica en el siguiente apartado.

### 2.4.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo o sistemático consiste en un conjunto de operaciones que se realizan sobre las instalaciones, maquinarias y equipos de producción antes de que se haya producido una falla, y su objetivo es evitar que se produzca dicho fallo o avería en pleno funcionamiento de la producción o del servicio que presta. Este tipo de mantenimiento incluye operaciones de inspección y de control programadas de forma sistemática, así como operaciones de cambio cíclico de piezas, conjuntos o reconstrucción y reparación de elementos de forma, asimismo sistemático (Rey Sacristán, 2001).

### Ventajas

- Reduce las fallas y tiempos muertos
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones
- Mejora la utilización de recursos
- Reduce los niveles de inventario
- Genera ahorro de recursos

### Desventajas

- Existe la posibilidad que algunos componentes se cambien innecesariamente. Esto genera que no haya un completo aprovechamiento de las piezas.
- Algunos fallos ocurrirán entre los intervalos de reparación.
- Se requiere examinar gran número de elementos, lo que lleva tiempo considerable.

## **2.5. Seguridad e Higiene en el trabajo**

La seguridad en el trabajo es el conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas cuyo objetivo es prevenir accidentes y controlar riesgos que puedan ocasionar daños a personas, equipos, materiales y al medio ambiente. A su vez, la higiene del trabajo es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden causar enfermedades o incomodidades en los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general (Ley Nacional N° 19587).

Entre las temáticas que pertenecen al espectro de trabajo de esta ciencia se pueden mencionar la contaminación y corrección del ambiente de trabajo, la ergonomía, el riesgo eléctrico, la exposición al ruido, la protección contra incendio, la exposición a agentes químicos, la iluminación, entre otras. En este documento, se hará hincapié en la ergonomía de un puesto de trabajo.

### **2.5.1. Ergonomía**

La ergonomía es la disciplina que estudia las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, una máquina, etc., a las características físicas y psicológicas del trabajador de forma de asegurar condiciones laborales saludables (INSHT<sup>2</sup>, 2015). Algunas de las consecuencias probables de no contar con puestos de trabajos ergonómicos sobre los operarios son los denominados trastornos músculo esquelético (TME), que consideran:

- Trastornos músculo crónicos
- Tendones (inflamación o lesión de los mismos)
- Alteraciones en los nervios
- Lumbago (zona lumbar)
- Hombros

Uno de los factores de riesgo que puede generar alguno o varios de los TME previamente mencionados es el de postura forzada. Para valorar el riesgo asociado a la adopción de posturas forzadas se utiliza el método OWAS.

#### **2.5.1.1. OWAS**

El método finlandés OWAS (Ovako Work Posture Analyzing System) fue desarrollado entre 1974 y 1978 por la empresa Ovako Oy junto al Instituto Finlandés de Salud Laboral para la Industria Siderúrgica, y aplicado posteriormente a otras industrias y a Construcción (INSHT, 2015).

Inicialmente, el método se basaba en la observación y registro de las posturas adoptadas por los segmentos corporales: tronco, extremidades superiores e inferiores. En 1991 se publicó una versión informatizada del método que incluye el esfuerzo realizado o la carga manipulada.

El método se basa en el registro de las posturas adoptadas en el puesto de trabajo. Cada postura del cuerpo está identificada por un código compuesto de 6 dígitos, tres correspondientes a las posturas de tronco, brazos y piernas, otro para la carga realizada y otros dos complementarios en caso que el trabajo conste de varias configuraciones de posturas de trabajo (INSHT, 2015).

En la Figura 9, se presentan las distintas codificaciones para cada postura.

---

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo  
MARCO TEÓRICO

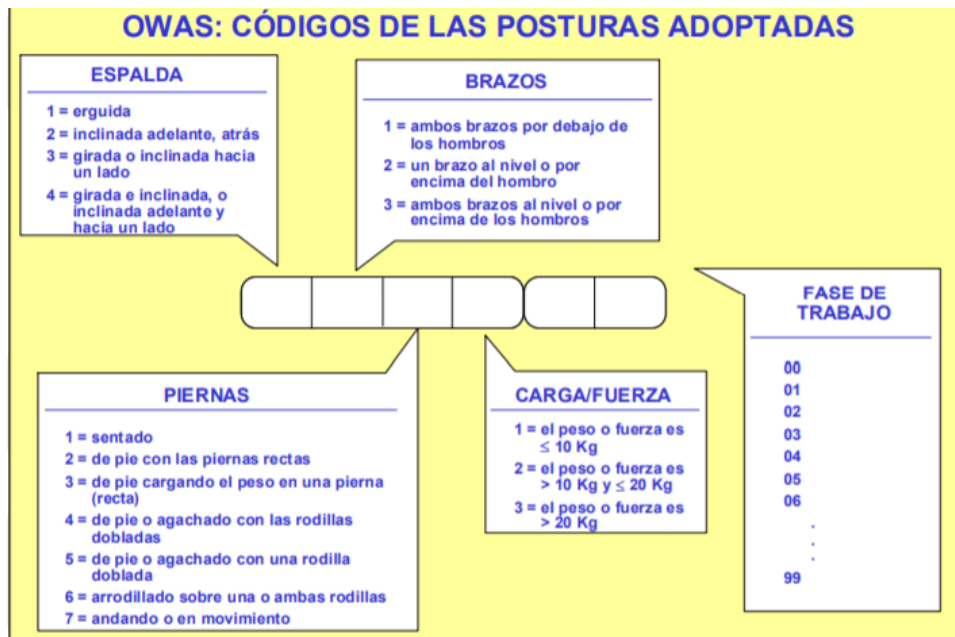


Figura 9: Códigos para el registro de posturas.  
Fuente: Posturas de trabajo - INSHT (2015).

Una vez realizado el registro se procede a la evaluación de las posturas mediante la utilización de la tabla presentada en la Figura 10. Esta hoja permite la evaluación de la carga de trabajo probable, en función de la combinación de la postura de la espalda, brazos y piernas.

### CATEGORÍAS DE ACCIÓN SEGÚN LAS POSTURAS ADOPTADAS

ESPALDA	BRAZOS	1			2			3			4			5			6			7			PIERNAS	USO DE FUERZA
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
<b>1</b>	<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	<b>2</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	<b>3</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2		
<b>2</b>	<b>1</b>	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	<b>2</b>	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	<b>3</b>	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
<b>3</b>	<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	<b>2</b>	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	<b>3</b>	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
<b>4</b>	<b>1</b>	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	<b>2</b>	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	<b>3</b>	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Figura 10: Categorías de acción a partir de la postura.  
Fuente: Posturas de trabajo - INSHT (2015).

El valor final obtenido nos da la categoría de acción para cada una de las posturas registradas. Estas categorías son:

- Categoría de acción 1: No se requieren medidas correctoras
- Categoría de acción 2: Se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.
- Categoría de acción 3: Se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible.
- Categoría de acción 4: Se requieren medidas correctoras inmediatas.

## **2.6. Seguimiento y medición de los procesos**

### **2.6.1. Indicadores y tablero de control**

El tablero de control operativo se encuentra entre los mecanismos utilizados para llevar a cabo el seguimiento y medición de los procesos de determinado sector o área de la organización. Según Kaplan y Norton (2002), los tableros de control son herramientas de gestión que empleadas adecuadamente representan:

- Un sistema para medir: agrupa un conjunto de indicadores cuyo seguimiento periódico permitirá contar con un mayor conocimiento de la situación de la organización.
- Un sistema de gestión: busca integrar los objetivos y estrategias a través de un conjunto de indicadores claves, que permitan comparar los resultados obtenidos con los objetivos propuestos, ayudando a la toma oportuna de decisiones.
- Una herramienta de comunicación: bien diseñado describe los objetivos y estrategias, y permite comunicarlos dentro y fuera de la organización.

Para su elaboración es necesario:

1. Definir inicialmente que aspectos o actividades de los procesos se esperan medir.
2. Definir indicadores que faciliten el monitoreo y que proporcionen información relevante para la toma de decisiones. Además, deben ser lógicos, factibles y fáciles de medir e interpretar.
3. Incorporar valores meta previamente definidos para los indicadores, en base al desempeño actual y al que se quiere alcanzar.
4. Establecer parámetros de alarma en forma de límite inferior y superior del indicador que se quiere alcanzar. El método más común para evidenciarlos es el de semaforización.
5. Definir la frecuencia de medición de cada indicador.
6. Establecer un responsable para medir cada uno de los indicadores y un responsable de monitorear el tablero.



7. Volcar esta información en un tablero con un formato que permita evidenciar fácilmente la situación del desempeño real de los procesos e identificar qué cuestiones se deben atender con mayor prioridad.
8. Mantener el tablero actualizado.

Por último, para que el tablero cumpla su finalidad se debe realizar un análisis posterior que permita definir cuál es el curso de acción a seguir para cada aspecto medido, siendo las opciones según Robbins-Coulter (2010):

- “No hacer nada”: solo si se considera que la desviación entre la medición y la meta es insignificante.
- Localizar y actuar sobre la fuente o causa de la desviación para corregir el desempeño.
- Revisar la meta y/o los parámetros de alarma. En algunos casos, los estándares planteados no son realistas y se deben ajustar.

## **2.7. Responsabilidad Social**

Según Robbins-Coulter (2010), la responsabilidad social es la intención que tiene una empresa, más allá de lo que determinan sus obligaciones legales y económicas de hacer lo correcto y actuar para que la sociedad resulte beneficiada.

Por otro lado, según la Guía de Responsabilidad Social de la ISO 26000, la Responsabilidad Social Empresaria (RSE) supone el compromiso voluntario y continuo en el tiempo por parte de las empresas de tomar una posición activa con relación a los diversos impactos derivados de las actividades que estas desarrollan en el marco de un mundo globalizado. Teniendo en cuenta el impacto sobre el medioambiente, el desarrollo sostenible y el reconocimiento y respeto por el derecho de aquellos sectores socioeconómicos y culturales más vulnerables.

### 3. DESARROLLO

#### 3.1. Descripción de la situación actual

En este apartado se llevará a cabo un análisis de la situación global en la que se encuentra la empresa actualmente. El mismo permitirá hacer una descripción de la misma mediante los aspectos más importantes que la componen.

##### 3.1.1. Organigrama

En la Figura 11 se muestra el organigrama de la empresa. Se puede observar que la misma está subdividida en cuatro departamentos principales: Producción, Administración y Finanzas, Ventas y Compras, cada uno de los cuales tiene un gerente a su cargo. A su vez, dentro del Área de Ventas existe una división en función del mercado al que se abastece y dentro del Mercado Interno se puede observar una departamentalización geográfica. Además, en el Área de Producción hay una departamentalización por productos y en Administración y Finanzas se puede observar una departamentalización por función.

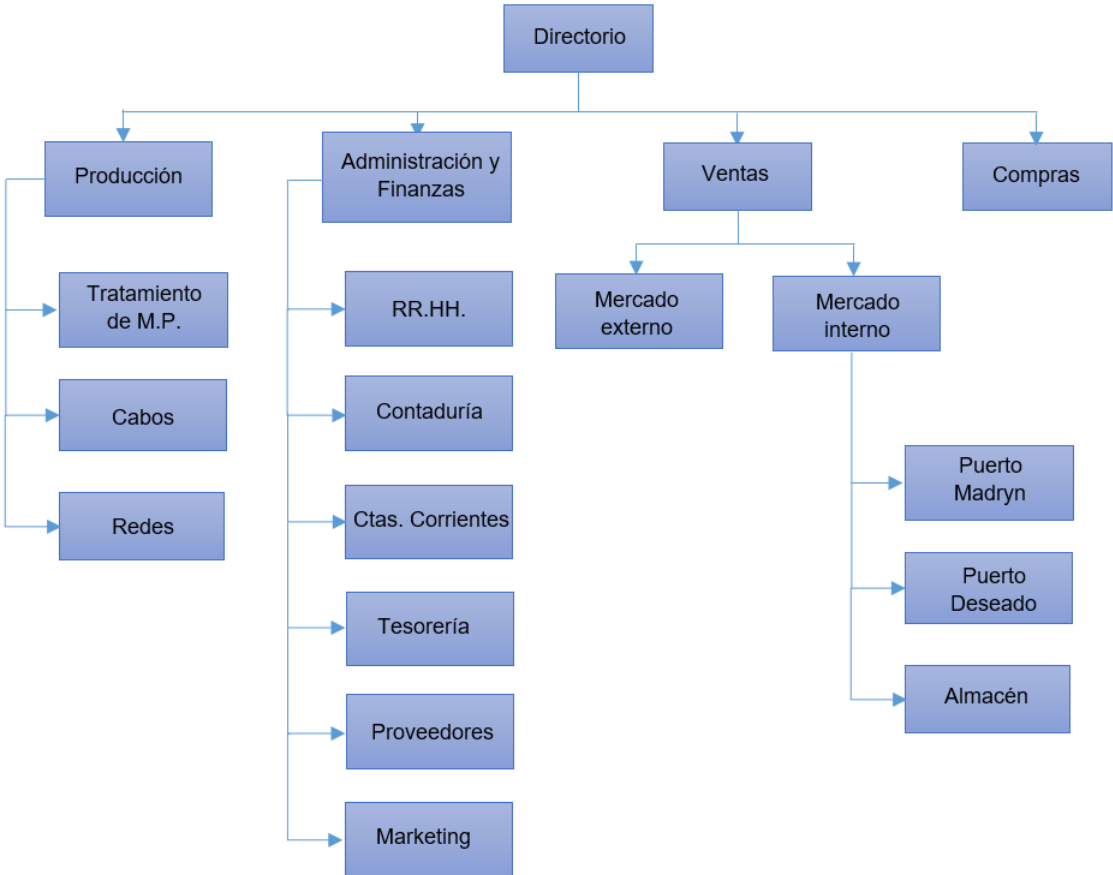


Figura 11: Organigrama.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevista con Sub-Gerente de Producción (2018).  
DESARROLLO

### **3.1.2. Recursos Humanos**

La empresa cuenta con personal de alta trayectoria y experiencia en los niveles superiores de la estructura organizacional. La misma está compuesta por:

- Directorio: conformado por dos personas quienes toman las decisiones estratégicas de la organización.
- Gerente General: responsable de organizar la estructura de la empresa actual y a futuro, tomar decisiones estratégicas junto a la cúpula directiva y coordinar las áreas a su cargo.
- Gerente de Ventas: encargado de las operaciones de venta de la organización, trabajando en conjunto con los encargados de ventas al mercado exterior e interior. El trabajo en equipo de estos actores, de forma eficiente y coordinada, le permite a la empresa cumplir con sus objetivos.
- Gerente de Compras: encargado de las operaciones de compra de la empresa.
- Gerente de Producción: junto con el subgerente de producción son los encargados de realizar el control de la producción, garantizar la calidad y la entrega a tiempo de los productos y dirigir el sector. En los mandos medios de este sector se pueden mencionar la existencia de supervisores quienes coordinan las actividades de los operarios de cada sector.

En los niveles operativos la empresa cuenta con 200 trabajadores entre Planta I y Planta II. A su vez, la empresa cuenta con un programa de Responsabilidad Social Empresarial en el cual incluye una política de inclusión social que se basa en la contratación de personal con capacidades diferentes, brindando de esta manera oportunidades a un sector vulnerable de la población. Por esta razón actualmente la Planta I cuenta con el 20% de operarios hipoacúsicos<sup>3</sup>.

### **3.1.3. Cartera de productos**

La empresa posee una cartera de productos integrada por los siguientes ítems:

- Cabos retorcidos y trenzados en Multifilamento de Nylon, Polipropileno, Poliéster
- Cabos Navales trenzados de 8 y 12 cordones
- Redes para pesca de altura y media altura en Power Cord Flex y Power Cord Ultra
- Redes deportivas y protección de gimnasios y centros deportivos

---

<sup>3</sup> Información otorgada por Sub-Gerente de Producción (2018)  
DESARROLLO

### **3.1.4. Implementación de normas**

Entre las normas que la empresa aplica en sus actividades, se distinguen dos grandes grupos. Por un lado, respecto a la gestión de la calidad, la empresa obtuvo recientemente la certificación de la norma ISO 9001/2015. Esto le permite garantizar a sus clientes estándares de calidad adecuados en sus productos, además de ser una cuestión vital para los bienes de exportación. Por otro lado, respecto a las normas legales que debe seguir se encuentran especificaciones que limitan la arquitectura de los productos. En el caso de las redes de pesca, existe legislación que se encarga de definir tamaños mínimos para las mallas de los paños de red. Esto tiene como fin preservar la biosfera marina, permitiendo el escape de las crías de peces, también llamadas alevines y de especies no deseadas. De esta forma se logra evitar una indeseada depredación del recurso, lo que afectaría a la sustentabilidad de la pesca y se favorece el desarrollo de una actividad responsable. Dependiendo de la técnica utilizada para la pesca, la Resolución 514/2000 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación en el Art 2 reglamenta los tamaños mínimos de las mallas.

### **3.1.5. Distribución en planta**

En la Figura 12 se presenta el plano de la planta industrial, indicada en la INTRODUCCIÓN como planta I (pág. 11), destinada a la fabricación de paños de red:

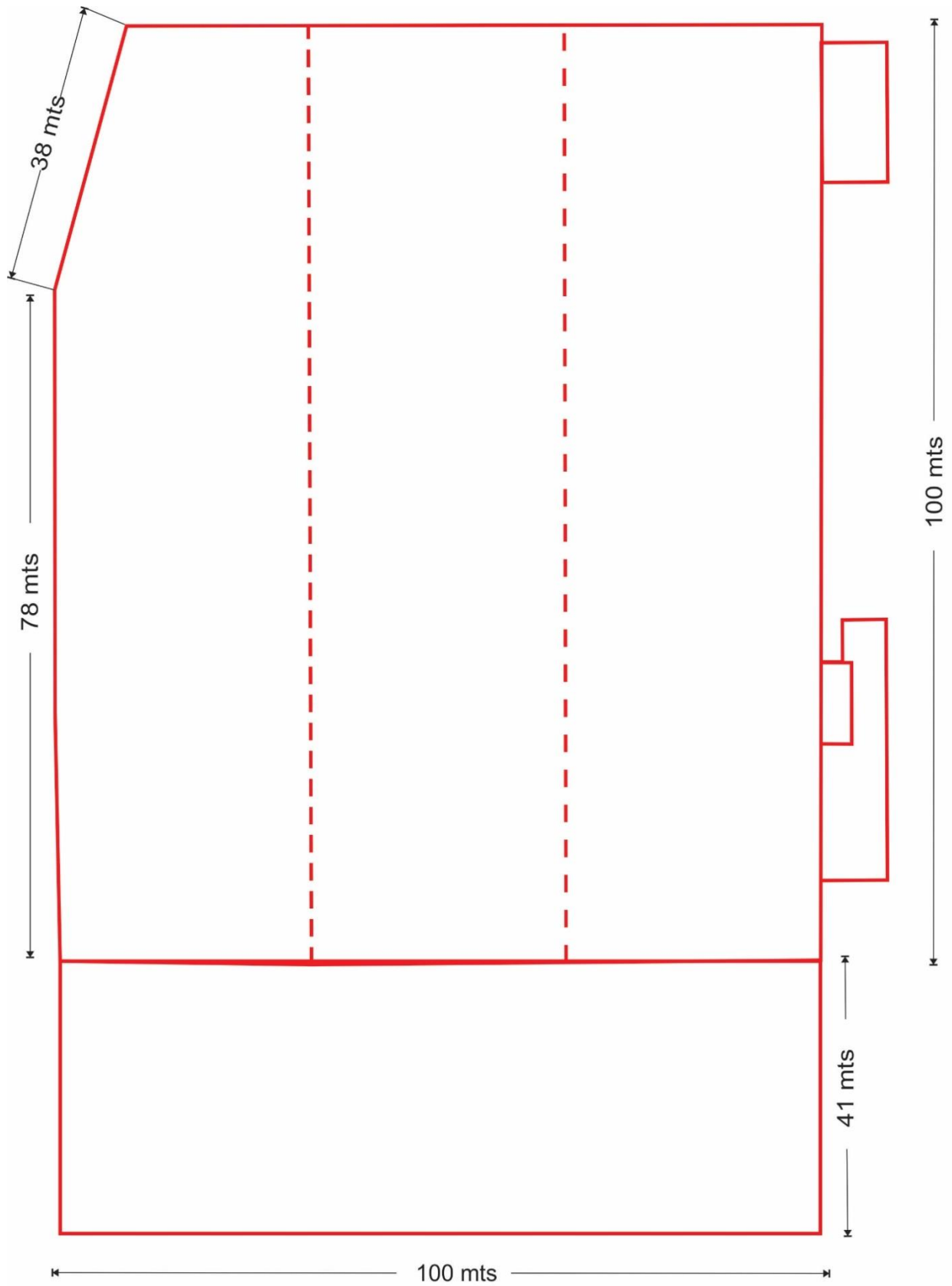


Figura 12. Plano de planta.  
 Fuente: Elaboración propia en base a plano otorgado por la empresa.

DESARROLLO

La planta se divide en los siguientes sectores: redes, depósito, bobinado, trenzado y retorcido tal como se detalla en la Figura 13. El área física disponible, se distribuye del siguiente modo:

- El sector redes dispone de un área de 2200 m<sup>2</sup> y en el mismo se realizan todas las actividades que se detallarán a lo largo de este trabajo
- El depósito tiene 1100 m<sup>2</sup> y en el mismo se almacenan productos terminados, materia prima, equipos y herramientas.
- El sector bobinado dispone de 140 m<sup>2</sup> y en el mismo se realiza el traspaso del hilo que proviene de la Planta II en tambores de 200 lts. a bobinas para poder ser utilizadas en las rederas.
- El sector mantenimiento dispone de 730 m<sup>2</sup> y en el mismo se llevan adelante las tareas del sector y se almacenan las herramientas de dicho personal.
- El sector trenzado dispone de 2100 m<sup>2</sup> y en el mismo se encuentran las trenzadoras que se encargan de entrelazar el hilo para conformar cabos de distintos tamaños y características.
- El sector retorcido, de 420 m<sup>2</sup>, se encarga de conformar cabos a partir del retorcido de fibras de hilo.
- En el primer piso se pueden encontrar las áreas de administración y oficinas de la Gerencia de Producción, las cuales tienen una dimensión de 830 m<sup>2</sup> como se puede observar en la Figura 14.
- El espacio destinado a estacionamiento es de 4100 m<sup>2</sup>, el cual facilita la libre circulación de camiones para el ingreso de materias primas y el egreso de productos terminados.

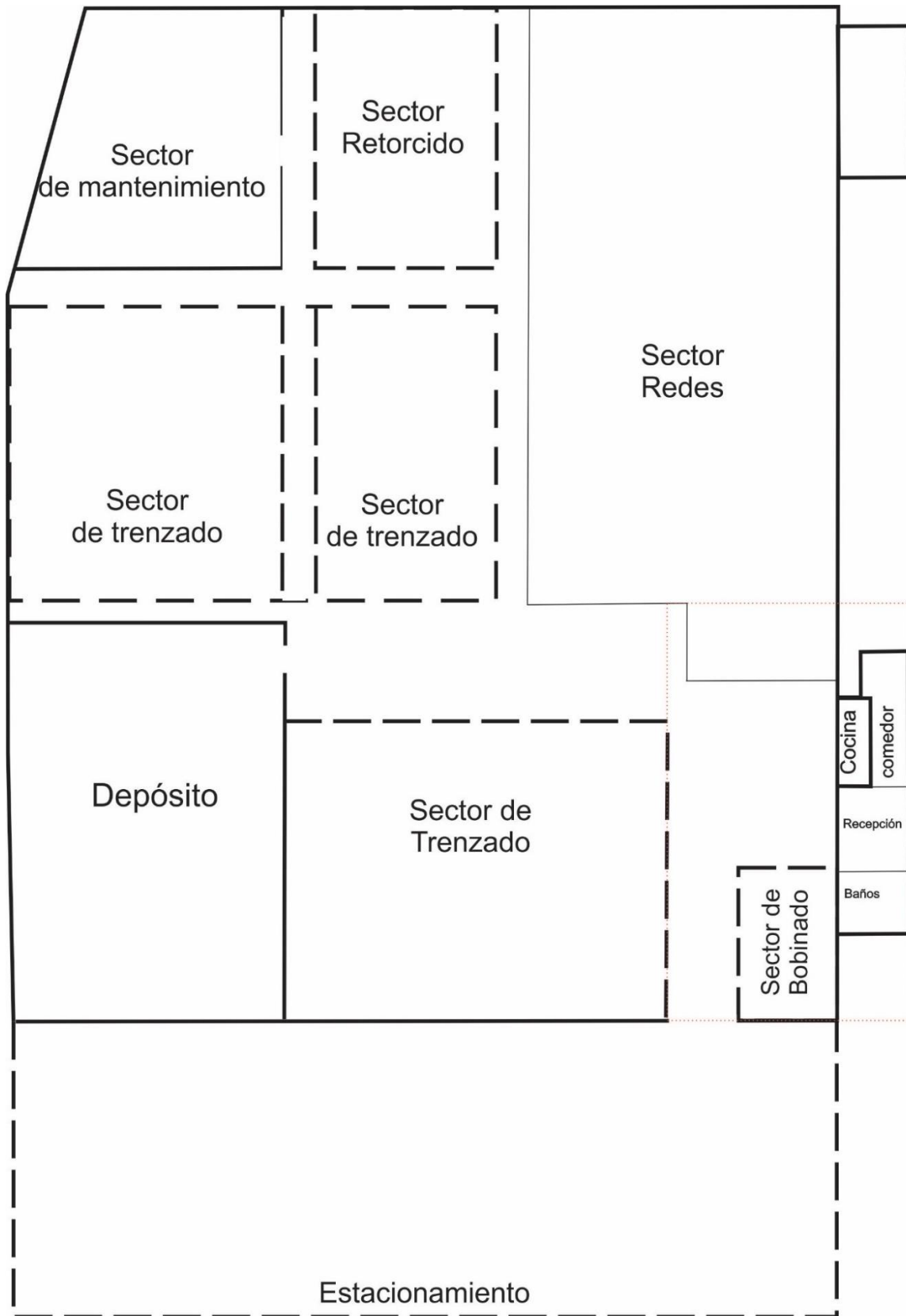


Figura 13. Plano planta baja  
 Fuente: Elaboración propia en base a plano otorgado por la empresa.

DESARROLLO

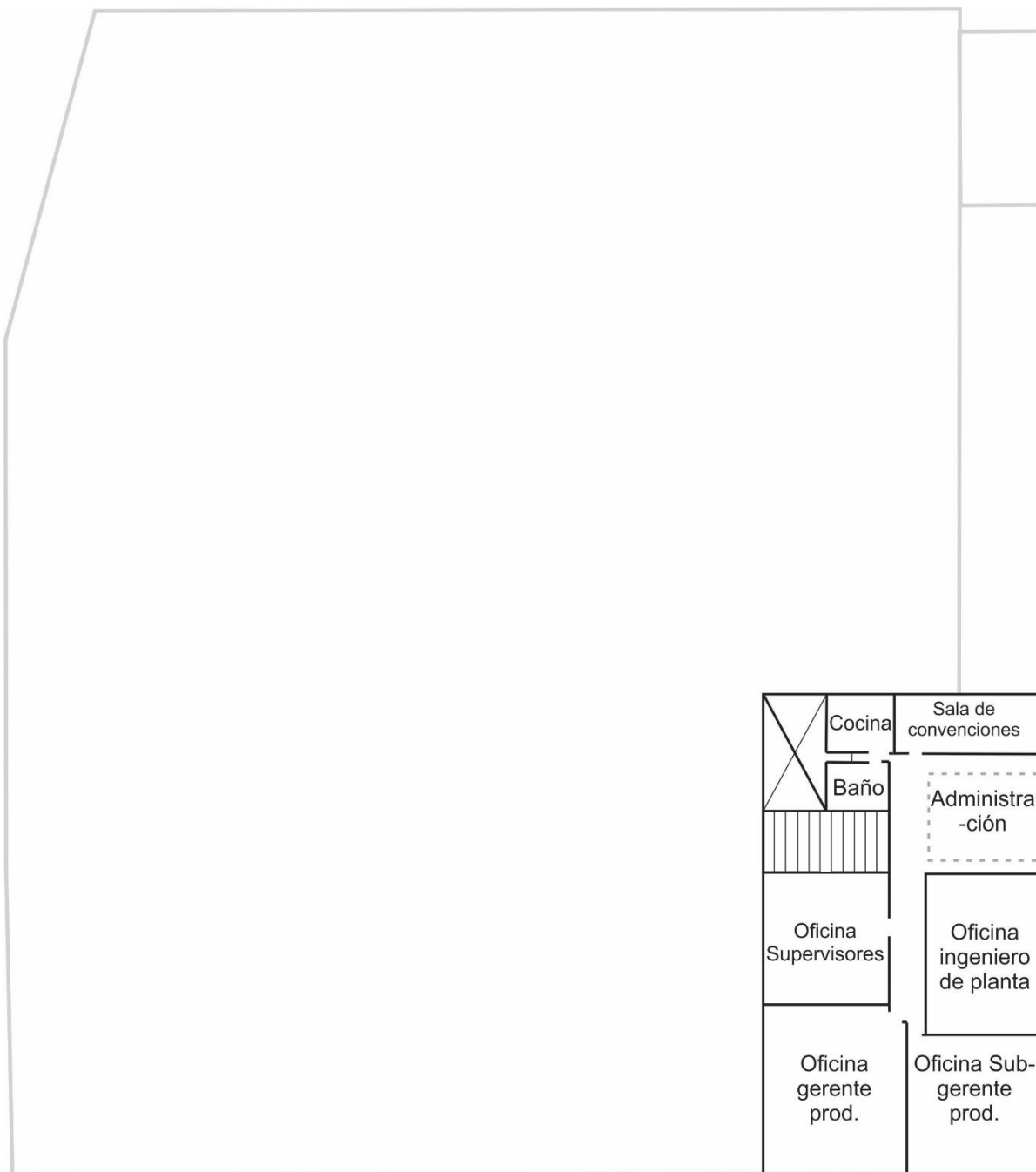


Figura 14. Plano segundo piso  
 Fuente: Elaboración propia en base a plano otorgado por la empresa.



### 3.1.6. Análisis del proceso productivo

#### 3.1.6.1. Descripción del proceso

A continuación, se detalla el proceso productivo llevado a cabo por la organización para la fabricación de paños de red.

##### Recepción de materia prima

La materia prima consiste en hilos “retorcidos” o “trenzados” los cuales son bobinados en carreteles plásticos o tubos de PVC tal como se muestra en la Figura 15. El proceso comienza con el aprovisionamiento de bobinas o carreteles de hilo según corresponda a cada puesto de trabajo.

El operario que recibe el material realiza una inspección visual del mismo. En caso de detectar fallas, lo aparta y lo coloca en contenedores para su posterior recuperación. Dependiendo la falla el hilo, puede ser reutilizado como alma de cabos de mayor diámetro, reprocesado para eliminar la falla o descartado. A su vez, el operario debe verificar que el hilo con el que se va a cargar el telar sea el que corresponde a la orden de trabajo.



Figura 15: Bobinas de hilo.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

##### Tejido

Para el desarrollo de esta actividad se utilizan telares llamados rederas. El hilo utilizado como materia prima para la producción de los paños de red, se carga en dos lugares específicos, las filetas y los platos tal como se presenta en la Figura 16. Las rederas realizan nudos entre los hilos depositados en los lugares previamente mencionados. La formación de dichos nudos, espaciados de forma regular, dan lugar a rombos llamados “mallas”.

## DESARROLLO



Figura 16: Puesto de trabajo – Etapa de Tejido.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

Una vez que el operario cuenta con la materia prima correcta a disposición, realiza el cambio de filetas. Esta actividad consiste en cortar el hilo de las bobinas del material utilizado para la fabricación de los paños previos, retirar las mismas y colocarlas en un depósito para su posterior reutilización. Luego se cargan las bobinas con el material nuevo en las filetas y se atan con los hilos del paño anterior presente en la redera. Acto seguido, se realiza el cambio de platos. Esto consiste en retirar los platos utilizados con el material previo de las rederas y realizar la carga del hilo nuevo en un juego distinto de platos vacíos y listos para dicho fin. Es importante destacar que un juego de platos y filetas tienen la capacidad para fabricar más de un paño de red, dependiendo de las dimensiones del paño a fabricar. Los platos con el material sobrante de proceso anterior son depositados a un costado de cada puesto de trabajo en un carro móvil destinado a este fin. El vaciado de estos platos y el envío a recuperación del material sobrante es responsabilidad de otro operario que se encarga de realizar esto en cada puesto de trabajo. La recuperación consiste en la unión de los distintos sobrantes iguales para la conformación de nuevas bobinas mediante empalmes.

La carga de platos se realiza en máquinas llenas platos los cuales pueden disponer de uno, dos o tres cabezales giratorios, tal como se puede ver en la Figura 17. Luego, el operario coloca los platos cargados en la redera y ata el hilo de platos y el hilo de filetas.

## DESARROLLO



Figura 17: Cabezales llena platos.  
Fuente: Amita<sup>4</sup>

A continuación, se procede a realizar la configuración de parámetros mecánicos de las rederas, entre los que se pueden mencionar los ajustes de registros de entrega de hilo de filetas, entrega de hilo de platos y tamaño de malla.

Una vez que la máquina se encuentra en condiciones de comenzar el tejido, el operario da comienzo a la actividad, la cual se realiza en todo momento a una velocidad constante de trabajo y es medida en “golpes por minuto”.

Mientras la máquina se encuentra en funcionamiento, el operario está encargado de inspeccionar que no ocurran fallas mecánicas que puedan provocar defectos de calidad en el producto o averías. A su vez, lleva a cabo una inspección a intervalos regulares para garantizar que el tamaño de la malla a la salida de la máquina sea el correcto según orden de trabajo. En la Figura 18 se muestra el paño de red a la salida de la redera.

---

<sup>4</sup> <http://www.amita.co.jp/products/model-b-2/>



Figura 18: Paño de red, vista posterior.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

Luego de finalizada esta etapa, el operario corta con una cuchilla o tijera el paño de red, lo ata y lo desplaza de la zona de salida. Además, se encarga de adjuntarle al paño una etiqueta que permite su identificación. Finalmente, el paño es recogido por otro operario encargado de trasladarlo con un auto-elevador o manualmente al sector de “Inspección” dependiendo la distancia a la que se encuentre el puesto de trabajo de dicho sector.

### Inspección

En esta etapa del proceso, la cual cuenta con 4 puestos de trabajo que realizan las mismas actividades, los operarios están encargados de detectar fallas de calidad en el producto. Esta etapa es de suma importancia en el proceso ya que se busca alcanzar el 0 defecto en el producto final. De esta manera la empresa busca asegurarse que ninguna red con fallas sea entregada a un cliente.

En la etiqueta de identificación del mismo, el redero registra la cantidad de fallas detectadas durante el tejido. Mediante esta información, el operario conoce la cantidad mínima de defectos que debe encontrar. Los paños de red son estirados en el suelo y reparados manualmente. No existe un método estandarizado para realizar estas actividades, sino que los operarios toman la red desde un extremo y avanzan en distinta dirección en la búsqueda de distintas imperfecciones.

Una vez finalizada la inspección, los paños son trasladados al sector de “Estirado”.

## DESARROLLO

## Estirado

En esta etapa, se sujetan los extremos de los paños y se produce el tensionado del mismo mediante un sistema mecánico, tal como se muestra en la Figura 19. Esta actividad se realiza con dos motivos. Por un lado, al estar el paño estirado en su totalidad y de manera uniforme, permite una mayor capacidad para detectar fallas de calidad que no hayan sido relevadas en el proceso anterior. A su vez, el estiramiento y tensionado del paño de red permite un correcto y uniforme ajuste en la totalidad de los nudos. Una vez finalizada la etapa de “Estirado”, los operarios transportan el producto al sector de “Termofijado” manualmente.



Figura 19: Estirado mecánico.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

## Termofijado

En esta etapa, el paño es ubicado sobre un carro móvil e ingresado en una autoclave (Figura 20) donde recibe vapor a altas temperaturas. El objetivo de esta tarea es lograr en el paño:

- que la medida de malla sea efectivamente la indicada en la Orden de Producción;
- que la misma sea constante en todo el paño;
- que permanezca inalterable con el uso;
- que los nudos queden fuertemente apretados;
- que su aspecto sea como el de una “tela planchada”.

El calor intentará que el paño disminuya su medida, pero al estar sujeto en sus extremos lo que se logra es que se ajusten aún más sus nudos. También elimina la memoria elástica del material y permite el planchado del mismo.

## DESARROLLO



Figura 20: Termofijado.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

Luego de completada esta etapa, el paño es retirado del túnel, atado y pesado en una báscula. A continuación, se da ingreso al sistema informático del producto terminado y se le adjunta una nueva tarjeta de identificación. Finalmente, el producto es almacenado en el depósito correspondiente tal como se presenta en la Figura 21.

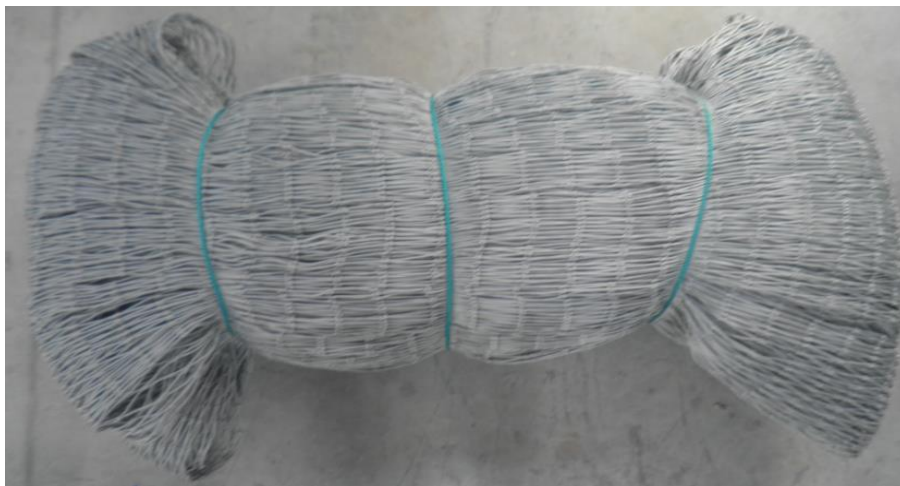


Figura 21: Producto terminado.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

## DESARROLLO

### **3.1.6.2 Diagrama de flujo**

En la Figura 22 se muestra el diagrama de flujo del proceso de fabricación de redes. El alcance del mismo es desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado en el depósito correspondiente.

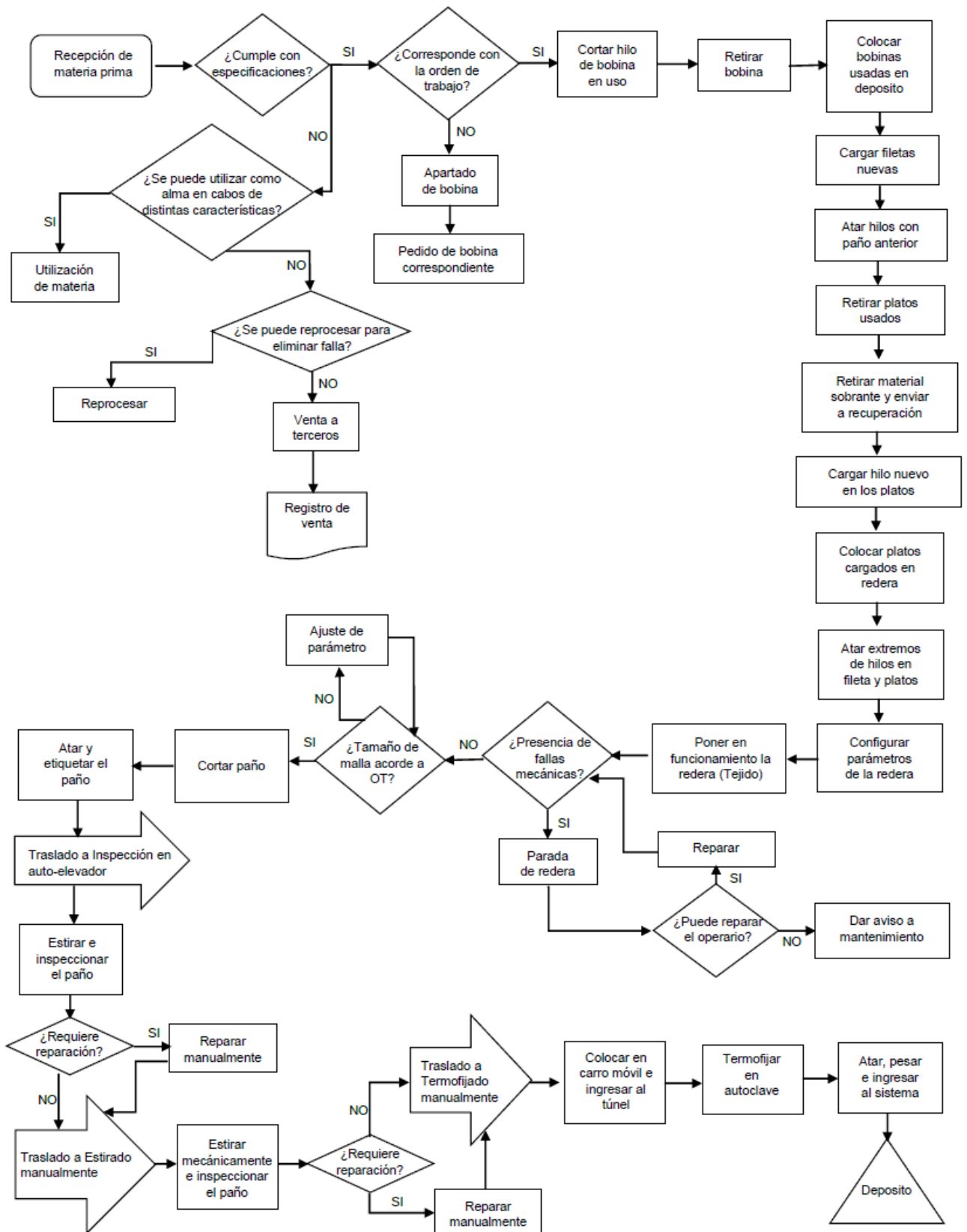


Figura 22: Diagrama de Flujo.  
Fuente: Elaboración propia a partir de observación directa.

## DESARROLLO



### 3.1.6.3. Diagrama de recorrido

En la Figura 24 se presenta el recorrido que lleva a cabo el material en proceso a lo largo del área de producción de redes y las actividades que son llevadas a cabo durante el mismo. Para la representación de este recorrido se optó por describir el flujo del material desde el puesto de trabajo más lejano. El mismo se representó fuera de escala para permitir una mejor visualización de las actividades realizadas en él.

Para la comprensión de dicho diagrama se mencionan las referencias:

- R: Rederas
- PI: Pasillo de inspección
- E: Estirado mecánico
- T: Túnel y carro móvil de Termofijado
- C: Sala de calderas

Las rederas que se muestran en un trazo más claro corresponden a máquinas que se encuentran fuera de servicio. Además, es importante destacar que las líneas punteadas corresponden a los pasillos cuya finalidad es permitir el libre tránsito de auto elevadores que se encargan tanto del transporte de productos terminados como del aprovisionamiento de materia prima a los puestos de trabajo.

Los símbolos que aparecen en la Figura 23 se detallan en la Tabla 3.

Referencia	Descripción
Operación 1	Recepción de materia prima
Inspección 1	Inspeccionado según especificaciones
Demora 1	Cortado de hilo de bobinas en uso
Demora 2	Retirado de bobinas
Demora 3	Colocado de bobinas usadas en depósito
Operación 2	Colocación de nuevas filetas
Operación 3	Atado de hilos nuevos con hilos de paño anterior
Demora 4	Cortado de hilo de platos en uso
Demora 5	Retirado de platos usados
Demora 6	Colocado de platos usados en deposito
Operación 4	Llenado de platos nuevos
Operación 5	Colocado de platos en redera
Operación 6	Atado de hilo de platos con hilo de paño anterior

DESARROLLO

Demora 7	Configuración de parámetros de redera
Demora 8	Puesta en marcha de redera
Operación 7	Tejido
Inspección 2	Inspeccionado de funcionamiento
Inspección 3	Inspeccionado de tamaño de malla a la salida
Operación 8	Cortado de paño
Operación 9	Atado y etiquetado de paño
Demora 9	Espera de transporte
Transporte 1	Transportado a sector "Inspección"
Operación 10	Estirado manual de paño
Inspección 4	Inspeccionado de fallas de calidad
Operación 11	Reparado manual
Transporte 2	Transportado a sector "Estirado"
Operación 12	Estirado de paño
Inspección 5	Inspeccionado de fallas de calidad
Transporte 3	Transportado a sector "Termofijado"
Operación 13	Termofijado
Operación 14	Atado, pesado e ingreso al sistema
Transporte 6	Transportado a depósito
Almacenamiento 1	Puesto en depósito

Tabla 3: Referencia de símbolos diagrama de recorrido.  
Fuente: Elaboración propia a partir de observación directa.

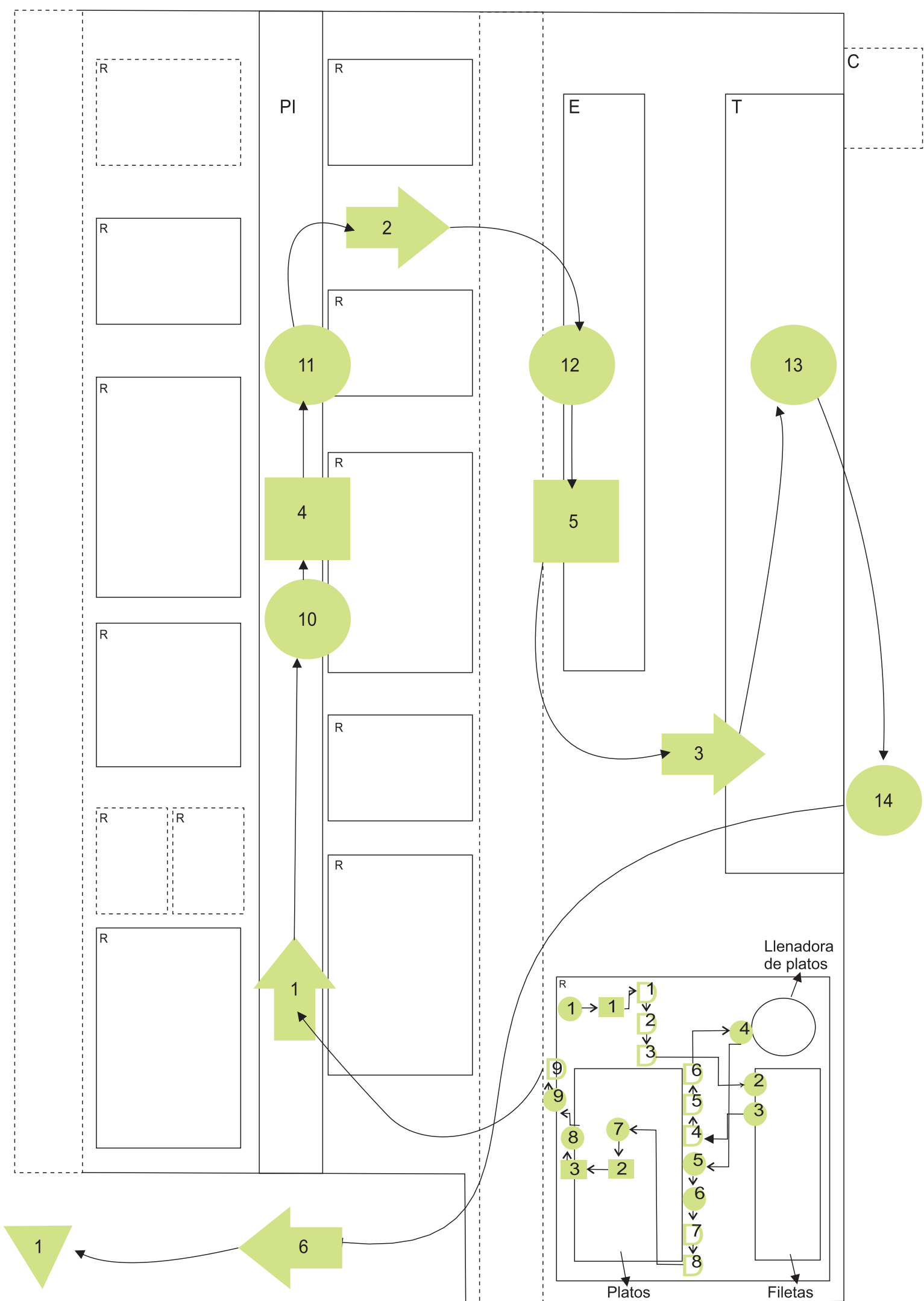


Figura 23: Diagrama de recorrido.  
Fuente: Elaboración propia a partir de observación directa.

### **3.1.7. Estudio de métodos y tiempos**

Una vez recolectada y analizada la información anterior, se llevó a cabo un estudio de métodos y tiempos del proceso. Este análisis permite ver de forma más detallada la forma en que se realizan las operaciones, el tiempo asociado a las mismas y las etapas críticas del proceso de fabricación de redes. El objetivo del estudio de tiempos es determinar la causa que genera la acumulación indeseada de WIP, es decir, el cuello de botella y poder plantear propuestas de mejora que permitan mejorar la productividad del sector.

#### **3.1.7.1 Estudio de métodos**

A continuación, se presenta un cursograma analítico mediante las cuales se analizó la situación actual de la forma en la que se llevan a cabo las distintas actividades, dando la posibilidad de obtener una imagen rápida complementando el diagrama de recorrido previamente ilustrado.

##### **3.1.7.1.1. Cursograma analítico**

A fines de obtener un panorama más claro de la concatenación de operaciones en dicho proceso, se presenta el cursograma analítico del mismo en la Figura 28. Es importante aclarar que este Cursograma se realiza en base a las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos que se le aplican al material en cuestión.

Cursograma analítico				Resumen		Operario	Material	Equipo	
Diagrama Nº X				Actividad	Actual	Propuesta		Economía	
				Operación	14				
				Transporte	6				
				Espera	9				
				Inspección	5				
				Almacenamiento	1				
Descripción	Cantidad	Distancia(m)	Tiempo(min.)	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	⬆	□	▽	
Recepción de materia prima	Según OT		-	●					
Inspeccionado según especificaciones	Según OT					●			
Cortado de hilo de bobinas en uso	99 bobinas*		60,00			●			
Retirado de bobinas	99 bobinas					●			
Colocado de bobinas usadas en depósito	99 bobinas		100,80			●			
Colocación de nuevas filetas	99 bobinas					●			
Atado de hilos nuevos con hilos de paño anterior	99 bobinas					●			
Cortado de hilo de platos en uso	100 platos*		10,80			●			
Retirado de platos usados	100 platos					●			
Colocado de platos usados en depósito	100 platos		232,20			●			
Llenado de platos nuevos	100 platos					●			
Colocado de platos en redera	100 platos		46,20			●			
Atado de hilo de platos con hilo de paño anterior	100 platos					●			
Configuración de parámetros de redera	-		9,00			●			
Puesta en marcha de redera	-					●			
Tejido	1 paño		338,40			●			
Inspeccionado de funcionamiento	-					●			
Inspeccionado de tamaño de malla a la salida	1 paño					●			
Cortado de paño	1 paño		7,80			●			
Atado y etiquetado de paño	1 paño		3,00			●			
Espera de transporte	1 paño		-			●			
Transportado a sector "Inspección"	1 paño	25	0,15			●			En autoelevador
Estirado de paño	1 paño		30,00			●			Manualmente
Inspeccionado de fallas de calidad	1 paño					●			
Reparado manual	1 paño		0,33			●			
Transportado a sector "Estirado"	1 paño	8				●			Manualmente
Estirado de paño	1 paño		30,00			●			Mecánicamente
Inspeccionado de fallas de calidad	1 paño					●			
Transportado a sector "Termofijado"	1 paño	10	0,50			●			Manualmente
Colocado del paño en carro móvil	1 paño		1,17			●			Manualmente
Ingresado en autoclave	1 paño					●			Sistema mecánico
Termofijado	1 paño		30,00			●			
Atado, pesado e ingreso al sistema	1 paño		7,08			●			
Transportado a depósito	1 paño	60	0,36			●			En autoelevador
Puesto en depósito	1 paño	-	-			●			
<b>Total</b>				<b>14</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	

\* La cantidad de 99 bobinas y 100 platos hace referencia al material que puede ser cargado en estos dos elementos.

## DESARROLLO

Figura 24: Cursograma analítico.  
Fuente: Elaboración propia a partir de observación directa.

### 3.1.7.2. Estudio de tiempos

Para dar comienzo a esta actividad, se procedió a dividir al proceso de fabricación de paños de red en los subprocesos más importantes. Para esto, se tuvo en cuenta a las operaciones de recepción de materia prima dentro de la etapa de Tejido tanto como a las operaciones de atado, pesado y etiquetado de producto final dentro de la etapa de Termofijado. Luego se analizó cuáles de estos requerían de un estudio de tiempos y cuáles no.

- Tejido: proceso desde la recepción de materia prima hasta la entrega de paños de red al área de inspección.
- Inspección: proceso en el cual los operarios buscan y reparan imperfecciones en los paños de red manualmente.
- Estirado: proceso donde se tensiona el paño y se realizan inspecciones de calidad.
- Termofijado: proceso en el cual se sellan los nudos del paño y se obtiene el nivel de terminación necesaria en el mismo.

Las etapas que no requieren de dicho análisis son Inspección y Estirado. En cuanto a la primera, se encontró una gran dificultad para poder dividir en etapas el trabajo y poder realizar el relevamiento correspondiente. Esto se debe a que los tiempos dedicados a la reparación son muy variables dependiendo del tipo de falla y los mismos son de larga duración. Esta actividad, no posee un método estandarizado el cual se pueda descomponer en elementos para llevar a cabo un estudio de tiempos del mismo, cada repetición es distinta a la anterior. Por esta razón, se decidió tomar como dato la información de la empresa respecto al promedio de tiempo invertido en dicha tarea, la cual fue obtenida en base a la experiencia de los operarios y al tiempo que tiene en consideración la Gerencia que se invierte para realizar la inspección y reparación.

Respecto a Estirado, el trabajo que se realiza en esta etapa incluye la colocación del paño de red en un sistema mecánico de tensionado, una inspección visual a fines de identificar fallas que no hayan sido evidenciadas en la etapa anterior y luego se mantiene el paño tensionado hasta que la red que está siendo procesada en el túnel de termofijado cumpla con el tiempo definido de proceso. El tiempo de trabajo de los operarios en esta etapa es ampliamente inferior al que permanece la red bajo tensión sin fallas de calidad. Por esta razón y ya que el tiempo de esta etapa está definido por el de su etapa posterior se optó por no realizar un análisis complejo de los tiempos asociados a las tareas que allí se realizan. Teniendo en cuenta que el objetivo del estudio en cuestión es determinar el cuello de botella y buscar mejoras

DESARROLLO

de eficiencia del proceso global, se considera que es oportuno asociar esta etapa a la velocidad del proceso posterior.

La etapa de tejido es la más compleja del proceso y la que más valor le agrega. Por esta razón, se hizo hincapié en ella. En primer lugar, se dividió la misma en la mínima cantidad de tareas relevables. Las mismas son: “cambio de filetas”, “cambio de platos”, “configuración de parámetros”, “tejido” y “corte y etiquetado de paños”. A su vez la etapa de cambio de platos fue subdividida en “corte y depósito de platos”, “llenado de platos nuevos” y “colocación y atado de platos nuevos”. Además, la etapa “cambio de filetas” fue subdividida en “corte de bobina anterior y depósito” y “colocación y atado de bobinas”. Una vez definidas las tareas que se iban a analizar, el método para realizar la toma de tiempos fue el siguiente. Con un cronómetro de mano se procedió a medir a los operarios de cada una de las diez estaciones de trabajo. Para las etapas de “corte de bobina anterior y depósito”, “colocación y atado de bobinas nuevas”, “llenado de platos nuevos” y “colocación y atado de platos nuevos” se midió el tiempo que el operario requería para completar un número fijo de elementos. Para los platos se realizó una medición de 10 elementos y para las filetas se realizó una medición de, como mínimo, 10 elementos. A continuación, y con este dato, se calculó el tiempo que requeriría para completar la etapa, es decir, para realizar el llenado de la máquina completa (100 platos y 99 filetas) con un mismo tipo de hilo. Por otro lado, la etapa de “corte y depósito de platos”, al ser de menor duración que el resto, fue medida en su totalidad. De este modo, se buscó disminuir el error en el que se incurre al realizar el cálculo mencionado anteriormente.

Por otro lado, también se tuvo en cuenta el tiempo invertido en configurar la máquina, previo al comienzo del tejido. Cuando el operario cambia alguna variable de fabricación, como pueden ser: material a utilizar, tamaño de malla, tipo de hilo, etc., debe configurar ciertas cuestiones mecánicas tales como “entrega de hilo de platos”, “entrega de hilos de fileta”, “tamaño de malla”. Algunas máquinas más modernas realizan estos ajustes mediante un sistema informático, por lo que el operario solo debe ingresar en una pantalla los cambios que desea realizar. Por otro lado, algunas otras rederas requieren que esta tarea sea realizada de manera manual. De todos modos, se realizó el análisis para cada uno de los puestos de trabajo.

Una vez obtenido el tiempo correspondiente a la carga del material en la máquina y su configuración, se continuó analizando la etapa del “tejido” en sí mismo. En primer lugar, se debió calcular la velocidad de trabajo de cada máquina, la cual es medida en “golpes/minuto”. Si bien todas las rederas realizan el mismo movimiento desde la parte técnica, cada una tiene una velocidad de trabajo diferente. De todos modos, la velocidad de cada redera es un valor constante a lo largo del tiempo. Es decir que sabiendo la cantidad de golpes que se quieren

## DESARROLLO

realizar, con un simple cálculo se podría determinar el tiempo que se va a invertir. Para el caso bajo estudio se optó por tomar un mismo tamaño de red a fines de poder comparar las estaciones de trabajo entre sí. Se eligió un paño de red de 2000 golpes ya que es el tipo de paño más estándar. Por último, se observaron y relevaron los tiempos asociados a las etapas de “corte” del paño y “etiquetado” del mismo.

La planilla utilizada para el estudio de tiempos se presenta en la Figura 25.

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido												
Area: Redes	Estudio N°:											
Realizado por:	Hoja N°:											
	Fecha:											
Redera N°:	Operario a cargo:											
<b>Etapa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapla completa (hs)</b>
<b>1 - Filetas</b>												<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito												
Colocación y atado de bobinas nuevas												
<b>Subtotal</b>												
<b>2 - Platos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapla completa (hs)</b>
Corte y deposito de platos												<b>100 platos</b>
Llenado de platos nuevos												
Atado de platos nuevos												
<b>Subtotal</b>												
<b>3 - Configuración (min.)</b>												
<b>4 - Tejido</b>	Tiempo para tejer 2000 golpes											
Velocidad de trabajo [g/min]												
<b>5 - Corte y etiquetado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapla completa</b>
Corte												
Etiquetado												
<b>Subtotal (hs.)</b>												

Figura 25: Planilla para toma de tiempos.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizada la medición de todas estas tareas, se calculó el tiempo que es necesario invertir para la fabricación de una red, es decir el tiempo básico (TB). Este tiempo se obtiene sumando los tiempos de cada etapa. Sin embargo, existen ciertas consideraciones a

## DESARROLLO



tener presente. El hilo cargado en las filetas y los platos es usado para más de una red, por lo que el tiempo invertido en dichas tareas debe ser prorrateado en la cantidad de paños de red que se fabriquen. El dato de la cantidad de redes que pueden ser fabricadas con un plato lleno en cada una de las máquinas (para este material y con este tamaño de malla) fue brindado por la empresa, ya que la misma realiza mediante un software dicho cálculo. Con la información de la capacidad de carga de material en los platos (gr), la densidad lineal del material (m/gr) y la cantidad de metros de red requeridos (calculado como el producto entre la cantidad de mallas y el tamaño de las mismas e incorporado a esto la cantidad de hilo necesaria para los nudos), el software mencionado anteriormente calcula la cantidad de redes que podrán ser fabricadas. Por otro lado, para la obtención de la cantidad de redes que podrán ser fabricadas con una carga de filetas, se procedió a comparar el peso de las filetas con el peso de los platos. Como el material utilizado es el mismo, es decir que la densidad lineal es la misma, se llegó a una relación platos-filetas. Luego, como se tenía la relación platos-redes, se pudo obtener la relación filetas-redes.

A hora de determinar el tiempo tipo, se tuvieron en cuenta dos aspectos. Por un lado, la valoración del ritmo del operario y por el otro los suplementos o holguras que se adicionan al tiempo medido. En referencia al primero, la misma se estableció con el valor unitario debido a la que las mediciones de los tiempos se realizaron para cada uno de los operarios encargados de utilizar las distintas rederas y llevar a cabo la etapa de tejido. De este modo, los tiempos obtenidos son representativos para todos los operarios en cuestión. En cuanto a los suplementos, en dicho estudio se establecieron 4 tipos de suplementos los cuales se detallan en la Tabla 4.

El descanso pautado surge de una política de la empresa que consiste en brindarles a los operarios 15 minutos de la jornada para descansar de sus actividades. Las necesidades personales se cuantifican, según la bibliografía consultada, entre el 5% y 7% del tiempo de trabajo. En este caso, se optó por el mayor valor debido a que la empresa no es considerada de alta productividad. De la misma manera, el suplemento por fatiga básica se establece como el 4% del tiempo de trabajo ya que las condiciones de trabajo no requieren de un número mayor para esta holgura, según Manual de la OIT (1998). Por último, el suplemento de retrasos especiales de 5% se tiene en cuenta ya que las distintas rederas tienen inesperadas fallas propias o del material mientras se encuentran en operación.

## DESARROLLO

Suplementos	
Descanso pautado	15 min/jornada
Necesidades personales	7%
Fatiga básica	4%
Retrasos especiales	5%

Tabla 4: Suplementos.

Fuente: Elaboración propia a partir de bibliografía y políticas de la empresa.

De este modo, el tiempo invertido en cada redera y la velocidad de cada una se presenta en las tablas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14, las cuales se confeccionaron a partir de los datos recolectados en el estudio de tiempos. En el ANEXO 6.1 se presenta la planilla relevada para cada redera.

Redera N° 1			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	2,07	0,13	0,26
Platos	6,28	0,25	1,57
Configuración	0,5	0,25	0,13
Tejido	7,42	1	7,42
Corte y etiquetado de paño	0,21	1	0,21
		TN	9,59
		V	1,00
		TB	9,59
		Suplementos	1,83
		Total	11,42
		Golpes	2000
		R/H	0,09
		H/R	11,42

Tabla 5: Tiempos etapa tejido redera 1.

Fuente: Elaboración propia

Redera N° 2			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	1,46	0,25	0,36
Platos	4,30	0,25	1,07
Configuración	0,28	1	0,28
Tejido	5,56	1	5,56
Corte y etiquetado de paño	0,21	1	0,21
		TN	7,48
		V	1,00
		TB	7,48
		Suplementos	1,43
		Total	8,92
		Golpes	2000
		R/H	0,11
		H/R	8,92

Tabla 6: Tiempos etapa tejido redera 2.

Fuente: Elaboración propia

Redera N° 3			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	2,68	0,13	0,34
Platos	4,81	0,25	1,20
Configuración	0,15	0,50	0,08
Tejido	5,39	1	5,39
Corte y etiquetado de paño	0,18	1	0,18
		TN	7,18
		V	1,00
		TB	7,18
		Suplementos	1,37
		Total	8,55
		Golpes	2000
		R/H	0,12
		H/R	8,55

Tabla 7: Tiempos etapa tejido redera 3.

Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 4			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	2,11	0,25	0,53
Platos	2,96	0,25	0,74
Configuración	0,27	1,00	0,27
Tejido	4,17	1	4,17
Corte y etiquetado de paño	0,19	1	0,19
		TN	5,89
		V	1,00
		TB	5,89
		Suplementos	1,13
		Total	7,02
		Golpes	2000
		R/H	0,14
		H/R	7,02

Tabla 8: Tiempos etapa tejido redera 4.

Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 5			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	1,40	0,25	0,35
Platos	6,19	0,25	1,55
Configuración	0,22	1	0,22
Tejido	6,39	1	6,39
Corte y etiquetado de paño	0,19	1	0,19
		<b>TN</b>	<b>8,69</b>
		<b>V</b>	<b>1,00</b>
		<b>TB</b>	<b>8,69</b>
		<b>Suplementos</b>	<b>1,66</b>
		<b>Total</b>	<b>10,36</b>
		<b>Golpes</b>	<b>2000</b>
		<b>R/H</b>	<b>0,10</b>
		<b>H/R</b>	<b>10,36</b>

Tabla 9: Tiempos etapa tejido redera 5.  
Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 6			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	2,43	0,25	0,61
Platos	5,96	0,25	1,49
Configuración	0,16	1,00	0,16
Tejido	5,56	1	5,56
Corte y etiquetado de paño	0,17	1	0,17
		<b>TN</b>	<b>7,98</b>
		<b>V</b>	<b>1,00</b>
		<b>TB</b>	<b>7,98</b>
		<b>Suplementos</b>	<b>1,53</b>
		<b>Total</b>	<b>9,51</b>
		<b>Golpes</b>	<b>2000</b>
		<b>R/H</b>	<b>0,11</b>
		<b>H/R</b>	<b>9,51</b>

Tabla 10: Tiempos etapa tejido redera 6.  
Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 7			
Etapas	Prorratio	Prorratio	Horas/Red
Fileta	3,83	0,11	0,43
Platos	1,90	0,25	0,48
Configuración	0,45	0,33	0,15
Tejido	4,28	1	4,28
Corte y etiquetado de paño	0,18	1	0,18
		<b>TN</b>	<b>5,51</b>
		<b>V</b>	<b>1,00</b>
		<b>TB</b>	<b>5,51</b>
		<b>Suplementos</b>	<b>1,05</b>
		<b>Total</b>	<b>6,56</b>
		<b>Golpes</b>	<b>2000</b>
		<b>R/H</b>	<b>0,15</b>
		<b>H/R</b>	<b>6,56</b>

Tabla 11: Tiempos etapa tejido redera 7.  
Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 8			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	2,64	0,13	0,33
Platos	7,09	0,25	1,77
Configuración	0,39	0,50	0,20
Tejido	7,51	1	7,51
Corte y etiquetado de paño	0,22	1	0,22
		<b>TN</b>	<b>10,03</b>
		<b>V</b>	<b>1,00</b>
		<b>TB</b>	<b>10,03</b>
		<b>Suplementos</b>	<b>1,92</b>
		<b>Total</b>	<b>11,94</b>
		<b>Golpes</b>	<b>2000</b>
		<b>R/H</b>	<b>0,08</b>
		<b>H/R</b>	<b>11,94</b>

Tabla 12: Tiempos etapa tejido redera 8.  
Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 9			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	1,48	0,25	0,37
Platos	3,11	0,25	0,78
Configuración	0,24	1	0,24
Tejido	3,80	1	3,80
Corte y etiquetado de paño	0,17	1	0,17
		<b>TN</b>	<b>5,35</b>
		<b>V</b>	<b>1,00</b>
		<b>TB</b>	<b>5,35</b>
		<b>Suplementos</b>	<b>1,02</b>
		<b>Total</b>	<b>6,38</b>
		<b>Golpes</b>	<b>2000</b>
		<b>R/H</b>	<b>0,16</b>
		<b>H/R</b>	<b>6,38</b>

Tabla 13: Tiempos etapa tejido redera 9.  
Fuente: Elaboración propia.

Redera N° 10			
Etapas	Subtotales	Prorratio	Horas/Red
Fileta	1,64	0,25	0,41
Platos	3,28	0,25	0,82
Configuración	0,36	1	0,36
Tejido	4,63	1	4,63
Corte y etiquetado de paño	0,21	1	0,21
		<b>TN</b>	<b>6,43</b>
		<b>V</b>	<b>1,00</b>
		<b>TB</b>	<b>6,43</b>
		<b>Suplementos</b>	<b>1,23</b>
		<b>Total</b>	<b>7,66</b>
		<b>Golpes</b>	<b>2000</b>
		<b>R/H</b>	<b>0,13</b>
		<b>H/R</b>	<b>7,66</b>

Tabla 14: Tiempos etapa tejido redera 10.  
Fuente: Elaboración propia.

A modo de conclusión, se puede decir que la velocidad de la actividad tejido es de **1,15** redes/hora, tal como muestra la Tabla 15.

Redera	Capacidad [Redes/hora]
1	0,09
2	0,11
3	0,12
4	0,14
5	0,10
6	0,11
7	0,15
8	0,08
9	0,16
10	0,13
<b>Total</b>	<b>1,18</b>

Tablas 15: Resumen etapa de tejido.  
Fuente: Elaboración propia.

La siguiente etapa que fue tomada en cuenta para el análisis en cuestión es Termofijado. Para la misma se siguió la misma metodología que para la etapa anterior. En primer lugar, se dividió en elementos el trabajo y luego se realizó la toma de tiempos asociados. El primer elemento consiste en el retirado del carro móvil con el paño de red previo en proceso, luego prosigue con el doblado y atado del mismo. A continuación, el paño es pesado, etiquetado e ingresado al sistema digital de la empresa. Una vez finalizada esta tarea se realiza la carga de un nuevo paño listo para procesar en el carro móvil. Una vez colocado en posición el carro es ingresado mecánicamente dentro de túnel. Por último, el proceso de autoclavado se divide en 2 partes: venteo y termofijado. El venteo consiste en el ingreso de vapor de agua a presión al túnel con el respectivo desalojo del aire existente en el volumen del mismo y se da hasta que el 100% de este volumen este ocupado por vapor de agua. Esta etapa tiene una duración de 15 minutos. El termofijado consiste en la permanencia del paño de red en la autoclave durante 30 minutos a fines de lograr la medida de malla deseada y la firmeza de los nudos necesaria para brindar un producto que cumpla con las expectativas de los clientes.

Los resultados se presentan en la Tabla 16.

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Termofijado								
Area: Termofijado	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 1/2019							
Autoclave N°: 1	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Promedio (hs)
Retirado de carro móvil	1	1,70	1,76	1,73	1,77	1,79	1,75	0,03
Doblado y atado de paño	1	2,73	2,77	2,78	2,71	2,75	2,75	0,05
Pesado, ingreso al sistema y etiquetado de g	1	4,29	4,32	4,36	4,30	4,36	4,33	0,07
Ingreso de paño nuevo	1	1,21	1,18	1,14	1,13	1,21	1,17	0,02
Venteo	1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	0,25
Termofijado	1	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	0,50
							<b>TN</b>	<b>0,92</b>
							<b>V</b>	<b>1,00</b>
							<b>TB</b>	<b>0,92</b>
							<b>Suplementos</b>	<b>0,16</b>
							<b>Total</b>	<b>1,07</b>
							<b>R/H</b>	<b>0,93</b>

Tabla 16: Tiempos etapa Termofijado.  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados.

En base a este análisis, se puede decir que la velocidad de la actividad Termofijado es de **0,93** redes/hora. Para la etapa de estirado se considera también una velocidad de **0,93** redes/hora ya que el paño de red se mantiene bajo tensión durante todo el tiempo que está en espera hasta que el autoclave termina de procesar el paño anterior.

Finalmente, respecto a la etapa de inspección, en base a los datos otorgados por la empresa y considerando que dicha etapa está compuesta por 4 posiciones que trabajan paralelamente, la velocidad de trabajo es de **0,89** redes/hora. Estos datos se expresan en la Tabla 17.

Operarios	H/R	R/H
1	4,50	0,222
2	4,50	0,222
3	4,50	0,222
4	4,50	0,222
	Capacidad Total	<b>0,89</b>

Tabla 17: Velocidad etapa de Inspección.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos otorgados por la empresa.

A modo de conclusión, se presenta gráficamente en la Figura 26 las distintas etapas y sus velocidades asociadas. La etapa de Inspección se resalta como el cuello de botella o estación más lenta del proceso.

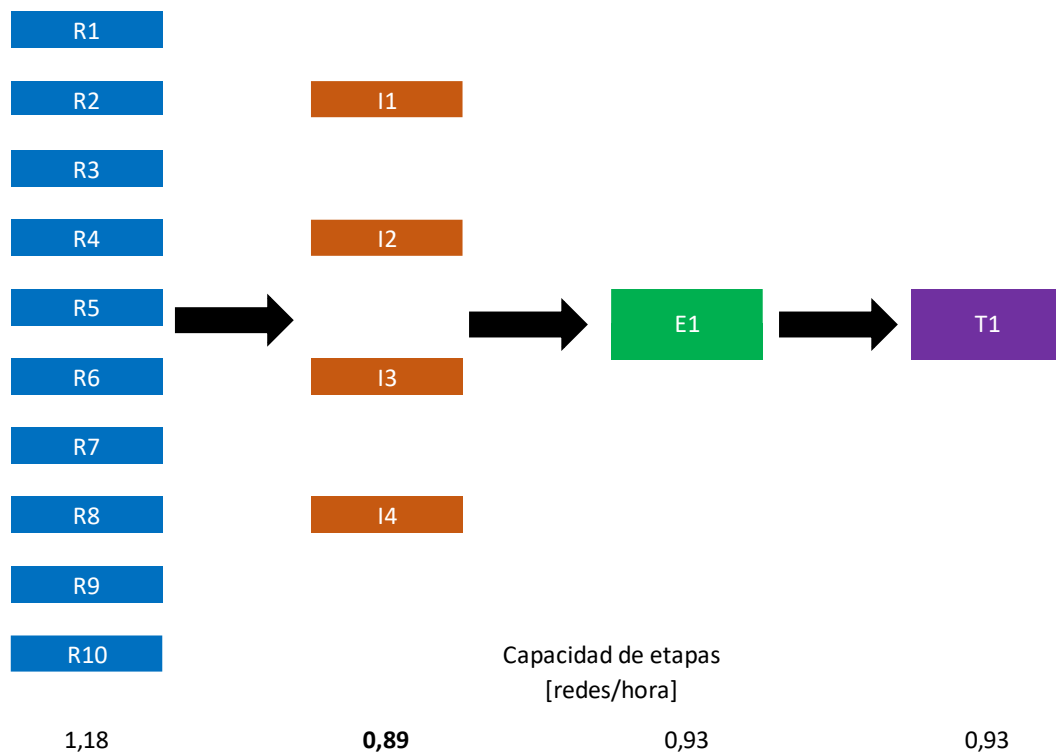


Figura 26: Velocidad de cada etapa.  
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

### 3.1.8. Trazabilidad

El material es identificado a lo largo del proceso, pasando por todas las etapas hasta convertirse en producto terminado. Esta identificación cuenta, principalmente, con dos tarjetas asociadas al producto. En primer lugar, una etiqueta de producto intermedio (Figura 27), realizada en forma manual e incorporada al producto una vez finalizada la etapa de “Tejido”. La misma posee la siguiente información:

- N° de orden de trabajo
- Fecha de corte
- Turno
- Cliente
- Código de identificación del redero (operario)
- Autoclavó: este apartado es completado luego del termofijado por lo que el redero lo deja en blanco.
- Material

DESARROLLO

- Medida de malla [mm]
- Largo [platos]
- Altura [golpes]
- Cantidad de fallas de calidad detectadas durante tejido

<b>N° DE O/T</b>	<b>FECHA DE CORTE</b>	<b>TURNO</b>
R1-353	21/6/18	M
<b>CLIENTE</b>	<b>REDERO</b>	<b>AUTOCLAVO</b>
[redacted]	10	501
<b>HILO</b>	<b>MEDIDA DE MALLA</b>	
Pe 72	50 LU2	
<b>LARGO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>Q.C.</b>
101	1000	1

Figura 27: Etiqueta producto intermedio.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

Por otro lado, previo al almacenamiento del producto terminado en el depósito, el operario a cargo de esta tarea procede a dar ingreso del paño de red en el sistema informático e imprime una nueva tarjeta de identificación (Figura 28). La misma posee la siguiente información:

- N° de partida: a este número están asociadas todas las características técnicas
- Fecha de fabricación
- Tamaño de malla [mm]
- Largo [platos]
- Altura [golpes]
- Material
- Código de barras



Figura 28: Etiqueta producto terminado.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

### 3.2. Análisis crítico

A continuación, se llevará a cabo el relevamiento de las cuestiones más importantes a considerar en base a la situación actual de la organización.

#### 3.2.1. Etapa de Inspección

Tal como se muestra en el apartado anterior, la etapa de Inspección es una de las etapas más críticas del proceso, siendo el cuello de botella del mismo. Según la regla número 4 de Goldratt<sup>1</sup> para programar la producción: “Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema”. Dicho esto, los esfuerzos de la organización deben estar enfocados en buscar la forma de hacer más eficiente el proceso y reducir al mínimo el tiempo perdido en esta actividad.

---

<sup>1</sup> Eliyahu M. Goldratt (1947-2011) licenciado en Física de la Universidad de Tel Aviv, creador de la Teoría de Restricciones (TOC).



Además de poder observar el cuello de botella de manera analítica en base a los datos obtenidos, el mismo se puede observar de forma visual por medio del WIP presente en el establecimiento (Figura 29) en espera para ser inspeccionado.



Figura 29: Trabajo en proceso.  
Fuente: Otorgada por la empresa.

Por este motivo se realizó un diagrama de causa-efecto (Figura 30) a fines de detectar las principales causas que provocan que la etapa de inspección limite al proceso, con el objetivo de encontrar una solución a esta situación.

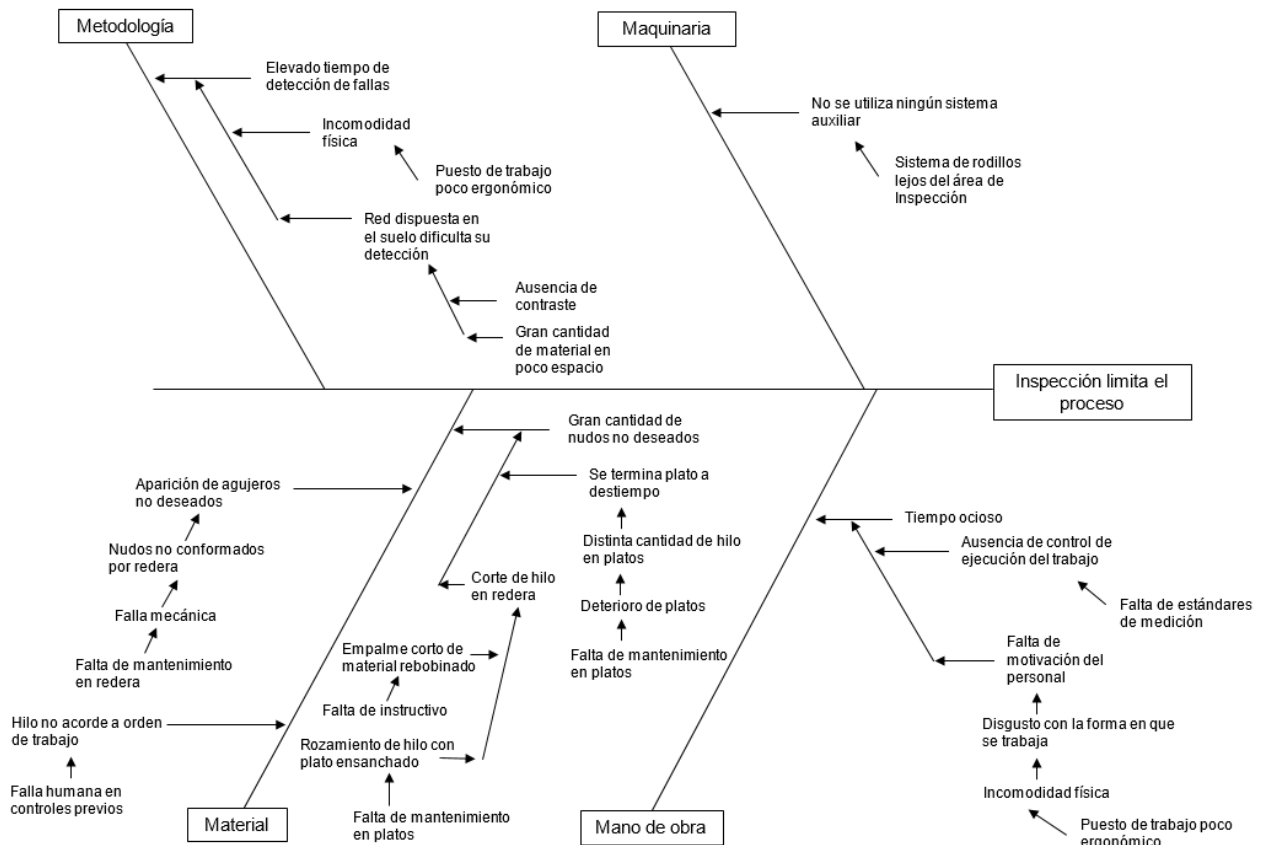


Figura 30: Diagrama Causa-Efecto.  
Fuente: Elaboración propia.

Luego de la elaboración del mismo se procede a realizar la interpretación de los resultados obtenidos. Para esto se opta por llevar a cabo el análisis en cuestión mediante la repetencia de causas. De este modo, las causas más relevantes son la falta de mantenimiento en las rederas y el puesto de trabajo de inspección poco ergonómico.

#### A. Falta de mantenimiento en las rederas

A través de entrevistas con personal de la empresa, se pudo evidenciar que una de las principales causas de las disconformidades que se generan en los productos que deben ser reparadas en la etapa de Inspección se debe a la falta de un mantenimiento propicio en la etapa previa. Específicamente, cuando se genera el corte de un hilo el redero debe solucionar este inconveniente incorporando un nudo no deseado al producto. Esto es considerado una no conformidad ya que en la etapa siguiente debe ser corregido, siendo el tiempo de Inspección proporcional a la cantidad de defectos. En determinadas ocasiones, cuando el hilo de filetas pasa entre un plato y otro a fines de conformar las mallas del paño de red, este roza

DESARROLLO

con los mismos y se provoca el corte del hilo. La principal causa de este inconveniente es que el tamaño de los platos no está acorde con las especificaciones debido a su ensanchamiento y sobresale de los porta-platos, ocupando una posición no deseada. La corrección de las dimensiones de los platos que se encuentran fuera de especificación es responsabilidad de Mantenimiento, gestión que no se está realizando de forma eficiente. Esto se debe a la ausencia de una política de mantenimiento que provoca que los rederos terminen reparando los platos de forma rápida con el objetivo de continuar con sus operaciones para evitar que sus beneficios sean perjudicados. En consecuencia, la reparación realizada no resulte óptima provocando que la falla se reitere en un corto plazo.

Por otro lado, la aparición de excesivos nudos no deseados se debe a que en algunos platos la cantidad de material que puede ser cargado en ellos es inferior al resto presentes en la misma redera. En consecuencia, algunos platos se vacían antes del tiempo esperado, por lo que deben ser re-cargados y unidos nuevamente al paño de red en proceso, generando un nudo. La causa que genera esta variación de capacidad de carga de los platos es el deterioro causado por su uso o en algunos casos por la reparación realizada por los rederos tal como se mencionó. En busca de lograr el espesor deseado de los platos, en algunas ocasiones los operarios generan un aplastamiento excesivo de los mismos. En pocas palabras, se forma un círculo vicioso que afecta a la calidad de los productos y al tiempo invertido en su producción.

Otra falla que ocurre en los paños de red es la presencia de agujeros, es decir, la no conformación de mallas. Esto provoca que en la etapa de Inspección se deba completar el espacio vacío con material nuevo realizando los nudos de manera manual generando las mallas faltantes. Una de las causas es el desgaste de las partes móviles de las rederas, específicamente las bielas del carro que permite la unión entre hilos de filetas y platos para la conformación de las mallas, provocando que el hilo de filetas no alcance la posición necesaria para enlazarse con el hilo de plato. Por otra parte, también se ha detectado que la falta de mantenimiento en los rodillos posteriores encargados de darle freno a los hilos de fileta. Esto provoca que los mismos no alcancen la tensión necesaria, quedando libres en su movimiento con la consecuencia de desplazarse hacia los lados de los platos, lo que genera que no se enlacen con los hilos de los mismos.

#### *B. Puesto de trabajo de inspección poco ergonómico*

Los operarios abocados a las tareas del sector de Inspección realizan sus actividades sentados a un lado del paño de red en la posición que se muestra en la Figura 31. Los mismos deben ir recorriendo el paño en busca de defectos y para ello la desplazan con el uso de sus brazos y en caso de dar con una falla proceden a la reparación de la misma. La posición

DESARROLLO

incorrecta de la columna en toda la jornada laboral, puede provocar diferentes trastornos o lesiones en el operario que no le permita a largo plazo realizar sus tareas acordes a lo esperado como también repercutir en su calidad de vida. Es de vital importancia que la organización realice evaluaciones de la forma y postura con la que los operarios desarrollan sus actividades de forma de asegurarse un empleado sano y predispuesto a lo largo del tiempo.

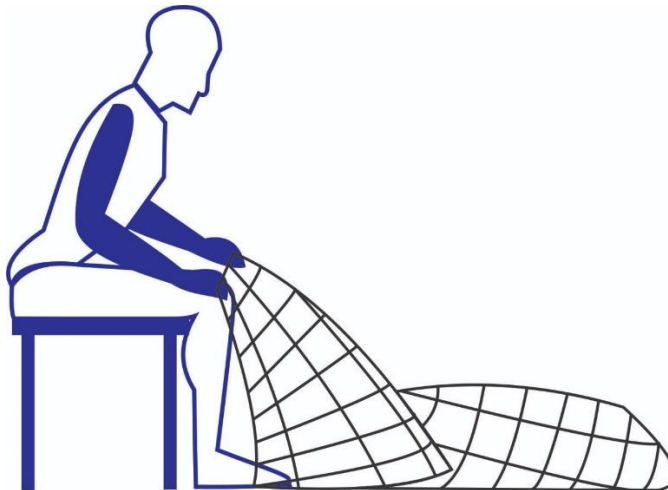


Figura 31: Postura de trabajo – Sector Inspección

Fuente: Elaboración propia en base a observación directa del puesto de trabajo.

Para estudiar la ergonomía del puesto se utilizó el método OWAS<sup>2</sup>. En base a lo explicado previamente respecto al puesto de trabajo y al método en el MARCO TEÓRICO (pág. 28), los valores asignados son:

- Espalda en posición inclinada hacia adelante: 2
- Ambos brazos por debajo de los hombros: 1
- Trabajo sentado: 1
- Cargas mayores a 20 kg: 3

Esto conduce al resultado que se muestra en la Figura 32.

---

<sup>2</sup> Ovako Working Analysis System

ESPALDA	BRAZOS	1			2			3			4			5			6			7			PIERNAS
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Figura 32: Categorías de acción – Método OWAS.  
Fuente: Posturas de trabajo - INSHT<sup>3</sup> (2015).

En base a que el valor obtenido es el 3, este indica que la postura de trabajo adoptada por el personal de Inspección tiene efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético. En consecuencia, es necesario aplicar medidas correctivas tan pronto como sea posible.

### 3.2.2. Trazabilidad

Uno de los aspectos en el cual la organización posee debilidades es en la trazabilidad de sus productos. En base a las rotulaciones intermedias y finales presentadas anteriormente, se ha observado que hay una falta de correlación entre los productos intermedios y los productos terminados. Si bien, el apartado “partida” de la etiqueta del producto terminado indica las características técnicas del mismo, la empresa no tiene los mecanismos para retroceder hacia atrás en su proceso para determinar el camino que ha realizado el paño de red en cuestión. Se pudo observar a través de entrevistas con personal de la empresa encargado de atención al cliente que existe una problemática a la hora de hacer seguimiento a reclamos de clientes. Es decir, ante la necesidad de obtener información respecto al puesto de trabajo donde se fabricó el producto, el operario que estuvo a cargo, la fecha de corte y demás datos de interés, existe una imposibilidad de obtenerla. Esto se debe a que al momento de la carga de datos en el sistema informático de la organización luego del termofijado, el operario introduce la siguiente información: fecha, peso, material, largo y alto, y obtiene el

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo  
DESARROLLO

código de “partida” mencionado anteriormente. De esta manera se omite la información restante de la etiqueta intermedia.

Sumado a esto, se detectó que no hay ningún tipo de información respecto a quién y cuándo llevo a cabo la inspección y reparación del producto. De este modo, se generan dificultades a la hora de tener una retroalimentación sobre el desempeño de los trabajadores, en vistas de lograr un mejor funcionamiento del proceso y una mejor satisfacción del cliente.

### **3.2.3. Documentación**

En cuanto a la información documentada que acompaña al proceso, se ha detectado un aspecto en el cual la empresa podría mejorar. Es importante destacar que disponer de información útil y actualizada es de vital importancia para el correcto desarrollo de los procesos involucrados y la eficaz toma de decisiones acordes a las necesidades de la organización.

Específicamente, en la etapa de Tejido el redero realiza el registro en la tarjeta intermedia de la cantidad mínima de fallas que el operario de inspección deberá detectar en el paño. Si bien esta metodología orienta al operario de inspección en virtud de cuantas fallas debe encontrar evitando dejar pasar algunas de estas, la misma no permite a la gerencia tomar decisiones en base a las no conformidades. Esto se debe a que, si bien se realiza un registro cuantitativo de las fallas, este valor no es acompañado por una descripción o clasificación del tipo de defecto, dificultando el posterior análisis para encontrar su causa raíz. Mediante entrevistas con los operarios de esta área y la observación directa la tarea, se detectó que se incurre en grandes tiempos para realizar sus actividades debido a la presencia de una amplia cantidad de agujeros y nudos no deseados, además de la posibilidad de encontrar otro tipo de fallas. Sin embargo, esta información no es plasmada en ningún tipo de documento que permita realizar un análisis posterior a las no conformidades detectadas. En otras palabras, las fallas que aparecen son solucionadas siendo el inspector, el usuario final de esta información. Es decir que para que este registro verdaderamente genere un impacto positivo en la organización, es necesario que el encargado de detectar y solucionar las fallas al final de su trabajo con el paño de red realice el relevamiento de la cantidad de defectos y la descripción asociada a cada uno de los mismos. Una vez obtenida esta información, es posible que el personal a cargo de analizar e interpretar esta información pueda determinar caminos de acción.

### 3.2.4. Etapa de tejido

A través de la observación del modo de trabajo en los puestos de trabajo, entrevistas con operarios del sector de Tejido y la comparación del mismo con lo indicado por los mandos medios de la empresa se detectó una problemática a solucionar. Los operarios mencionan que se les exige que la actividad de “llenado de platos” sea realizada en simultáneo con la de “tejido” pero si se quiere llevar esto a la práctica surgen algunos conflictos. Por un lado, es responsabilidad de los operarios inspeccionar que las mallas de los paños de red se conformen de manera correcta a medida que la máquina realiza el tejido. Si los mismos se abocan al llenado de platos, quitan su atención de la tarea anterior por lo que pueden ocurrir fallas no deseadas. Se ha detectado que la aparición de fallas durante el tejido se debe en principal medida a la falta de mantenimiento en las rederas y como resultado de esto, los operarios deben destinar más atención y tiempo al control del normal funcionamiento de estas máquinas. Principalmente, la dificultad de lograr combinar estas tareas se debe en gran medida a que la posición que deben adoptar los trabajadores no es la más indicada. Como se puede ver en el diagrama de recorrido presentado anteriormente, deben rotar 180° para dirigirse a las llenadoras de platos, quedando de espaldas a las rederas. Una vez en esta posición, los mismos colocan los platos vacíos en las llenadoras, cargan bobinas de hilo en posición e introducen una punta del hilo dentro de los platos antes de accionar por medio de un botón de arranque el mecanismo de la llenadora. Si bien el resto de la tarea es automática, las máquinas no poseen un final de carrera que detenga su marcha al completarse, por lo que los operarios deben detenerla manualmente con un botón de parada. Actualmente esto se realiza por separado, ya que los operarios prefieren relegar productividad por mantener buenos estándares de calidad en el tejido de las rederas. La consecuencia de esta situación es la aparición de una creciente presión de la Gerencia sobre los operarios respecto a disminuir la cantidad de fallas y a su vez aumentar la productividad.

Se considera muy útil poder lograr que estas tareas se realicen de manera simultánea, ya que se lograría un ahorro en los tiempos productivos muy importante, considerando que el “llenado de platos” es una de las actividades más extensas.

A modo de representación gráfica del potencial aumento de productividad se tomó el caso de la redera N°1 y se presenta en la Figura 33:

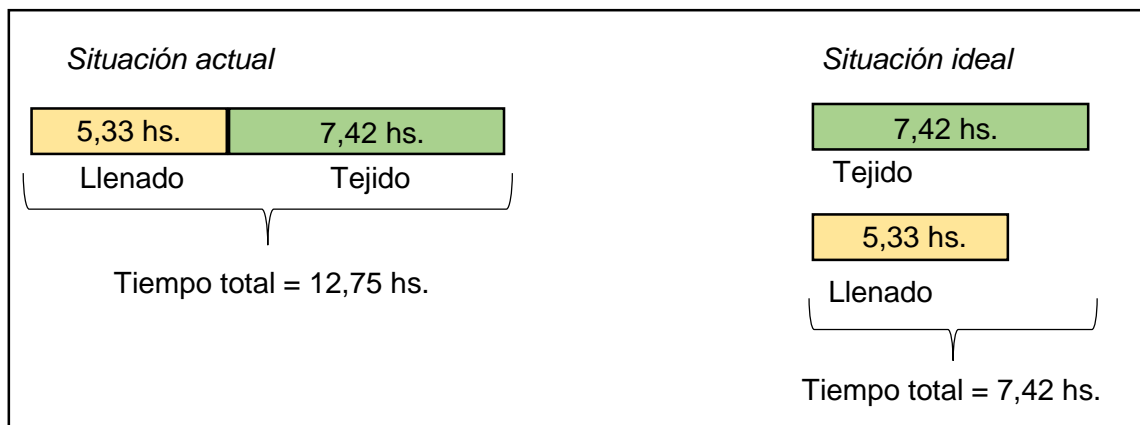


Figura 33: Comparativa tiempos de llenado y tejido.  
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

Por otro lado, se puede observar en la etapa de Tejido la existencia de una elevada dispersión entre los ritmos de producción de cada redera (Tabla 14). En consecuencia, determinados puestos de trabajo producen al doble de capacidad que otros. De este modo, la empresa no aprovecha al máximo el equipamiento instalado.

Si bien existen diferencias en los tiempos de trabajo debido a los operarios de cada puesto, los cuales tienen productividades diferentes, el principal motivo de esta dispersión se da por las diferentes velocidades de tejido de cada redera. Esto se debe a la existencia de maquinarias más modernas cuya velocidad es superior y, por otro lado, a que el desgaste existente en algunas máquinas con mayor tiempo de uso obligó a reducir su velocidad de trabajo a fines de mantener su operatividad. En la Figura 34 se muestra la comparación de las distintas velocidades de las diez rederas.

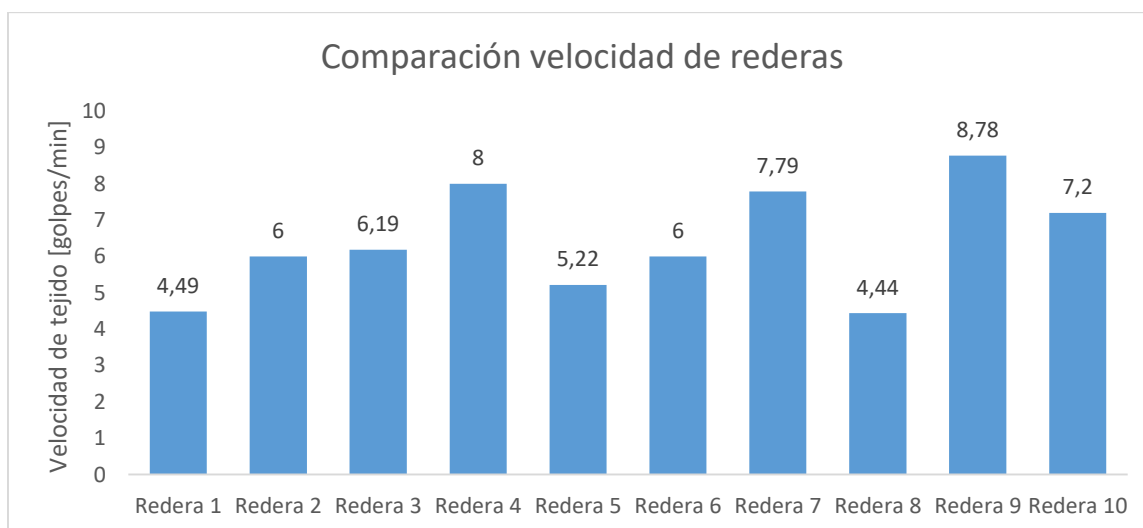


Figura 34: Comparación velocidad de rederas.  
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

DESARROLLO



A modo de conclusión, en la Tabla 18, se puede ver la correlación directa entre la velocidad de tejido y la capacidad de producción total de cada redera.

<b>Redera</b>	<b>Velocidad de tejido [golpes/min]</b>	<b>Capacidad de producción [redes/hora]</b>
9	8,78	0,16
4	8	0,14
7	7,79	0,15
10	7,2	0,13
3	6,19	0,12
2	6	0,11
6	6	0,11
5	5,22	0,10
1	4,49	0,09
8	4,48	0,08

Tabla 18: Correlación velocidad de tejido-capacidad productiva.  
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos.

### 3.3. Propuestas de mejora

Una vez realizado el análisis crítico correspondiente, se procede a realizar un listado con las distintas propuestas de mejora a realizar para atacar los problemas previamente mencionados. A estas propuestas se les da un orden de prioridad según su importancia. Para esto se utiliza una Matriz de Ponderación, siendo el resultado de la misma el orden en el que son clasificadas. Para ello, se evalúan las distintas propuestas en base a diferentes variables, a las cuales se les asigna un peso en base a su importancia relativa. Dichas variables son:

- a. Impacto en la satisfacción del cliente: 30%
- b. Impacto en la productividad del proceso global: 20%
- c. Impacto en la seguridad e higiene del trabajador: 35%
- d. Costos de implementación: 15%

Luego de definir estos criterios, se procede a otorgar valores del 1 al 5 a cada propuesta para cada criterio de evaluación. La escala de puntuación se define de la siguiente manera:

## DESARROLLO

- 1: Muy Bajo
- 2: Bajo
- 3: Regular
- 4: Alto
- 5: Muy alto

Es importante destacar que en cuanto al criterio “costos de implementación”, una puntuación baja indica que el costo es elevado. En la Tabla 19 se presenta la matriz resultante.

	Satisfacción del cliente		Productividad		Seguridad e Higiene		Costos		Posibilidad de aplicación		Total
	(25%)		(20%)		(25%)		(15%)		(15%)		
Cambio de método de inspección	3	0,9	5	1	5	1,5	2	0,4	3	0,45	4,25
Llenado y tejido simultáneo	3	0,9	5	1	1	0,3	2	0,4	3	0,45	3,05
Programa de mantenimiento en rederas	3	0,9	5	1	1	0,3	3	0,6	3	0,45	3,25
Programa de recambio de rederas	3	0,9	5	1	1	0,3	1	0,2	1	0,15	2,55
Etiquetado de identificación	5	1,5	1	0,2	1	0,3	5	1	5	0,75	3,75
Registro de no conformidades en Inspección	2	0,6	3	0,6	1	0,3	5	1	4	0,6	3,1

Tabla 19: Matriz de ponderación.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1. Método de inspección

Respecto al método de inspección y reparación se propone una modificación del mismo, tomando como referencia un modelo de una organización de otro país. En la Figura 35 se puede apreciar la metodología propuesta.



Figura 35: Método propuesto de inspección.  
Fuente: FISA S.A.

Este nuevo método consiste en un rodillo colocado a una altura un tanto superior a la estatura de un trabajador promedio, aproximadamente a 2 metros. El operario a cargo hará deslizar el paño de red sobre dicho rodillo manualmente, de forma de hacerlo descender y de esta manera podrá detectar las fallas a la altura de sus ojos. De esta manera, se aprovechará la fuerza de gravedad y el deslizamiento del paño por la sección circular del rodillo para disminuir la fuerza manual que deberá realizar el trabajador. A su vez, la fuerza de gravedad permitirá que las mallas del paño queden estiradas en una dimensión, lo que facilitará al trabajador la detección de disconformidades. Además, se utilizará detrás de la red, un material liso de color blanco o negro, según corresponda dependiendo del color del hilo, con el fin de generar contraste y facilitar la detección visual de dichas fallas.

Otro de los beneficios que genera la aplicación de esta propuesta es la posibilidad de aproximarse a la estandarización de la tarea. Actualmente, los operarios realizan estas actividades a ras de suelo sin seguir un orden de inspección, siendo aleatorio para cada uno de los operarios. Con la modificación propuesta, los mismos seguirán un orden de trabajo determinado y todos los operarios del área realizarán la actividad de igual modo.

Por otro lado, se resguardará la salud de los trabajadores. En virtud de la incomodidad física expresada y su consecuente desmotivación, este nuevo método permitirá solucionar la exposición del empleado a daños en la zona lumbar y cervical por posturas forzadas, y en

## DESARROLLO

consecuencia, mejorará su predisposición hacia el trabajo. Además, se pudo comprobar, mediante el método OWAS, que la forma de trabajo actual requiere cambios debido a los riesgos ergonómicos que contrae. En función a esto, se presenta el método OWAS para la nueva metodología en la Figura 36.

Codificaciones para cada zona corporal:

- Espalda erguida: 1
- Un brazo al nivel o por encima del hombro: 2
- Trabajo de pie con las piernas rectas: 2
- Cargas menores a 10 kg: 1

ESPALDA	BRAZOS	1			2			3			4			5			6			7			PIERNAS	USO DE FUERZA
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1		
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

Figura 36: Categorías de acción – Método OWAS propuesto. Fuente: Posturas de trabajo - INSHT (2015).

El valor obtenido mediante este análisis es un 1, el cual indica que la postura de trabajo adoptada por el personal no tiene efectos dañinos sobre su sistema músculo-esquelético y por lo tanto no requiere de medidas correctoras.

Por último, y la cuestión más importante a destacar es que, a partir de esta modificación en la forma de realizar las actividades de Inspección, la empresa lograría incrementar el ritmo de producción de la etapa. De esta manera, se contribuye a la reducción del cuello de botella presente en la actualidad, debido a que este método resulta ser mucho más sencillo y veloz a la hora de ser llevado adelante. Además, la eficacia de esta propuesta lograría que el paño de red sea reparado en su totalidad en este eslabón del proceso productivo, siendo innecesaria la inspección que actualmente se realiza en la etapa de

Estirado. De esta manera se eliminaría la duplicidad de actividades, la cual es un desperdicio en el sistema productivo.

Esta propuesta presenta costos en la adquisición de rodillos para el nuevo método. Sin embargo, estos se pueden considerar una inversión y no un costo ya que, en el corto plazo, la productividad ganada generará la recuperación del capital invertido. Sin embargo, es importante mencionar que estos rodillos no representan un costo representativo a los niveles de capital que maneja la compañía. En cuanto a la posibilidad de aplicación, esta propuesta genera un cambio completo en la forma de realizar las tareas por parte de los operarios del sector. Sin embargo, tendrá un impacto positivo en la salud y comodidad de los empleados, por lo que la aplicación no presentará grandes resistencias.

**3.3.2. Etiquetado de identificación**

De manera de obtener la trazabilidad deseada a lo largo del proceso productivo y mejorar el servicio al cliente, se proponen los cambios que se presentan a continuación.

En primera instancia, a la etiqueta intermedia se le agregarán nuevos campos a completar con el objetivo de incorporar información referente a la etapa de Inspección. Esto permitirá ampliar el seguimiento punto a punto sobre el producto y tener un control de esta etapa sobre la cual no se tenía información. En la Figura 37 se presenta la etiqueta propuesta.

N° OT	Cliente		Turno
Largo	Altura	Medida de malla	Hilo
Fecha de corte		Redero	QC
Fecha de inspección		Inspector	QC
Fecha de termofijado		Autoclavó	

Figura 37: Etiqueta intermedia propuesta.  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

En cuanto al campo Inspector, se le proveerá a cada operario de esta área un número de identificación personal con el fin de conocer con exactitud quien llevo a cabo la inspección y reparación del paño de red asociado a cada etiqueta. De la misma manera, y como se está llevando a cabo en la actualidad, los operarios de sector tejido y termofijado continuaran con la numeración ya establecida. Por otro lado, se incorpora el apartado QC para el área de

Inspección. De este modo se busca tener información cuantitativa respecto a la real cantidad de fallas detectadas y reparadas por cada paño, teniendo en cuenta que el valor QC de la etapa Tejido indicaba una cantidad mínima a detectar. Gracias a este nuevo apartado, la Gerencia tendrá información realista para poder tomar decisiones. A su vez, se suman apartados tales como la “fecha de termofijado” y “fecha de inspección” para poder hacer un seguimiento en el tiempo de cada paño. Así, se podrá ver de una forma más clara el tiempo que se invierte en fabricar un producto.

Para lograr que esta propuesta tenga un impacto positivo en el proceso, es importante que el operario responsable de realizar la carga del producto terminado al sistema informático, tenga en cuenta toda la información que se presenta en la nueva etiqueta intermedia. De esta manera, cuando se le asigne un número de partida al paño de red, el mismo representará no solo las características técnicas, sino también todas las cuestiones referidas a dónde, cuándo y a cargo de quién se realizaron las tareas que conforman el proceso.

Implementar estos cambios en la organización, posiblemente generen cierta resistencia por parte de los operarios. Esto se debe a que los mismos deberán realizar más actividades que las que lleva a cabo actualmente y a su vez, estas nuevas actividades implican un control más específico de las tareas que realizan. Principalmente, esto se ve en el área de Inspección, en el cual anteriormente, no se sabía quién inspeccionaba cada paño de red, ni tampoco se relevaba la cantidad de fallas que se reparaban. En consecuencia, es necesario que a los operarios se les explique la importancia que esto implica para la organización y los beneficios que genera, logrando que actúen de forma proactiva para la implantación de este cambio.

Respecto a la posibilidad de aplicación de esta propuesta, la misma es sencilla debido a que solo se requiere cambiar la etiqueta que se imprime y agregar los campos faltantes en la base de datos. Como se mencionó antes, la principal dificultad se encuentra en que los operarios se adapten a dicho cambio. Por último, no existen costos adicionales para implementar esta propuesta.

### **3.3.3. Programa de mantenimiento en Rederas**

Tal como se explicó anteriormente, la falta de mantenimiento o el mantenimiento defectuoso en las rederas y sus componentes, afecta directamente a la productividad del proceso, aumentando el tiempo asociado a la reparación de las fallas que genera. Por este motivo, se propone aplicar un conjunto de políticas de mantenimiento para lograr organizar este sector y mejorar su productividad, tal como se presenta a continuación.

#### Platos

Se propone realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático. El área de Mantenimiento estará encargada de realizar un relevamiento del estado de los mismos a intervalos regulares, y en el caso de encontrar desviaciones en los parámetros ideales en los mismos deberán tomar acciones correctivas. De este modo, se propone que todos los platos de cada redera sean revisados una vez al mes, relevando en el registro propuesto dichas actividades. Considerando que estos elementos no poseen un catálogo del fabricante donde exprese frecuencias de mantenimiento recomendadas o estudio de vida útil de los mismos, se buscó encontrar una frecuencia a adoptar en conjunto con los encargados del área actualmente. Teniendo en cuenta que es una actividad nueva respecto a las actividades llevadas adelante en la actualidad, se decidió adoptar una periodicidad que el equipo de mantenimiento pueda lograr efectivamente. De todos modos, luego de ser implementado este cambio de actividades, en caso de que los resultados no sean los esperados o que el equipo tenga los recursos necesarios para reducir el riesgo aumentando la frecuencia de mantenimiento, la misma deberá ser revisada. De esta manera, se logrará tener todos los platos en condiciones a la hora de llevar a cabo las operaciones. A continuación, en la Figura 38 se muestra el registro propuesto para el relevamiento de las tareas de mantenimiento preventivo usando como base el formato de documentación presente actualmente en la empresa.

Nombre de la empresa	Programa de Mantenimiento Preventivo - Mantenimiento de platos			Cod.: RE-01.01.02	
	Redera N°: 1				
	Fecha	Cant. Revisada	Cant. Reparada	Realizó	Comentarios
<b>Enero</b>					
<b>Febrero</b>					
<b>Marzo</b>					
<b>Abril</b>					
<b>Mayo</b>					
<b>Junio</b>					
<b>Julio</b>					
<b>Agosto</b>					
<b>Septiembre</b>					
<b>Octubre</b>					
<b>Noviembre</b>					
<b>Diciembre</b>					

Rev 0 - Fecha de revisión:                      Revisado por:                      Aprobado por:                      Página 1 de 1

Figura 38: Registro de mantenimiento de platos de Redera.  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

DESARROLLO



## Rederas

En cuanto a estas máquinas, se proponen acciones a seguir respecto a los rodillos posteriores y al correcto funcionamiento del carro móvil a través de las levas. En cuanto a los rodillos, al ser de material plástico, cuando sus características no cumplen con los estándares requeridos, los mismos son reemplazados por un juego nuevo. Debido a que este cambio implica la detención de la producción y un trabajo complejo, al ser necesario el desarme completo de la redera, se propone aprovechar la época del año con menor actividad. Teniendo en cuenta que, entre los meses de enero y marzo la actividad de la planta disminuye, se propone realizar un seguimiento mes a mes del estado de los rodillos. De esta forma se asegura conocer su estado para que, a la hora de parar la planta entre los meses débiles, se realice el intercambio de aquellos rodillos en estado crítico. Como resultado de esto, el área de Mantenimiento podrá tener la información necesaria para conocer con exactitud cuáles deben ser cambiados para asegurar la calidad del producto, desechando la posibilidad de tener rodillos fuera de especificación en los periodos de mayor demanda.

Por otro lado, a partir de información provista por los operarios del área de Tejido, el personal de Mantenimiento realiza una lubricación de partes móviles, incluido las levas, una vez a la semana. Por consiguiente, se propone la utilización de un documento tal como se puede ver en la Figura 39, a fines de estructurar y organizar dicha actividad evitando fallas ocasionales en el funcionamiento de las levas por excesiva temperatura o fricción. De este modo, se garantiza que se lleve adelante el proceso de lubricación de forma correcta y ante la aparición de una falla futura se posee información para analizar las razones de dicha disconformidad. En cuanto a las piezas que actualmente se encuentran desgastadas, se propone realizar sobre las mismas acciones correctivas de mantenimiento. Para esto, existen dos vías de acción: la rectificación de las mismas o el reemplazo por una pieza nueva. La elección de una sobre la otra, deberá estar analizada en cuestión de costos y de tiempos improductivos por parada de máquina.

Nombre de la empresa	Programa de Mantenimiento Preventivo - Lubricación de partes móviles						Cod.: RE-01.01.03	
							Redera N°: 1	
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
	Lubricó	Fecha	Lubricó	Fecha	Lubricó	Fecha	Lubricó	Fecha
Enero								
Febrero								
Marzo								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								
Rev 0 - Fecha de revisión:		Revisado por:		Aprobado por:		Página 1 de 1		

Figura 39: Registro de lubricación de partes móviles.  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

En cuanto a los costos de estas propuestas, no se presentan grandes cambios en las actividades de mantenimiento, sino que las mismas se basan en la organización y estructuración del sector con el objetivo de evitar la aparición de errores y poder realizar un análisis más completo ante la aparición de uno. Se pueden mencionar principalmente a las horas-hombre necesarias para realizar la inspección de platos, actividad que actualmente no se realiza con la frecuencia propuesta. Una posible dificultad para aplicar estas nuevas tareas es la adopción de nuevos documentos a completar por los operarios de mantenimiento, como también la realización de nuevas tareas, como la inspección periódica mensual del estado de platos. No obstante, la simplicidad de los documentos no debiera afectar el correcto desarrollo de las actividades.

### 3.3.4. Registro de no conformidades en Inspección

Siguiendo con la lógica previa en cuanto a mejorar el seguimiento de las actividades de la etapa de Inspección, se propone incorporar un registro de no conformidades en la misma. Si bien la nueva etiqueta tendrá un apartado donde se cuantificarán las fallas, es necesaria la implementación de este nuevo documento para relevar los tipos de no conformidades que aparecen y hacer posible un posterior análisis de las mismas. A continuación, en la Figura 40, se presentan el registro propuesto.

Nombre de la empresa	REGISTRO DE NO CONFORMIDAD AREA INSPECCIÓN	Cod.: RE-01.01.01
		Operario:
		Fecha:
<b>Tipo de no conformidad</b>		
Nudo no deseado <input type="checkbox"/> Material incorrecto <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Agujero no deseado <input type="checkbox"/> Material manchado <input type="checkbox"/>		
<b>Descripción de la no conformidad</b>		
<b>FIRMA:</b>		
Rev 0 - Fecha de revisión:	Revisado por:	Aprobado por:                      Página 1 de 1

Figura 40: Registro de no conformidades  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

En cuanto a los costos asociados a esta propuesta, se tienen en cuenta la impresión de los registros para cada puesto de trabajo y las horas-hombre necesarias para analizar esta información y obtener datos útiles para la organización. En sintonía con la segunda propuesta planteada, la posibilidad de aplicación de esta propuesta es alta ya que solo se debería lograr que los operarios tomen magnitud de la importancia de la realización de estas tareas con conciencia y responsabilidad.

### 3.3.5. Llenado de platos y tejido simultáneo

De forma de solucionar la problemática existente en los puestos de trabajo del área de Tejido, se propone un cambio en los mismos. Tal como se explicó anteriormente y se puede apreciar en la Figura 41, la máquina llenadora de platos se encuentra en la zona posterior a la posición del operario. Si el mismo quisiera realizar en simultáneo estas dos tareas, se vería ante una dificultad debido a la ubicación de la maquinaria. Por este motivo, y con el objetivo de facilitar la realización de estas tareas de una manera cómoda y segura, se propone una nueva distribución de estas máquinas, tal como indica la Figura 42.

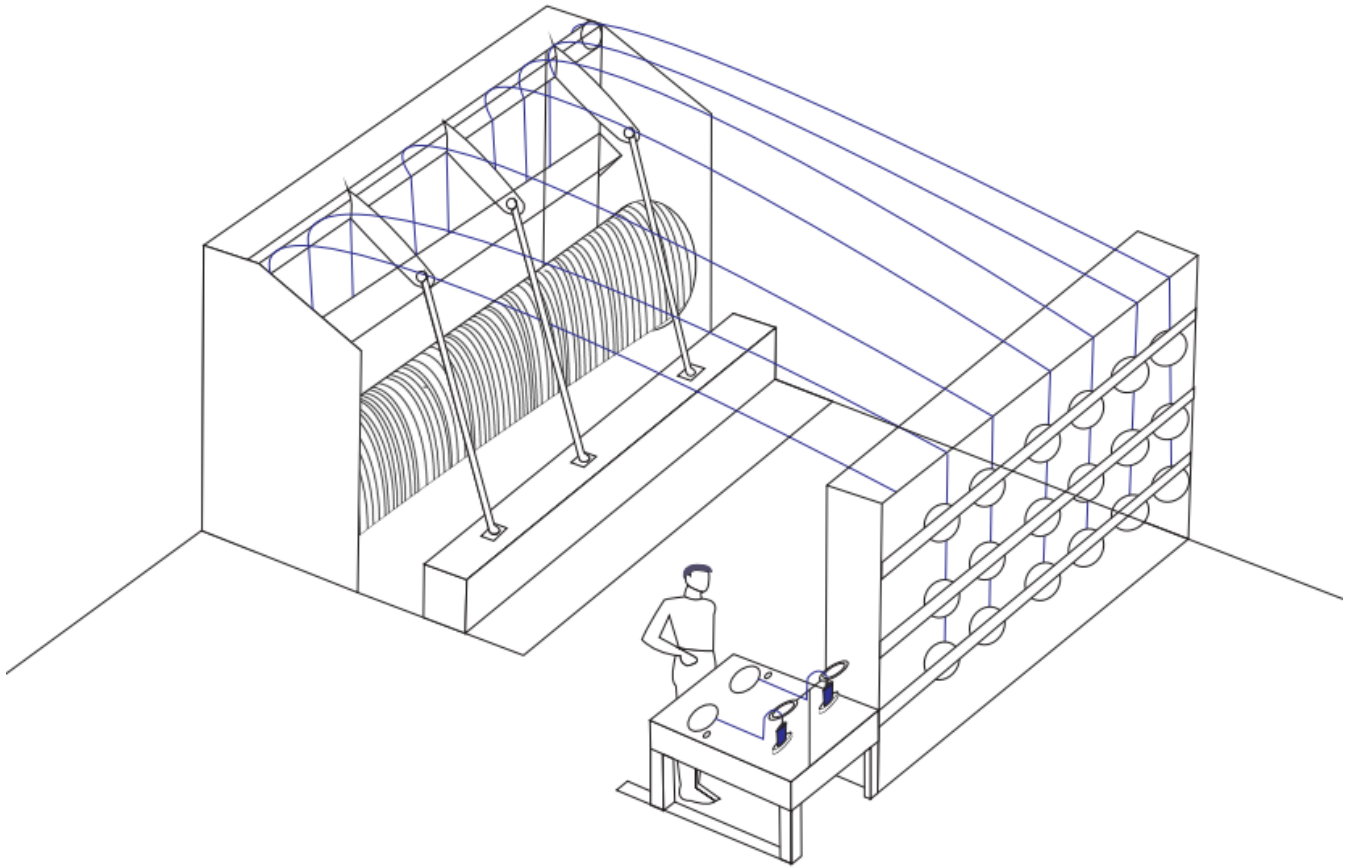


Figura 41: Puesto de tejido actual.  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

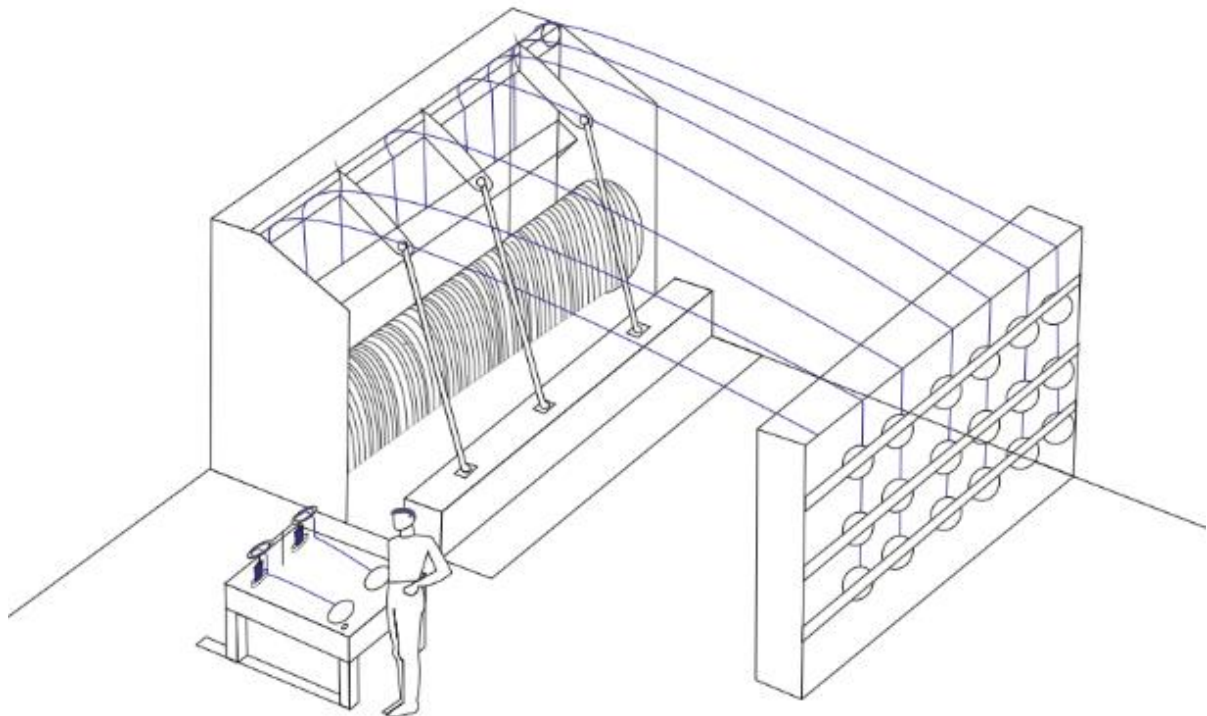


Figura 42: Puesto de tejido propuesto  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

DESARROLLO

Con este cambio, el operario podrá darle inicio y fin a la máquina llena-platos sin perder de vista el funcionamiento de la redera. Considerando que ambas tareas requieren un control visual constante, el poder tener ambas máquinas en el mismo rango visual le brinda al operario la capacidad de cumplir el seguimiento necesario sobre ellas. Además, se logrará disminuir la situación de tensión actual existente entre la Gerencia y los operarios. De esta manera, ambas partes podrán lograr sus objetivos sin obstruir el del otro, obteniendo un buen clima laboral y una mejora en la motivación del personal.

A partir del cambio propuesto, se presenta en la Figura 43 el cursograma analítico con el cambio en la secuencia de operaciones.

Cursoograma analítico				Resumen		Operario	Material	Equipo
Diagrama Nº X				Actividad	Actual	Propuesta		Economía
				Operación	13			
				Transporte	6			
				Espera	9			
				Inspección	5			
				Almacenamiento	1			
Descripción	Cantidad	Distancia(m)	Tiempo(min.)	Símbolo				Observaciones
				○	⇨	D	□	
Recepción de materia prima	Según OT		-	●				
Inspeccionado según especificaciones	Según OT				●			
Cortado de hilo de bobinas en uso	99 bobinas*		60,00		●			
Retirado de bobinas	99 bobinas				●			
Colocado de bobinas usadas en depósito	99 bobinas				●			
Colocación de nuevas filetas	99 bobinas		100,80		●			
Atado de hilos nuevos con hilos de paño anterior	99 bobinas				●			
Cortado de hilo de platos en uso	100 platos*				●			
Retirado de platos usados	100 platos		10,80		●			
Colocado de platos usados en depósito	100 platos				●			
Colocado de platos en redera	100 platos		46,20		●			
Atado de hilo de platos con hilo de paño anterior	100 platos				●			
Configuración de parámetros de redera	-		9,00		●			
Puesta en marcha de redera	-				●			
Tejido y llenado de platos nuevos	1 paño/100 platos		323,40		●			
Inspeccionado de funcionamiento	-				●			
Inspeccionado de tamaño de malla a la salida	-				●			
Cortado de paño	1 paño		7,80		●			
Atado y etiquetado de paño	1 paño		3,00		●			
Espera de transporte	1 paño		-		●			
Transportado a sector "Inspección"	1 paño	25	0,15		●			En autoelevador
Estirado de paño	1 paño				●			Manualmente
Inspeccionado de fallas de calidad	1 paño		270,00		●			
Reparado manual	1 paño				●			
Transportado a sector "Estirado"	1 paño	8	0,33		●			Manualmente
Estirado de paño	1 paño		30,00		●			Mecánicamente
Inspeccionado de fallas de calidad	1 paño				●			
Transportado a sector "Termofijado"	1 paño	10	0,50		●			Manualmente
Colocado del paño en carro móvil	1 paño		1,17		●			Manualmente
Ingresado en autoclave	1 paño				●			Sistema mecánico
Termofijado	1 paño		30,00		●			
Atado, pesado e ingreso al sistema	1 paño		7,08		●			
Transportado a depósito	1 paño	60	0,36		●			En autoelevador
Puesto en depósito	1 paño		-		●			
Total	1 paño	103,00	900,59	13	6	9	5	1

\* La cantidad de 99 bobinas y 100 platos hace referencia al material que puede ser cargado en estos dos elementos.

## DESARROLLO

Figura 43: Cursograma analítico propuesto.  
 Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

Así mismo, dicha propuesta genera una reducción en los tiempos del ciclo de tejido generando un aumento en la capacidad productiva del sector. En la Tabla 20 se presenta la capacidad que se podría obtener con la correcta implementación de la mejora.

Redera	Capacidad [Redes/hora]
1	0,10
2	0,12
3	0,14
4	0,16
5	0,11
6	0,12
7	0,16
8	0,10
9	0,18
10	0,15
<b>Total</b>	<b>1,34</b>

Tabla 20: Capacidad productiva propuesta.  
 Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

En cuanto a los costos de esta propuesta se pueden destacar los asociados a las horas-hombre necesarias para realizar el desplazamiento físico de los elementos de trabajo, siendo el mismo un costo no muy elevado. A su vez, las principales complicaciones aparecen en la posibilidad de aplicación. Esto se debe a que esta nueva forma de realizar las actividades amerita un compromiso de los operarios de Tejido acorde a aumentar su responsabilidad por la realización de dos tareas a la par. No obstante, la búsqueda de compromiso y responsabilidad estará potenciada por el alivio de tensiones con la Gerencia.

### 3.3.6. Programa de recambio de rederas

Con el fin de solucionar la problemática del área de Tejido en cuanto a la dispersión existente entre las capacidades productivas de cada redera, se presenta a continuación un programa de recambio de las mismas. De esta manera, se busca establecer un orden de prioridad, posicionándolas desde la más crítica a la que presenta mejores condiciones.

Para esto, se procede a la realización conjunta de dos niveles de ordenamiento. En primer lugar, se toma como prioridad, la velocidad de trabajo de cada una. En segundo lugar, se las compara con las máquinas de similares característica y modelos. Es decir que, ante la presencia de rederas que trabajen a bajas velocidades similares, se priorizará para el

recambio aquella que se encuentre en peor situación frente al resto de las rederas de similares características. De este modo, se tendrá en cuenta a la hora de seleccionar una redera para cambiar, aquella que posee mayor margen de deficiencia.

De este modo, en la Tabla 21, se presenta el orden en que deberían ser reemplazadas al momento de realizar una futura inversión.

<b>Orden de Recambio</b>	<b>N° Redera</b>
1	8
2	5
3	1
4	2
5	6
6	3
7	10
8	7
9	4
10	9

Tabla 21: Orden de recambio de rederas propuesto.  
Fuente: Elaboración propia en base a propuesta planteada.

El segundo criterio de ordenamiento se puede ver reflejado en las rederas N° 5 y N° 1. En este caso, se puede ver que la redera N° 1 tiene una velocidad de tejido de 4,49 g/min inferior a la redera N° 5 cuya velocidad es de 5,22 g/min. Sin embargo, se procedió a priorizar la máquina N° 5 debido a que se asemeja en sus características constructivas a la redera N° 9 cuya velocidad de trabajo es de 8,78 g/min, obteniendo de esta manera, el mayor rango de deficiencia. Por el contrario, la redera N° 1 se asemeja a la N° 4, la cual presenta una velocidad de 8 g/min, obteniendo un margen de diferencia inferior.

Si bien se presenta este programa de rederas, no se debe dejar de lado el contexto económico en el cual se encuentra el país actualmente. Es de suma importancia lograr un aumento en la eficiencia en la empresa mediante medidas que no requieran incurrir en elevados costos. De este modo, una vez superados los períodos de adversidad económica, se podrán realizar inversiones de mayor tenor.



### 3.4. Indicadores y Tablero de Control

Para realizar el seguimiento de las propuestas de mejora y además el proceso en su conjunto, se propone la utilización de un tablero de control. Para la confección del mismo se tienen en cuenta 4 perspectivas, las cuales deben estar representadas por diferentes indicadores. Dichas perspectivas son:

- Financiera
- Cliente
- Procesos internos
- Formación y crecimiento

#### 3.4.1. Indicadores

Los indicadores de medición propuestos categorizados y codificados según las perspectivas previamente mencionadas se presentan en la Tabla 22.

<b>Perspectiva</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Código</b>
Financiera	Ingresos	F1
Cliente	Atención de reclamos	C1
	Entrega a tiempo	C2
Procesos internos	Platos recargados	P1
	Agujeros no deseados	P2
	Nudos no deseados	P3
	Capacidad global del proceso	P4
Formación y crecimiento	Satisfacción de empleados	FC1
	Sugerencias de empleados	FC2

Tabla 22: Indicadores según perspectivas.  
Fuente: Elaboración propia.

De este modo, se presentan en las Tablas 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31 cada uno de los indicadores.

Código	Nombre		
F1	Ingresos por venta de redes		
Definición		Proceso/Sector	
Cociente entre la diferencia de los ingresos por redes del período actual (a) y los ingresos por redes del período anterior (b), y los ingresos por redes del período anterior (b)		Ventas	
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a-b)/b * 100$	%	Ventas de redes	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
5%	-	15%	Anual
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor esta por debajo del límite inferior		Gerente de Ventas	Bienal

Tabla 23: Indicador F1.  
Fuente: Elaboración propia.

Para este indicador financiero se propuso una meta del 15% anual ya que se considera que con los cambios incorporados en el proceso se podrá aumentar la capacidad productiva del sistema y, por lo tanto, se logrará incrementar la cantidad de productos vendidos en un mismo período de tiempo.

Código	Nombre		
C1	Atencion de reclamos		
Definición		Proceso/Sector	
Cociente entre reclamos trazables (a) y los reclamos totales (b)		Ventas	
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a/b) * 100$	%	Reclamos de clientes	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
90%	100%	100%	Semestral
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por debajo del límite inferior		Gerente de Ventas	Anual

Tabla 24: Indicador C1.  
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la atención de reclamos, se planea alcanzar una trazabilidad del 100% de los productos fabricados debido a que se considera que con las propuestas planteadas se podrá tener toda la información necesaria a disposición.

Código	Nombre		
C2	Entrega a tiempo		
Definición		Proceso/Sector	
Cociente entre los productos entregados a tiempo (a) y los productos entregados (b)		Ventas	
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a/b) * 100$	%	Informes de ventas	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
80%	100%	90%	Mensual
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor esta por debajo del límite inferior		Gerente de Ventas	Semestral

Tabla 25: Indicador C2.  
Fuente: Elaboración propia.

Con el aumento de productividad esperado para el sector y la disminución de la aparición de defectos no esperados, el mismo lograría una mayor fluidez y se podría alcanzar una planificación productiva más precisa. Por este motivo, se plantea una meta ambiciosa de entrega a tiempo del 90% de los productos entregados.

Código	Nombre		
P1	Platos rellenos		
Definición		Proceso/Sector	
El cociente entre los platos rellenos (a) y los platos totales (b)		Producción	
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a/b) * 100$	%	Rederos	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
0%	10%	0%	Mensual
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por encima del límite superior		Sub-Gerente de producción	Semestral

Tabla 26: Indicador P1.  
Fuente: Elaboración propia.

Las propuestas de mantenimiento presentadas para los platos buscan eliminar por completo los tiempos muertos provocados por el vaciamiento de los platos antes de terminar el ciclo productivo, es por esto que se propone una meta del 0% de platos rellenos.

Código	Nombre		
P2	Agujeros no deseados		
Definición			Proceso/Sector
Cociente entre la diferencia de los agujeros no deseados del período anterior (a) y los agujeros no deseados del período actual (b), y los agujeros no deseados del período anterior (a)			Producción
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a-b)/a * 100$	%	Registros de Inspección	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
0%	100%	20%	Mensual
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por debajo del límite inferior		Sub-Gerente de producción	Semestral

Tabla 27: Indicador P2.  
Fuente: Elaboración propia.

Código	Nombre		
P3	Nudos no deseados		
Definición			Proceso/Sector
Cociente entre la diferencia de los nudos no deseados del período anterior (a) y los nudos no deseados del período actual (b), y los nudos no deseados del período anterior (a)			Producción
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a-b)/a * 100$	%	Registros de Inspección	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
0%	100%	20%	Mensual
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por debajo del límite inferior		Sub-Gerente de producción	Semestral

Tabla 28: Indicador P3.  
Fuente: Elaboración propia.

Tanto para la aparición de agujeros como de nudos no deseados, se propone una meta del 20% mensual ya que se considera que con las propuestas referidas al mantenimiento de las rederas se logrará una mejora consistente en cuanto a esta cuestión.

Código	Nombre		
P4	Capacidad global del proceso		
Definición			Proceso/Sector
Velocidad de etapa de producción mas lenta (a)			Producción
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = a$	Numerico	Estudio de tiempos actualizado	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
0,89	-	0,93	Semestral
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por debajo del límite inferior		Sub-Gerente de	Anual

Tabla 29: Indicador P4.  
Fuente: Elaboración propia.

## DESARROLLO

En cuanto a la velocidad global del proceso, la misma se verá incrementada gracias a las mejoras propuestas. Por este motivo, la misma será definida por la nueva estación más lenta y por lo tanto se espera que no se encuentre por debajo de 0,93 redes/hora.

Código	Nombre		
FC1	Satisfacción de empleados		
Definición		Proceso/Sector	
Cociente entre reclamos de emplados en período actual (a) y reclamos de empleados en período anterior (b)		Recursos Humanos	
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a/b) * 100$	%	Empleados	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
0%	100%	50%	Semestral
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por encima del límite superior		Encargado de RR.HH	Anual

Tabla 30: Indicador FC1.  
Fuente: Elaboración propia.

Este indicador es considerado muy importante ya que permite evidenciar el nivel de satisfacción de los operarios al sistema productivo propuesto. Considerando que algunas de las propuestas buscan simplificar y reducir esfuerzos físicos de los operarios se propone una meta elevada de reducción de reclamos del 50%.

Código	Nombre		
FC2	Sugerencia de empleados		
Definición		Proceso/Sector	
Cociente entre la diferencia de las sugerencias en el período actual (a) y las sugerencias en el período anterior (b), y las sugerencias en el período anterior (b)		Recursos Humanos	
Forma de cálculo	Tipo de indicador	Fuente de datos	
$x = (a-b)/b * 100$	%	Empleados	
Límite inferior	Límite superior	Meta	Frecuencia de medida
10%	-	20%	Semestral
Alertar cuando		Responsable del indicador	Frecuencia de revisión
El valor este por debajo del límite inferior		Encargado de RR.HH	Anual

Tabla 31: Indicador FC2.  
Fuente: Elaboración propia.

Se considera muy oportuno que el operario pueda ser parte de la transformación del sistema productivo. Es por este motivo que se propone una meta de un 20% anual de incremento en la emisión de sugerencias.

## DESARROLLO

### 3.4.2. Tablero de Control

A partir de los indicadores definidos previamente se propone un tablero de control, tal como se presenta en la Figura 44. Se completa para cada indicador, los parámetros previamente definidos: límite inferior, superior y meta. Luego, se calculan y se asientan los resultados de cada medición, de acuerdo a la frecuencia estipulada para cada indicador.

TABLERO DE CONTROL OPERATIVO																				
Responsable:																				
Codigo	Indicadores	Limite inferior	Limite superior	Meta	Ultima fecha de revision	Mediciones														
						Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
Indicadores de medicion mensual																				
C2	Entrega a tiempo	80%	100%	90%																
P1	Platos rellenos	0%	10%	0%																
P2	Agujeros no deseados	0%	100%	20%																
P3	Nudos no deseados	0%	100%	20%																
Indicadores de medicion semestral																				
C1	Atencion de reclamos	90%	100%	100%																
P4	Capacidad global del proceso	0,89	-	0,93																
FC1	Satisfaccion de empleados	0%	100%	50%																
FC2	Sugerencias de empleados	10%	-	20%																
Indicadores de medicion anual																				
F1	Ingresos por ventas de redes	5%	-	15%																

Figura 44: Tablero de control propuesto.

Fuente: Elaboración propia en base a indicadores planteados.

Es importante aclarar que completar el tablero de control no es un fin en sí mismo. Debe realizarse un análisis posterior de los resultados con el objetivo de definir un accionar acorde al estado en el que se encuentra cada indicador. Estas acciones incluyen: continuar con la forma en la que se desarrollan las actividades actualmente, implementar cambios o revisar los parámetros establecidos.

#### 4. CONCLUSIÓN

En el presente trabajo, se realizó un análisis de la situación actual del sistema productivo de fabricación de redes, con mirada crítica y con el objetivo de proponer mejoras a realizar.

Una vez descripta la situación actual, se procedió a realizar el análisis crítico de la misma haciendo hincapié en distintas cuestiones tales como: cuello de botella presente, método de inspección de paños de red, trazabilidad de productos terminados, información documentada que acompaña el proceso, secuencia de operaciones en tejido y mantenimiento y recambio de rederas.

En base a estas cuestiones detectadas, se presentaron distintas propuestas de mejora para cada una de ellas. Las mismas fueron ordenadas por importancia a través de una matriz de priorización donde se tuvieron en cuenta las siguientes variables: satisfacción del cliente, productividad, seguridad e higiene, costos y posibilidad de aplicación. Dicho esto, las propuestas en el orden correspondiente son:

1. Cambio de método de Inspección: se propuso una modificación en la forma de trabajo de esta área mediante la implementación de rodillos donde se deberán colocar las redes. Se lograrán mejoras ergonómicas, de eficiencia y productividad, logrando además eliminar el segundo control de calidad realizado en la etapa siguiente.
2. Etiquetado de identificación: se propuso la implementación de una nueva etiqueta que contenga mayor información respecto al camino de producción que realiza el paño de red asociado como también que a la hora de registrar el producto en el sistema informático se cargue la totalidad de la información presente en la etiqueta, evitando la omisión de algún campo.
3. Programa de mantenimiento de rederas: se planteó la necesidad de realizar mantenimiento preventivo sistemático en los platos de las rederas, rodillos posteriores y levas de movimiento del carro.
4. Registro de no conformidades en Inspección: se planteó la incorporación de un registro de no conformidades en el área de Inspección a fines de obtener información útil de las fallas y poder tomar acciones en base a las misma.
5. Llenado y tejido simultáneo: se propuso que las tareas de llenado y tejido se realicen en simultáneo y se observó que, de esta manera, la capacidad productiva se vería aumentada desde 1,18 r/h hasta 1,34 r/h, es decir, lograría aumentar 13,5 %.

#### CONCLUSIÓN

6. Programa de recambio de rederas: se estableció el orden en el cual las rederas deberán ser reemplazadas a la hora de realizarse una futura inversión, a fines de eliminar las desviaciones entre los distintos ritmos de producción de cada una de ellas.

Finalmente, se considera que los objetivos planteados al inicio del trabajo se pudieron desarrollar de manera favorable, siendo de vital importancia las herramientas aprendidas a lo largo de la carrera para entender el proceso en cuestión y la posterior propuesta de mejoras.

## CONCLUSIÓN



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [Pescare.com.ar](https://www.pescare.com.ar) (2017). Extraído el 23 de diciembre de 2018, de <https://www.pescare.com.ar/la-industria-pesquera-genera-el-76-por-ciento-de-las-exportaciones-de-mar-del-plata/>
- O.I.T (1998). Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición.
- Donna C. S. Summers. (2006). Administración de la Calidad. México. Ed. Pearson Education.
- Kaplan y Norton. (2002). Cuadro de Mando Integral. Barcelona. Ed. Gestión.
- Richard B. Chase y F. Robert Jacobs. (2009). Administración de Operaciones. 13va Edición. McGraw Hill
- Cátedra Gestión de la Calidad (2016). Estudio de procesos. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata, 5p.
- Cátedra Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (2018). Principios de la Higiene del Trabajo y Seguridad del Trabajo. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Francisco Rey Sacristán (2001). Manual del Mantenimiento integral en la empresa. Editorial FC.
- Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (2015). Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Robbins-Coulter (2010). Administración. Décima edición. Ed. Pearson Education.

## 6. ANEXOS

### Anexo I: Tablas toma de tiempos

En este apartado se presentan las planillas de toma de tiempos con la información tomada.

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 12/2018							
Redera N°: 1	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	48	14,40	17,30	16,20	14,80	16,80	15,90	0,55
Colocación y atado de bobinas nuevas	48	43,80	42,00	45,20	46,40	43,80	44,24	1,52
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>2,07</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	9	9,60	10,80	12,00	11,40	10,56	0,18
Llenado de platos nuevos	10	29,25	35,25	28,50	32,25	34,50	31,95	5,33
Colocacion y atado de platos nuevos	10	3,75	6,38	4,88	3,38	4,88	4,65	0,78
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>6,28</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	30	36	42	24	18	30	<b>0,5</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
4,49	7,42							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs.)
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	9,9	11	8	10,2	9,6	9,74	0,16
Etiquetado	1	2,9	3,8	2,2	3,6	2,6	3,02	0,05
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,21</b>

Tabla I.1.: toma de tiempos redera N°1

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha:12/2018							
Redera N°: 2	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	20	6,9	6,3	4,9	7,2	6,1	6,3	0,52
Colocación y atado de bobinas nuevas	20	10,2	12,6	9,7	13,3	11,4	11,4	0,94
<b>Subtotal</b>								<b>1,46</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	8,9	9,10	7,70	8,60	9,20	8,70	0,15
Llenado de platos nuevos	10	10,7	10,1	11,3	9,8	9,4	10,26	1,71
Colocacion y atado de platos nuevos	10	14,2	13,7	15,1	14,8	15,4	14,64	2,44
<b>Subtotal</b>								<b>4,30</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	18	15	14	19	17	16,6	<b>0,28</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
6	5,56							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	9,5	10,3	9	10,9	10,1	9,96	0,17
Etiquetado	1	2,5	1,6	3	1,9	2,8	2,36	0,04
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,21</b>

Tabla I.2.: toma de tiempos redera N°2

## ANEXOS

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio Nº:							
Realizado por:	Hoja Nº:							
	Fecha: 12/2018							
Redera Nº: 3	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	10	5,8	6,4	6,8	5,2	6,2	6,1	1,00
Colocación y atado de bobinas nuevas	10	10,9	9,6	11,3	8,7	10,4	10,2	1,68
<b>Subtotal</b>								<b>2,68</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	10,5	11,30	9,70	10,60	11,10	10,64	0,18
Llenado de platos nuevos	10	22,2	24,4	21,8	23,9	23,7	23,20	3,87
Colocacion y atado de platos nuevos	10	4,8	5,1	4,3	4,6	4,4	4,63	0,77
<b>Subtotal</b>								<b>4,81</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	9,6	10,2	8,4	7,3	9,5	9,0	<b>0,15</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
6,19	5,39							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	7,8	8,4	8,1	7,4	8,0	7,94	0,13
Etiquetado	1	2,8	2,5	3	3,3	3,2	2,96	0,05
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,18</b>

Tabla I.3.: toma de tiempos redera N°3

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio Nº:							
Realizado por:	Hoja Nº:							
	Fecha: 12/2018							
Redera Nº: 4	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	60	32,4	35,6	29,4	27,5	31,6	31,30	0,86
Colocación y atado de bobinas nuevas	60	45,90	44,70	43,90	45,50	46,30	45,26	1,24
<b>Subtotal</b>								<b>2,11</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	23,1	22,4	23,7	21,5	22,7	22,68	0,38
Llenado de platos nuevos	10	11,92	12,25	13,00	12,67	12,42	12,45	2,08
Colocacion y atado de platos nuevos	10	3,10	3,05	2,90	2,85	3,25	3,03	0,51
<b>Subtotal</b>								<b>2,96</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	14	19	21	16	12	16,4	<b>0,27</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
8	4,17							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	7,8	8,1	8,2	8,6	7,7	8,1	0,13
Etiquetado	1	4,2	3,7	2,9	3,5	3,2	3,5	0,06
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,19</b>

Tabla I.4.: toma de tiempos redera N°4

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 12/2018							
Redera N°: 5	Operario a cargo:							
<b>Etapa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapa completa (hs)</b>
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	13	2,0	2,6	2,7	1,9	2,4	2,32	0,29
Colocación y atado de bobinas nuevas	13	8,7	9,1	8,9	8,5	8,2	8,68	1,10
<b>Subtotal</b>								<b>1,40</b>
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	28,3	26,5	24,9	27,8	26,6	26,82	0,45
Llenado de platos nuevos	10	33,4	35,1	31,6	34,4	32,5	33,40	5,57
Colocacion y atado de platos nuevos	10	0,9	1,2	0,8	1,4	1,1	1,08	0,18
<b>Subtotal</b>								<b>6,19</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	10	13	9	16	17	13	<b>0,22</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
5,22	6,39							
<b>5 - Corte y etiquetado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapa completa</b>
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	7,8	8,3	9,1	9	9,4	8,7	0,15
Etiquetado	1	2,5	2,1	2,3	3,0	2,4	2,5	0,04
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,19</b>

Tabla I.5.: toma de tiempos redera N°5

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 12/2018							
Redera N°: 6	Operario a cargo:							
<b>Etapa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapa completa (hs)</b>
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	14	6,8	7,1	7,5	7,4	6,5	7,06	0,83
Colocación y atado de bobinas nuevas	14	14,0	13,6	13,7	12,9	13,5	13,54	1,60
<b>Subtotal</b>								<b>2,43</b>
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	11,1	10,6	10,4	11,2	10,9	10,84	0,18
Llenado de platos nuevos	10	28,0	29,8	30,0	28,8	29,5	29,20	4,87
Colocacion y atado de platos nuevos	10	5,3	6,3	4,3	5,3	6,0	5,47	0,91
<b>Subtotal</b>								<b>5,96</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	8	10	12	8	9	9,4	<b>0,16</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
6	5,56							
<b>5 - Corte y etiquetado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>TO (min)</b>	<b>Promedio (min)</b>	<b>Etapa completa</b>
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	6,6	6,45	6,8	8	7,5	7	0,12
Etiquetado	1	2,8	3,1	2,5	2,7	3	2,82	0,05
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,17</b>

Tabla I.6.: toma de tiempos redera N°6

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 01/2019							
Redera N°: 7	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	10	8,2	8,9	6,4	8,0	7,8	7,86	1,30
Colocación y atado de bobinas nuevas	10	13,8	15,4	16,3	14,5	16,8	15,36	2,53
<b>Subtotal</b>								<b>3,83</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	11,2	10,8	11,7	10,4	10,6	10,94	0,18
Llenado de platos nuevos	10	6,1	5,4	5,9	5,7	6,0	5,82	0,97
Colocacion y atado de platos nuevos	10	4,6	4,5	4,8	4,5	4,1	4,50	0,75
<b>Subtotal</b>								<b>1,90</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	31	28	22	30	24	27	<b>0,45</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
7,79	4,28							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	8,6	8,4	7,9	8,2	8	8,22	0,14
Etiquetado	1	2,3	2,5	2,2	2,8	2,3	2,42	0,04
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,18</b>

Tabla I.7.: toma de tiempos redera N°7

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha:12/2018							
Redera N°: 8	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	15	6,2	6,1	5,9	5,7	6,2	6,00	0,66
Colocación y atado de bobinas nuevas	15	18,6	18,2	17,7	17,0	18,5	18,00	1,98
<b>Subtotal</b>								<b>2,64</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	13,7	14,4	14,6	13,8	14,2	14,1	0,24
Llenado de platos nuevos	10	40,1	40,6	39,8	41,2	40,1	40,4	6,73
Colocación y atado de platos nuevos	10	0,7	0,8	0,7	0,9	0,6	0,7	0,12
<b>Subtotal</b>								<b>7,09</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	25	29	21	19	23	23,4	<b>0,39</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
4,44	7,51							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	11,6	8,5	11,4	9,1	9,4	10	0,17
Etiquetado	1	2,4	2,9	4,2	3,1	2,2	2,96	0,05
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,22</b>

Tabla I.8.: toma de tiempos redera N°8

ANEXOS

EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 01/2019							
Redera N°: 9	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	20	4,5	4,6	4,0	4,3	3,9	4,26	0,35
Colocación y atado de bobinas nuevas	20	13,4	13,8	13,6	13,6	14,0	13,68	1,13
<b>Subtotal</b>								<b>1,48</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	10,8	11,50	11,30	10,70	11,20	11,10	0,19
Llenado de platos nuevos	10	14,3	14,1	14,6	14,5	14,4	14,38	2,40
Colocacion y atado de platos nuevos	10	3,40	2,90	3,10	3,30	3,10	3,16	0,53
<b>Subtotal</b>								<b>3,11</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	16	12	13	17	15	14,60	<b>0,24</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
8,78	3,80							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	7,4	6,3	6,8	7,9	6,4	6,96	0,12
Etiquetado	1	3,7	1,5	2,6	3,3	2,4	2,7	0,05
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,17</b>

Tabla I.9.: toma de tiempos redera N°9.

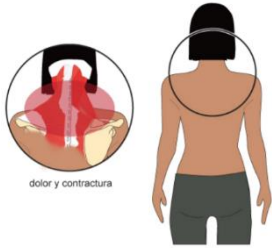
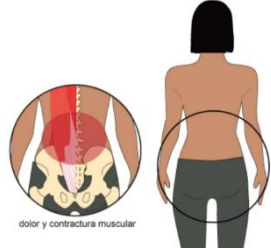
EMPRESA – Planilla de estudio de tiempos etapa de Tejido								
Area: Redes	Estudio N°:							
Realizado por:	Hoja N°:							
	Fecha: 12/2018							
Redera N°: 10	Operario a cargo:							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>1 - Filetas</b>								<b>99 filetas</b>
Corte de bobina anterior y depósito	25	6,80	6,90	7,30	7,00	7,20	7,04	0,46
Colocación y atado de bobinas nuevas	25	18,00	17,60	17,90	18,10	17,80	17,88	1,18
<b>Subtotal</b>								<b>1,64</b>
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa (hs)
<b>2 - Platos</b>								<b>100 platos</b>
Corte y deposito de platos	100	11,3	10,7	10,9	11,2	11,5	11,08	0,18
Llenado de platos nuevos	10	15,90	15,30	15,10	15,70	15,60	15,52	2,59
Colocacion y atado de platos nuevos	10	2,80	3,20	3,40	3,00	2,90	3,06	0,51
<b>Subtotal</b>								<b>3,28</b>
<b>3 - Configuración (min.)</b>	-	22	25	23	20	18	21,60	<b>0,36</b>
<b>4 - Tejido</b>								
Velocidad de trabajo [g/min]	Tiempo para tejer 2000 golpes							
7,2	4,63							
Etapa	Cantidad	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	TO (min)	Promedio (min)	Etapa completa
<b>5 - Corte y etiquetado</b>								<b>1 paño</b>
Corte	1	9,3	10,2	10,9	9,1	9,5	9,8	0,16
Etiquetado	1	2,1	2,6	3,3	3,7	4,2	3,18	0,05
<b>Subtotal (hs.)</b>								<b>0,21</b>

Tabla I.10.: toma de tiempos redera N°10

ANEXOS

## Anexo II. Trastornos musculo esquelético de espalda

En el presente Anexo se indican los principales TME de espalda y cuello que pueden sufrir los operarios que trabajan en posturas forzadas.

	<b>Síndrome cervical por tensión</b>	<b>Lumbalgia aguda o crónica</b>
Definición	<p>Cuadro clínico doloroso producido por una contractura muscular incontrolable y persistente en la región cervical posterior, que afecta a un músculo o a un grupo muscular. Los músculos que con mayor frecuencia se ven afectados por la contractura son los músculos del trapecio (el más superficial en la zona posterior de cuello) y el elevador de la escápula.</p>	<p>La lumbalgia es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, siendo muy común en la población adulta.</p>
Ilustración	 <p>dolor y contractura</p>	 <p>dolor y contractura muscular</p>
Síntomas	<p>En la primera etapa (aguda) aparece dolor, contracturas, sensación de fatiga muscular y disminución de la movilidad, obligando a mantener una posición fija del cuello para evitar el dolor. En ocasiones la contractura puede producir cefalea que generalmente se manifiesta en la región de la nuca. Otras veces el dolor puede extenderse hacia el hombro siguiendo el recorrido del músculo del trapecio.</p>	<p>El principal síntoma es el dolor en la parte baja de la columna y el aumento del tono muscular y rigidez. Otras veces el dolor puede extenderse hacia la musculatura dorsal, aumentando la rigidez de tronco.</p>

<p>Prevención</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar las tareas que obliguen a trabajar por encima del nivel de hombros o de la cabeza, evitando la postura forzada de extensión de cuello.</li> <li>• Evitar las posiciones de trabajo en las que se mantiene la postura forzada de flexión del cuello durante largos periodos de tiempo.</li> <li>• Evitar las posturas de flexión o abducción de los hombros forzada por un tiempo significativo, para disminuir el trabajo de la musculatura del cuello.</li> <li>• Implementar medidas ergonómicas que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diseño del puesto de trabajo, evitando las posturas forzadas y mantenidas de cuello.</li> <li>○ Organización de las tareas, evitando la exposición prolongada y alternando con otras tareas que no demanden estas posturas forzadas.</li> <li>○ Hábitos de trabajo, evitando las posturas forzadas por malos hábitos posturales.</li> </ul> </li> <li>• En general, los síntomas y signos de la tensión cervical disminuyen cuando se reduce la exposición (duración) a estas posturas forzadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es importante evitar el esfuerzo lumbar frecuente, no mantener de manera prolongada una postura forzada y si la actividad laboral lo demanda, intentar cambiar de postura periódicamente.</li> <li>• En el caso que la tarea demande manipulación manual de cargas, ésta deberá minimizar la exigencia física y evitar la exposición a esta tarea por largos periodos.</li> <li>• En puestos de trabajo sentados es importante mantener posturas adecuadas y alternar con la postura de pie a lo largo de la jornada. <ul style="list-style-type: none"> <li>•El acondicionamiento y entrenamiento muscular es muy importante en la estabilidad de la columna lumbar.</li> </ul> </li> <li>• En la reincorporación laboral, después de un periodo de bajo, se deberá tener especial cuidado en no mantener posturas forzadas de columna.</li> </ul>
-------------------	---	--

Tabla II.1.: TME de espalda  
Fuente: INSHT.