

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



PROPUESTA DE MEJORA EN LA TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Maria Fernanda Loayza Perez

Código 20110676

Milushka Llubiza Moyasevich Ubillus

Código 20110836

Asesor

Rosa Patricia Larios Francia

Lima – Perú

Febrero de 2022



**IMPROVEMENT PROPOSAL IN THE DYEING
DEPARTMENT OF A TEXTILE COMPANY**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica	1
1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos.....	2
1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa	3
1.1.4 Estrategia general de la empresa	4
1.1.5 Descripción de la problemática actual.....	4
1.2 Objetivos de la investigación.....	6
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos específicos.....	7
1.3 Alcance y limitación de la investigación	7
1.4 Justificación de la investigación.....	8
1.4.1 Justificación técnica.....	8
1.4.2 Justificación económica.....	8
1.4.3 Justificación social y ambiental.....	8
1.5 Hipótesis de la investigación	9
1.6 Marco referencial de la investigación.....	9
1.7 Marco conceptual.....	11
1.7.1 Fibras textiles.....	12
1.7.2 Procesos	13
1.7.3 Tipos de hilado	14
1.7.4 Tipos de tejido	15
1.7.5 Procesos del tejido.....	18
1.7.6 Lean Manufacturing	21

CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO.....	25
2.1 Análisis externo de la empresa.....	25
2.1.1 Análisis del entorno global.....	25
2.1.2 Análisis del entorno competitivo.....	26
2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno	29
2.2 Análisis interno de la empresa.....	29
2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales	29
2.2.2. Análisis de la estructura organizacional	31
2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves	32
2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves –línea base (metas, resultados, actuales, tendencias, brechas, comparativos)	35
2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora (hallazgo de problemas)	39
2.2.6 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa.....	40
2.2.7 Selección del sistema o proceso a mejorar	41
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO	48
3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio.....	48
3.1.1 Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio.....	48
3.1.2 Análisis de los <i>indicadores específicos</i> de desempeño del sistema o proceso (metas, resultados actuales, tendencias, brechas, comparativos)	59
3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados	64
3.2.1 Análisis de los factores que influyen favoreciendo o limitando los resultados actuales	64
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	69
4.1 Planteamiento de alternativas de solución	69
4.1.1 Cambio a programación <i>PULL</i>	69
4.1.2 Implementación de Six Sigma.....	71
4.1.3 TPM – Total Productive Maintenance (Mantenimiento productivo total).....	72
4.2 Selección de alternativas de solución	73

4.2.1	Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas.....	73
4.2.2	Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución	74
4.2.3	Priorización de soluciones seleccionadas.....	74
CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES.....		76
5.1	Ingeniería de la solución <i>Pull</i>	76
5.1.1	Cambio en la programación.....	76
5.1.2	Distribución de planta.....	80
5.1.3	Unificación de hojas de ruta	82
5.1.4	Aplicación de “tarjetas” Kanban	82
5.1.5	Capacitación a los operarios	84
5.2	Plan de implementación de la solución	84
5.2.1	Objetivos y metas	84
5.2.2	Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución ...	86
5.2.3	Actividades y cronograma de implementación de la solución	88
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN		89
.....		89
6.1	Determinación de escenarios que afectarían la solución.....	89
6.2	Evaluación económica y financiera de la solución	90
6.2.1	Supuestos	91
6.2.2	Tasa de descuento.....	93
6.2.3	Flujos de caja.....	94
6.3	Evaluación económica.....	97
6.4	Evaluación financiera	97
6.5	Conclusiones de la evaluación económica y financiera del proyecto.....	98
CONCLUSIONES		99
RECOMENDACIONES		100
REFERENCIAS.....		101
BIBLIOGRAFÍA		103
ANEXOS.....		104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Segmentación de marcas de retail.....	3
Tabla 1.2 Clasificación de fibras químicas.....	13
Tabla 1.3 Fibra según tipo de algodón.....	15
Tabla 2.1 Cuadro de proveedores	27
Tabla 2.2 Motivo de horas de paro de producción de tejidos (enero-mayo 2016)	39
Tabla 2.3 Factorial de Klein.....	42
Tabla 2.4 Resultados de factorial de Klein	47
Tabla 3.1 Tabla de maquinaria en tintorería	56
Tabla 3.2 Horas de paro por máquina en tintorería	61
Tabla 3.3 Monetización de las pérdidas por paros de imprevistos de máquinas críticas	68
Tabla 4.1 Matriz de enfrentamiento de criterios de solución.....	73
Tabla 4.2 Calificación de criterios de evaluación.....	74
Tabla 4.3 Ranking de factores de solución	74
Tabla 5.1 Mix ideal de producción para aprovechar la máxima capacidad.....	77
Tabla 5.2 Clasificación y lead times según composición para pedidos de 200 metros	78
Tabla 5.3 Clasificación y lead times según complejidad (días).....	79
Tabla 5.4 Distribución de la cantidad y uso de coches portabobinas	83
Tabla 5.5 Cartilla guía para zona de revisado en PCP	84
Tabla 5.6 Ahorro de tiempo por programación PULL	85
Tabla 5.7 Presupuesto general para implementación.....	87
Tabla 5.8 Gantt de implementación de propuesta de solución	88
Tabla 6.1 Supuestos económicos considerados para la evaluación del proyecto	91
Tabla 6.2 Tasa de descuento	93
Tabla 6.3 Flujo de caja A: Flujo de caja operativo proyectado en la situación sin proyecto (2019-2024)	94
Tabla 6.4 Flujo de caja B: Flujo de caja operativo proyectado en la situación con proyecto (2019-2024)	95

Tabla 6.5 Flujo de caja operativo marginal: Flujo de caja B – Flujo de caja A (2019-2024)	
USD	97
Tabla 6.6 Indicadores económicos.....	97
Tabla 6.7 Indicadores financieros	98



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Exportaciones textiles en Perú	5
Figura 1.2 Tejido plano.....	15
Figura 1.3 Urdidora seccional.....	16
Figura 1.4 Telar de pinzas.....	16
Figura 1.5 Tipos de tejidos planos	17
Figura 1.6 Tipos de tejido de punto	18
Figura 1.7 Proceso de preparado.....	19
Figura 1.8 Proceso de teñido	19
Figura 1.9 Proceso de estampado	20
Figura 1.10 Proceso de acabado	21
Figura 2.1 Organigrama de la empresa.....	31
Figura 2.2 Diagrama de flujo de hilandería	33
Figura 2.3 Diagrama de flujo de tejeduría	34
Figura 2.4 Diagrama de bloques de procesos en tintorería.....	35
Figura 2.5 Indicador de porcentaje de saldos de exportación.....	37
Figura 2.6 Indicador de rotación de trabajadores	37
Figura 2.7 Indicador de porcentaje de no exportable.....	38
Figura 2.8 Mapa de valor tejido hilo color (1000 mt) – VSM.....	41
Figura 3.1 Flujograma del almacén C5.....	48
Figura 3.2 Flujograma de emisión de hoja de ruta.....	49
Figura 3.3 Hoja de ruta preparado y acabado	50
Figura 3.4 Flujograma detallado de preparado algodón – Ruta básica.....	51
Figura 3.5 Flujograma de teñido reactivo de tejido de algodón	52
Figura 3.6 Flujograma de acabado de tejido de algodón	53
Figura 3.7 Organigrama de tintorería	53
Figura 3.8 Coches porta-bobinas	54
Figura 3.9 Layout Tintorería y PCP	55

Figura 3.10 Inventario en proceso	59
Figura 3.11 Indicador de horas de cola.....	60
Figura 3.12 Tiempos de paro productivos	62
Figura 3.13 Tiempos de paro no productivos	62
Figura 3.14 Tiempos promedios, desviaciones y tiempos en cola ruta 1240 – preparado ..	63
Figura 3.15 Diagrama de Pareto de fallas por tintorería.....	64
Figura 3.16 Diagrama de Ishikawa.....	65
Figura 3.17 Diagrama de árbol	66
Figura 5.1 Plan de implementación – programa Pull.....	76
Figura 5.2 Layout de PCP y Tintorería con zonas delimitadas	81



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Entrevista a colaboradores de Creditex.....	105
Anexo 2: Hoja de ruta unificada.....	109



RESUMEN

Mediante el presente trabajo comprobamos que es factible realizar una mejora en el área de tintorería de la empresa Creditex S.A.A, la cual tiene como finalidad disminuir los lead times de producción, lograr aumentar su rentabilidad y ser más competitivos en el mercado.

El proyecto se desarrolla en seis capítulos. Iniciamos con el plan de investigación, el cual describe los aspectos relevantes al entorno textil, la problemática actual, los objetivos de la investigación y una evaluación del alcance y las limitaciones.

En el segundo capítulo, se realizó el análisis externo e interno, analizamos los indicadores generales de la compañía, con la finalidad de identificar las áreas con mayores deficiencias y oportunidades de mejora. Para el caso de estudio se trabajaron mejoras en la tintorería.

En el tercer capítulo se realizó la descripción detallada de los procesos del área de tintorería y se analizaron los indicadores específicos. Con ello, se logró identificar las posibles causas raíces de las principales deficiencias y oportunidades de mejora del área de tintorería (disminución del % de cumplimiento en fecha).

En los capítulos 4 y 5 se identificaron las alternativas de solución. Siendo la principal la implementación de una programación PULL con la ayuda de Kanban. Con la programación PULL se pretende reducir el lead time, aumentar el indicador de cumplimiento en fecha y disminuir el inventario en proceso.

Finalmente, en la evaluación de la solución y beneficios esperados se presentan los indicadores económicos (VAN, TIR R(B/C)), los cuales demuestran la rentabilidad positiva del proyecto.

Palabras clave: tintorería, empresa textil, lead time, programación pull, Kanban.

ABSTRACT

By means of the present work, we verified that it is feasible to make an improvement in the textile dyeing department of the company Creditex S.A.A, whose purpose is to reduce the lead times of production, in order to increase its profitability and to be more competitive in the market.

The project is developed in six chapters. We started with the research plan, which describes the aspects relevant to the textile environment, the current problems, the objectives of the research and an evaluation of the scope and limitations.

In the second chapter, we performed the external and internal analysis; we analyzed the company's general indicators, in order to identify departments with greater deficiencies and opportunities for improvement. For the case study, improvements were made to the dyeing department.

In the third chapter the detailed description of the processes of the dyeing department was carried out and the specific indicators were analyzed. With this, it was possible to identify the possible root causes of the main deficiencies and opportunities for improvement of the dyeing department (decrease of the date of compliance).

Chapters 4 and 5 identified solution alternatives. Being the main one the implementation of PULL programming with the help of Kanban. With PULL programming it is intended to reduce lead times, increase the compliance indicator on date, and decrease inventory in process.

Finally, the economic indicators (VAN, TIR, R (B / C)) are presented in the evaluation of the solution and expected benefits, which demonstrate the positive profitability of the project.

Keywords: dyeing department, textile company, lead time, pull programming, Kanban.

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica

La empresa Creditex S.A.A es una empresa peruana resultado de la fusión y consolidación de cuatro empresas textiles peruanas, adquiridas por la Corporación Cervesur. En 1990, se compró Hilanderías Pimafine, cinco años más tarde, Textil Trujillo-Trutex y en 1997, Credisa. Con esta última adquisición, se les agregaron a las operaciones de hilandería, las de fabricación y acabado de tejidos planos y confección de prendas de vestir. El proceso se completa en 1999, con la incorporación de Textil El Progreso. Su número de RUC es 20133530003, su código CIU N° 17117, la planta de estudio está ubicada en la calle Los Hornos 185 urb. Vulcano Lima, Ate. Entre sus actividades económicas se encuentran la preparación e hilatura de fibras textiles, tejeduría de productos textiles y fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel (SUNAT, s.f.).

Creditex es la empresa textil con mayor integración vertical en el país, lo que le permite ofrecer a sus clientes productos “*full package*”, es decir; garantizados desde el desmotado del algodón hasta la confección de la prenda terminada de tejido plano y su comercialización en el exterior con marcas de prestigio internacional, gracias al control total sobre todo el proceso de fabricación, la práctica permanente de la innovación y la optimización tecnológica para satisfacer los altos niveles de exigencia de un mercado internacional globalizado (Creditex S.A.A., s.f.).

En la actualidad Creditex está conformado por dos plantas desmotadoras de algodón cercanas a las plantaciones en Piura y Lambayeque; dos plantas exclusivamente de hilandería, donde también se realizan los procesos para hilados extra finos en Trujillo y gruesos en Pisco; una planta de tejido plano, en la que también se realiza la hilatura,

preparado y acabado del tejido, ubicada en Ate y Texgroup que es la planta de confecciones.

1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos

En base a las reuniones con el gerente técnico de Creditex, describiremos los productos que ofrecen:

- Hilados: producen aproximadamente 10 mil toneladas anuales de hilados de algodón de diferentes variedades: Pima peinado (fibra extra larga); Tangüis (fibra larga) y Americano, en cardado y peinado. La producción se destina a la fabricación de tejidos para el abastecimiento de los clientes americanos y europeos, así como para satisfacer la demanda de hilados de los principales exportadores nacionales de prendas de tejido de punto.
- Tejidos: la planta de tejidos y acabados fabrica aproximadamente 9 millones de metros anuales de finos tejidos planos de algodón, los cuales se dividen en 2 líneas: Decoración y Prendas de vestir. En esta categoría producen tejidos para camisería fina y sport; y tejidos para pantalones. La planta está equipada con maquinaria de última generación con la que producen satenes, popelinas, dobbies y driles, entre otros tejidos en títulos desde 10/1 hasta 160/2. Desarrollan colecciones de tejido por temporada, con más de 600 diseños para atender a la cartera de clientes. Adicionalmente, fabrican sobre pedido diseños exclusivos de los clientes.
- Prendas: las confecciones están a cargo de la subsidiaría Texgroup con la cual lideran la exportación peruana de prendas *full package* de tejido plano. En esta, evalúan y desarrollan la factibilidad de la manufactura de los requerimientos de sus clientes. Es así como elaboran, validan y proponen rutas productivas eficientes para la confección de prendas de vestir a fin de satisfacer sus expectativas, replicando a nivel industrial la producción de las prendas.

1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa

Si bien el mercado objetivo textil es sumamente amplio, ya que es un producto necesario para todo nivel socioeconómico, segmentación geográfica, etc. Creditex al ofrecer diversos tipos de productos, amplía su mercado, ya que no solo fabrica tejidos corrientes de títulos intermedios que se pueden encontrar a bajos precios en el mercado, sino también ofrece productos diferenciados, que hacen que su público objetivo sean clientes orientados a la diferenciación y extrema calidad. Por lo tanto, se puede decir que el mercado objetivo de Creditex va desde grandes compañías que requieren productos con la más rigurosa calidad, diferenciados y con alta tecnología, hasta clientes que requieren productos de menor costo.

El mercado de Creditex es amplio, ya que engloba a clientes internacionales y locales. Al ser una empresa exportadora, se da prioridad a los productos de exportación en cuanto a lead time, calidad y requerimientos del cliente, por ende, el mercado internacional objetivo se caracteriza por estar compuesto por grandes empresas, compañías de prestigio con marcas reconocidas del segmento A, tales como: Tommy Bahama, Hanna Anderson, L.L Bean, La Martina, Giorgio Armani etc.

Por otro lado, el mercado objetivo local se caracteriza por ser más variado, ya que Creditex comercializa grandes volúmenes de telas a empresas distribuidoras en Gamarra, como Casimires Nabila y Comercial Estrella, cuyo segmento es B y C, también telas y prendas a instituciones locales tanto del estado como privadas, como las fuerzas armadas, PNP, las cajas municipales, BCP, BBVA, entre otros. Por último, cuenta con una división *retail* formada por las siguientes marcas: Mbo, Marc Bohler, Norman & Taylor, Pimafine y *Plus Size*, en el siguiente cuadro se mostrará la segmentación de cada una.

Tabla 1.1

Segmentación de marcas de retail

Marca	Género	Rango de edad	NSE	Estilo
Mbo	Masculino	25-35	A y B	Casual
Marc Bohler	Masculino	30-50	B	Formal
Norman & Taylor	Masculino	40-60	A	Formal/a la medida
Pimafine	Femenino	30-50	B	Casual
Pimaplus	Femenino	30-50	B	Casual/Plus size

Nota. Listado de marcas retail pertenecientes a Creditex S.A.A. según género, edad, NSE y estilo.

1.1.4 Estrategia general de la empresa

La estrategia genérica que emplea Creditex es la de diferenciación, ofreciendo productos diferentes a los de la competencia, principalmente por su gran calidad, utilización de fibras extra largas, algodón 100% Pima, innovación y tecnología en sus acabados, servicios de diseño y confección personalizados, entre otros.

El buen posicionamiento logrado por Creditex en el mercado externo y local, le permite aplicar algunas estrategias como:

- Integración vertical: Creditex cubre todo el proceso textil, lo que le permite un control integral con rápida capacidad de respuesta y control de la calidad a todo nivel.
- Renovación tecnológica: Prima en la organización una cultura de innovación y cambio permanente en función a las necesidades del mercado. Invierte regularmente en tecnología productiva moderna para ampliar su capacidad de oferta con productos diferenciados, con alto valor agregado para segmentos de mercado de alta exigencia.
- Enfoque de mercado a nichos, con productos específicos solicitados por clientes TOP, por ejemplo: prendas de tejido flame retardant, cotton rich; tejidos repelentes a líquidos, prendas con tejidos a base de cocona y Pima, entre otras innovaciones.
- Proyección internacional a través de alianzas estratégicas con cadenas de retail en Sudamérica, Estados Unidos y Europa.

Actualmente, la empresa está ampliando sus líneas de producción, introduciéndose en el mercado de damas y niños. Y busca establecer tiendas propias vía franquicia con socios estratégicos en mercados seleccionados.

1.1.5 Descripción de la problemática actual

Según ComexPerú (2008):

Desde 2012, cuando alcanzamos el récord de exportaciones textiles, el Perú no ha logrado mantener un crecimiento constante. En ese año, las ventas sumaron un total de US\$ 2,178 millones, mientras que en 2017 alcanzaron únicamente US\$ 1,275 millones, lo que representa una caída del 41.5% en dicho periodo. Afortunadamente, desde hace unos meses, parece ser que finalmente el sector comienza a recuperar fuerza. (párr. 2)

Figura 1.1

Exportaciones de textiles en Perú



Nota. De *El repunte de las exportaciones textiles*, por ComexPerú, 2018 (<https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-repunte-de-las-exportaciones-textiles>)

Asimismo, ComexPerú (2018) señala lo siguiente:

Sin embargo, a pesar del repunte de nuestras exportaciones, no hemos logrado recuperar el posicionamiento que teníamos a nivel mundial, especialmente en EE.UU., donde los envíos actuales se encuentran muy por debajo en comparación con años previos a la crisis financiera de 2008. Al comparar las exportaciones a EE.UU. entre 2008 y 2017, notamos que han caído de US\$ 810 millones a US\$ 629 millones, es decir, se han reducido un 22.3%. El Perú, que en 2008 era uno de sus principales proveedores de t-shirts y camisas con cuello, actualmente no figura ni entre los 20 primeros.

Según el Ministerio de la Producción, la industria textil peruana se ve afectada por la fuerte competencia de países latinoamericanos como

Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y El Salvador, que han desarrollado una industria con menores precios y buena calidad. Asimismo, los bajos costos laborales de países asiáticos como China, Indonesia, Vietnam y Pakistán ha reducido la participación peruana en el mercado estadounidense, como consecuencia de un menor costo de producción. Además, tanto Centroamérica como los países asiáticos han modernizado sus procesos productivos en busca de mayor eficiencia. En este escenario, un reto para la industria textil peruana es invertir en tecnología para modernizar el proceso productivo y capacitar al personal. Asimismo, dadas las nuevas tendencias de consumo, es importante la confección de prendas con valor agregado e innovadoras, y una agresiva promoción en nuestros principales mercados. (párrs. 5-6)

Por otro lado, en base a lo conversado con personal de confianza de la empresa, como el jefe de Ingeniería, Luis Negrón, la jefa de administración, Maria Luisa Ortega y otros colaboradores; la empresa tiene la dificultad de competir con precios más elevados que la competencia, dado por ciertas ineficiencias en los procesos, altos inventarios, altos gastos generales y falta de inversión de tecnología de la información que apoya a las diversas áreas. Además, se tienen diversos tipos de desperdicios, saldos, mermas, tejidos de segunda calidad, entre otros. Para más información, revisar el Anexo 1, Entrevista a los colaboradores de Creditex, en la que se muestran algunas preguntas que se rescataron de las visitas a la empresa.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Realizar una mejora en el proceso de preparado, teñido y acabo de tejido en la empresa Creditex S.A.A, con la finalidad de aumentar su competitividad en el mercado, reduciendo tiempos de entrega.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar indicadores internos para identificar el grado de fortalezas o debilidad de la empresa.
- Identificar los procesos de la tintorería que generan desperdicios, para proponer y aplicar mejoras en estos y lograr eliminar los desperdicios.
- Buscar la estandarización de procesos en tintorería.
- Alinear los procesos y tiempos de producción con lo que solicitan los clientes.

1.3 Alcance y limitación de la investigación

El alcance de la presente investigación de mejora en la empresa Creditex, se centra únicamente en el área de tintorería, aquella área donde se prepara, tiñe y acaba el tejido. Nos limitaremos al estudio de dicha área, ya que es la que presenta mayor variabilidad en sus procesos y donde se generan atrasos y mayor cantidad de desperdicios.

La unidad de análisis para el presente trabajo de investigación son los desperdicios Lean que se puedan identificar en el área de tintorería de Creditex, estos pueden ser: Defectos, esperas, transporte, movimientos, sobreprocesamientos, sobreproducción, esfuerzo humano e inventarios.

Con respecto a la población se definen como trabajadores de la zona húmeda y seca de tintorería de los tres turnos, el personal administrativo del área, el personal de laboratorio, las máquinas y los coches porta bobinas, que son el transporte del tejido en planta.

El espacio será dentro del área de tintorería de la empresa Creditex en un periodo de tiempo definido de cuatro meses de duración correspondientes al ciclo académico 2016-2.

Se identificaron las siguientes limitaciones: al enfocarnos en una sola área no se tendría la opción de evaluar problemas y mejoras en otras, la disponibilidad de horarios para ir a planta, las limitaciones económicas que se puedan presentar para efectuar las posibles mejoras, las resistencias de información, las resistencias al cambio que se puedan identificar, entre otras.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

Desde el punto de vista técnico es factible realizar la mejora en el área de tintorería de la empresa Creditex SAA. Aplicando diferentes herramientas de ingeniería.

Para el análisis de la situación actual se emplearán herramientas como DOP, diagrama de recorrido, flujogramas, diagramas de bloques, estudios de tiempo y mediciones de distintas variables e indicadores del área.

Para la identificación y análisis de las causas raíces e identificación de oportunidades de mejora se hará uso de herramientas estadísticas como el diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa.

Para la mejora se puede hacer uso de herramientas lean como SMED, KANBAN, JIDOKA, JIT, KAIZEN, entre otras.

1.4.2 Justificación económica

Esta mejora es económicamente factible para la empresa, ya que en su mayoría las herramientas de mejora lean no requieren alto grado de inversión y representan impactos sustanciales en la empresa en cuanto a reducción de costos y reducción de *lead time*.

1.4.3 Justificación social y ambiental

Por un lado, mediante la aplicación de la mejora se busca eliminar desperdicios con esto optimizar el uso de recursos tales como productos químicos, agua, colorantes y tejido, haciendo estos más eficientes.

Por otro lado, al tener un ambiente de trabajo, más ordenado, limpio, seguro y distribuido, ayuda a la correcta nivelación de carga y a la motivación de los colaboradores.

1.5 Hipótesis de la investigación

Es posible realizar una mejora en el proceso de preparado, teñido y acabo del tejido en la empresa Creditex S.A.A, con la finalidad de aumentar su rentabilidad y con ello ser más competitivos en el mercado.

1.6 Marco referencial de la investigación

Para la presente investigación se revisaron las siguientes investigaciones, que ayudarán al desarrollo de esta.

- Caldas Vélchez, J. L. (2002). *Mejora integral de una empresa de confecciones* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima.

En este trabajo se encuentra información con respecto al análisis de la problemática que presenta una empresa de confecciones, el cual es uno de los rubros al que se dedica Creditex. En esta tesis se presentan propuestas de mejora que están enfocadas en la mejora integral de la empresa, pero también abarcan el área de producción, logística y ventas.

Como propuestas de solución, se basan en el enfoque M.R.P.II, para tener una disminución de inventarios y de tiempos muertos. Y también en el enfoque *Just In Time* y 5S, mediante los cuales se reducirán los inventarios a su mínima expresión y hace más eficiente la producción.

Esta tesis nos sirve como guía, ya que aplicaremos *Lean Manufacturing* como una de nuestras propuestas de solución.

- Fernández Rivas, J. M. (2013). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de confección de ropa deportiva para el mercado local* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima.

Este trabajo se centra en la viabilidad técnica y económica de una planta de confecciones, empezando por el estudio de mercado en donde se determina el segmento de mercado, habitantes hombres de Lima Metropolitana del sector ABC, comprendidos entre 13 y 35 años y que gusten de los deportes. También, se realiza una localización geográfica

de la planta, la cual se ubicará en el distrito de Lurín. El tamaño de planta estará limitado por el mercado. Se determinan las especificaciones técnicas de los productos, la cantidad de trabajadores y por último, se realiza la evaluación económica y financiera, obteniendo un VAN y TIR positivo, haciendo de su estudio uno factible y rentable.

En este trabajo nos sirvió para encontrar información de los procesos de producción de las confecciones de prendas, si bien está dirigida a ropa deportiva, la tecnología e ingeniería es similar a la empresa en estudio (Creditex).

- Negrón, L., y Moyasevich, M. (2015). *Manual de procedimientos 42K, área de Ingeniería Industrial*. Creditex S.A.A.

Este manual contiene diversa información sobre las distintas metodologías de mejora de procesos que precisamente se enfocan en Creditex y las cuales podrán ayudarnos a distinguir y escoger la metodología que mejor se ajuste a la situación analizada, la cual es el área de tintorería dentro de la empresa, para alcanzar nuestros objetivos planteados.

- Brioso Morales, Y. A. (2015). *Mejora en el proceso de producción de la empresa Textil ABA E.I.R.L* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio de la Universidad de Lima.

La mencionada tesis ayudará con la estructura de análisis que se puede seguir para aplicar una mejora en la industria textil, mediante las herramientas de mejora continua Kaizen y aplicación de las 5S, teniendo como objetivo un incremento en el nivel de producción de mantas y disponibilidad de máquinas.

Esta tesis nos sirve como guía, ya que se cuenta con la misma propuesta de solución, la cual consiste en la aplicación de las 5S. Sin embargo, nosotros también aplicaremos la metodología Kanban.

- Masaaki, I. (1998). *Como implementar Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)*. McGraw-Hill.

Muestra textualmente los pasos y etapas requeridas para implementar Kaizen y la mejora continua en el trabajo y lograr la estandarización de estas, las cuales están orientadas a optimizar resultados en aquellas áreas que son más críticas de la empresa.

Este libro nos sirve como guía, ya que aplicaremos estas herramientas como solución a los problemas que presenta la empresa.

- Rajadell, M., y Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

Lean Manufacturing está enfocado en la explicación de las diferentes herramientas lean que conforman la casa de la calidad. Este libro nos cuenta la historia, los pilares y la importancia de las herramientas *lean*, también nos enseñan a efectuar una clasificación de los despilfarros, así como la importancia de los sistemas *pull* basados en el *kanban* y las ventajas de las 5S's, *SMED*, *TPM*, kaizen, entre otros.

Para efectos prácticos de nuestra tesis nos centraremos en los sistemas *pull* y *kanban*.

- Greif, M. (1993). *La Fábrica Visual: Métodos Visuales para Mejorar la Productividad*. Productivity Press.

Este libro nos brinda información de diversas metodologías de mejora, muestra casos de ejemplos claros, concisos y reales sobre la aplicación de estos y nos sirve como guía para mejorar las operaciones de la empresa. También nos explica la importancia de la comunicación visual y como hace que la información que se encuentra disponible pueda ser comprendida por todos los que la vean, mientras va construyendo un mejor ambiente de trabajo en la empresa.

1.7 Marco conceptual

En este capítulo se definirán todos los términos y conceptos necesarios para la realización del trabajo de investigación. Con este capítulo se logrará comprender términos y procesos textiles fundamentales, así como también, una breve explicación de las metodologías de mejora que se utilizarán.

Si bien en este capítulo mencionaremos conceptos fundamentales dentro de la industria textil, se explicará el concepto de tejidos plano de algodón; ya que la empresa en estudio, Creditex, se especializa en estos.

1.7.1 Fibras textiles

Según Miguel Sánchez (2012): “Las fibras son estructuras unidimensionales largas y delgadas, las cuales tienen como propósito principal la creación de los tejidos” (p. 1). Usualmente las características principales, atributos y propiedades de cualquier tejido son brindados por la materia prima de la que está hecha. Por ello, en este segmento se explicará la clasificación de las fibras y las propiedades principales de las mismas.

1.7.1.1 Características principales de las fibras

Las principales características a considerar en las fibras, antes, durante y después de su conversión a hilado son: la finura (el espesor de la fibra), la longitud (mm), la densidad (g/cm^3), tenacidad (resistencia frente a las rupturas), elasticidad (capacidad de alargamiento), absorción de humedad (porcentaje de humedad), color y brillo.

1.7.1.2 Tipos de fibras

Las fibras se clasifican en dos grandes grupos: naturales y químicas

1.7.1.2.1 Fibras naturales

Al respecto, Miguel Sánchez (2012) señala lo siguiente:

Son fibras que se encuentran en estado natural. Estas fibras no exigen más que una ligera adecuación para ser hiladas y utilizadas como materia textil.

Estas se dividen en tres grupos, según el reino natural del que proceden. Animales (seda, lana, cachemire, etc), vegetales (lino, algodón, coco, etc) y minerales (metales). (p. 2)

1.7.1.2.2 Fibras químicas

Este tipo de fibras se divide en artificiales (rayon, viscosa, modal, latex, etc) y sintéticas; tales como, el poliéster, poliamida, polivinilo, elastano, etc (Sánchez, 2012). En el siguiente cuadro se muestra su clasificación.

Tabla 1.2*Clasificación de fibras químicas*

Fibras químicas		
Fibra artificial		Fibra sintéticas
Cupro		Acrílicos
Viscosa		Aramidas
Modal		Clorofibras
Acetato-desacetilado		Elastano
Acetato		Elastodieno
Triacetato		Fluorofibras
Proteína		Modacrílicas
Alginato		Poliamidas
		Poliocarboamida
		Poliéster
		Polipropileno
		Poliétileno
		Poliuretano
		Trivinil
		Vinilal
		Policarbonato

Nota. Adaptado de *Iniciación en materiales, productos y procesos textiles* (p. 4), por M. A. Sánchez, 2012, Innovación y Cualificación S.L. (<http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/18842/copyrights.html?1596266977994>)

1.7.2 Procesos

En este segmento se describirán los procesos textiles desde el tratamiento del algodón hasta el acabado del tejido. Cabe mencionar que la empresa en estudio nos brindó una inducción por las diferentes áreas de producción, en la que tuvimos la oportunidad de observar, aprender y cuestionar todos los procesos productivos. Es por ello, que la información presentada a continuación se basa principalmente en el conocimiento y experiencia de los ingenieros que se entrevistaron.

1.7.2.1 Tratamiento del algodón

Hay dos procesos fundamentales del algodón antes de su conversión a hilado. La recolección y el desmotado. La recolección consiste en separar las motas de algodón de la planta y se puede realizar manualmente o con una máquina industrial aspiradora. Entre ambos procesos, el manual es más preciso, ya que la recolección es más cuidadosa y solo

se retira el copo de la planta; mientras que el proceso mecánico es más brusco y se obtienen los copos de algodón junto a tallos, hojas y desperdicios.

El proceso de desmotado consiste en la extracción de semillas del copo del algodón mediante el uso de máquinas desmotadoras, las cuales pueden ser de sierra (para fibras cortas y medias) o peine (para fibras largas).

1.7.2.2 Hilatura

El proceso inicia con la apertura, mezclado, limpieza y batido del algodón mediante un batán industrial, por el cual se descartan los desperdicios de mayor tamaño. Seguido se realiza el proceso de cardado, por el cual las fibras se individualizan, se ordenan en un mismo sentido y se limpian con mayor profundidad. Posteriormente se estiran las fibras, obteniendo como resultado una cinta de manuar, la cual tendrá una ligera torsión mediante el proceso de trenzado, teniendo como resultado la mecha de primera torsión. A continuación, se realiza el proceso de hilatura en las máquinas continuas, en el cual se le da la torsión, resistencia y diámetro requerido. Por último, en las máquinas coneras se filtran las irregularidades del hilado mediante sensores y se traslada de una bobina a cono (Lee y Neefus, 2012).

1.7.3 Tipos de hilado

1.7.3.1 Peinado

El hilado peinado se obtiene a raíz del algodón de fibra larga, sometiendo a un proceso extra de entre los procesos de manuar y trenzado; en el proceso de peinado se ordenan las cintas de forma paralela y se eliminan las fibras cortas. Dando como resultado final un hilado más fino, limpio, resistente y se utiliza principalmente para artículos de mayor calidad.

1.7.3.2 Cardado

El hilado cardado es producto de un proceso más sencillo que el peinado. Este tiene como características: menor resistencia, más impurezas y un menor costo.

En la siguiente figura se muestran los tamaños de fibra que se pueden obtener de las distintas clases de algodón.

Tabla 1.3

Fibra según tipo de algodón

Denominación	Largo de fibra	Clase de algodón
Fibra corta	< 20 mm	Áspero
Fibra media	21 – 26 mm	Upland
Fibra media	27 – 32 mm	Tangüis
Fibra larga	33 – 38 mm	Del Cerro
Fibra extra larga	> 38 mm	Pima

Nota. Esta tabla clasifica los tipos de fibras según el algodón y el largo. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

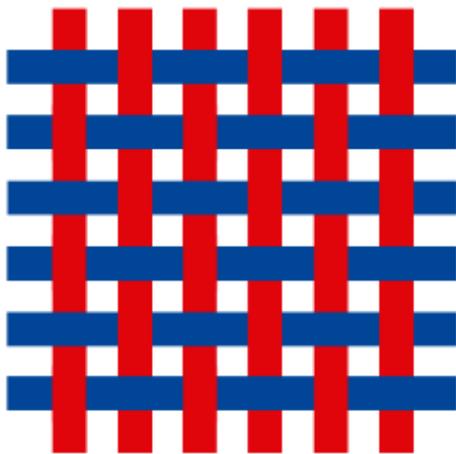
1.7.4 Tipos de tejido

1.7.4.1 Tejido plano

Se entiende por tejido plano el entrecruzamiento de hilados, conformado por la urdimbre (fibra vertical) y trama (fibra horizontal) y de esta manera se forma un tejido. En la siguiente figura se muestra el entrecruzamiento de hilados para formar una popelina o tafetán.

Figura 1.2

Tejido plano



Nota. De *¿Conoces los tipos de tejido existentes?*, por Lafayette, 2019 (<https://www.lafayette.com/conoces-los-tipos-de-tejido-existentes/>)

1.7.4.1.1 Proceso

Para formar un tejido plano es necesario realizar un pre tejido, en el cual se urde la urdimbre en plegadores, posteriormente se engoma la urdimbre y luego se teje en distintos tipos de telares, como telares de aire, de pinza, de agua, entre otros.

Figura 1.3

Urdidora seccional



Nota. De Pre-Producción, por Creditex S.A.A., s.f. (<http://www.creditex.com.pe/proceso-fabril/pre-produccion.html>)

Figura 1.4

Telar de pinzas



Nota. De Pre-Producción, por Creditex S.A.A., s.f. (<http://www.creditex.com.pe/proceso-fabril/pre-produccion.html>)

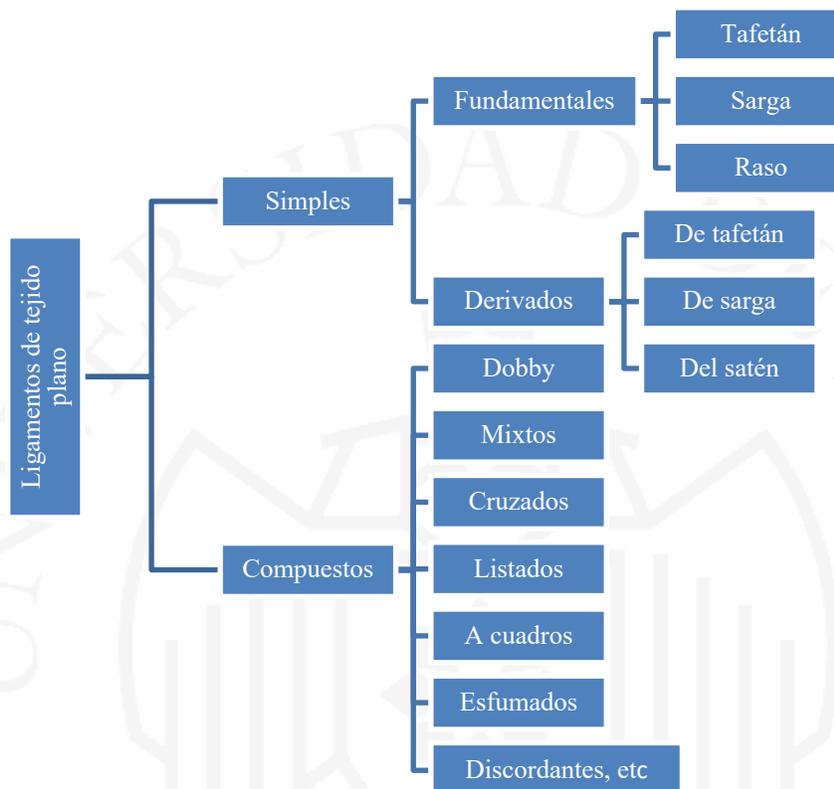
1.7.4.1.2 Ligamentos

El ligamento del tejido se define por el tipo de entrecruzamiento que forma la urdimbre y la trama. Entre los más comunes están el tafetán, la sarga, oxford, dobby, satén, jacquard,

entre otros. En el siguiente cuadro se muestran los distintos tipos de ligamento del tejido plano.

Figura 1.5

Tipos de tejidos planos



Nota. Esta figura muestra la clasificación de ligamentos de tejido plano. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

1.7.4.2 Tejido de punto

El tejido de punto se obtiene a partir del entrelazamiento de hilados, puede ser entrelazamiento por trama o por urdimbre. Forman una malla.

1.7.4.2.1 Características

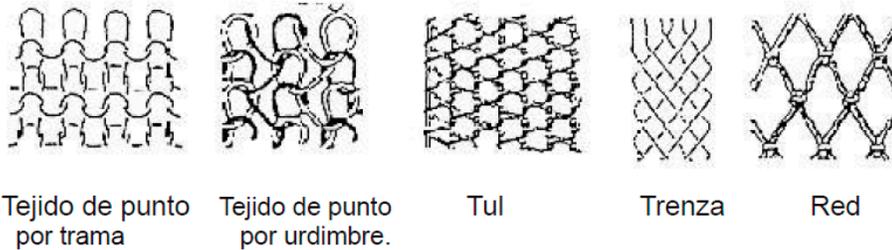
Las principales características de un tejido de punto por trama son que el sentido del tejido es horizontal y son tejidos desmallables; mientras que, los tejidos de punto por urdimbre son en sentido vertical y son tejidos indemallables.

1.7.4.2.2 Ligamentos

Uno de los tipos de tejidos de punto más comunes son los Jersey, estos pueden ser por derecho o por revés. También están las cargadas y los no tejidos. En la siguiente imagen se muestran los distintos tipos de ligamentos.

Figura 1.6

Tipos de tejido de punto



Nota. De *Telas y tejidos – El diccionario textil*, por Rafael Matías, s.f. (<https://www.rafaelmatias.com/telas-y-tejidos-el-diccionario-textil/>)

1.7.5 Procesos del tejido

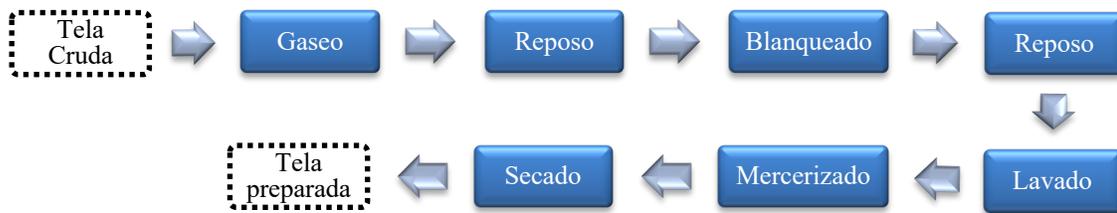
El tejido crudo deberá pasar por distintos procesos en la tintorería. Se procede al preparado y acabado y dependiendo del tipo de tejido que se busca, puede tener semi procesos o procesos adicionales que le brindan acabados especiales al tejido.

1.7.5.1 Procesos de preparado

En la etapa de pre-tejido se engoma la urdimbre, por lo que uno de los procesos fundamentales del preparado es el gaseo para retirar la goma del tejido y la vellosidad, se procede al blanqueo y lavado mediante la máquina Pad steam, cuyo objetivo es terminar de remover los vestigios de goma y quitar el color no deseado al tejido, luego del reposo se continúa con el proceso de mercerizado (baño de soda cáustica), mediante el cual se hincha la fibra para una mejor absorción de tinta (en caso de ser teñido o estampado posteriormente), ayuda a fijar el ancho de la trama y contribuye con el brillo y suavidad del tejido. En la siguiente figura, se muestra un diagrama de bloques del proceso básico de preparado.

Figura 1.7

Proceso de preparado



Nota. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

1.7.5.2 Semi-procesos

Se entiende como semi-procesos a los procesos intermedios, entre el preparado y acabado del tejido, estos pueden ser teñido, estampado o ambos.

1.7.5.2.1 Proceso de teñido

El proceso de teñido es uno de los más complejos, ya que en él se tiene la participación de una gran variedad de colorantes y agentes auxiliares que ayudarán con el teñido, también es de suma importancia controlar lo más que se puedan la gran cantidad de variables que afectan el proceso para que este se mantenga dentro de los límites de control. Es por ello que el teñido es uno de los procesos que más defectos genera. En esta etapa se toma en consideración las fibras, el colorante y el medio de contacto entre ellas, el cual generalmente es el agua. Usualmente se inicia con un baño de colorantes en una máquina llamada Foulard, inmediatamente se procede al reposo en unas bobinas giratorias por un periodo determinado, el cual depende del tipo de tejido. Por último, se debe fijar el colorante mediante la máquina Rama Monfort.

Figura 1.8

Proceso de teñido



Nota. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

1.7.5.2.2 Proceso de estampado

Consiste en imprimir diseños continuos a lo largo del tejido. Para ello se considera el raport (distancia en la que se repite el mismo dibujo), tipo de estampado, desarrollo del diseño, entre otros factores. La técnica más usual de estampación de tejidos es la estampación en máquinas rotativas, previamente se desglosa los elementos que comparten color en el diseño para imprimirlos en distintos rodillos. Se utiliza un colorante por cada rodillo, se colocan los rodillos en la estampadora y el colorante se filtra por los rodillos, teniendo como resultado la impresión del diseño.

Hace unos años se desarrolló la técnica conocida como estampación digital. En la cual no es necesario desglosar los elementos del diseño, ni imprimir rodillos, ni hay un límite de colores por rodillo. En este caso se puede imprimir desde un metro a miles de metros en la misma máquina con solo el diseño en digital. La velocidad de estampado es mayor, los colores son más vívidos y permite realizar técnicas de coloración novedosas. En el siguiente cuadro se muestra el diagrama de bloques del proceso de estampado rotativo.

Figura 1.9

Proceso de estampado



Nota. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

1.7.5.3 Procesos de acabado

Esta última etapa se centra en darle las tres cualidades fundamentales al tejido semiprocesado para que llegue a ser un tejido acabado. Dentro de estas cualidades se encuentran el ancho y encogimiento, el brillo y el tacto del tejido.

En los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías para ofrecer tejidos funcionales que cumplan las necesidades de los clientes. La mayoría de estas innovaciones se aplican en el proceso de acabado, por ejemplo, la resistencia al agua, el acabado de *easy care*, *wrinkle free*, *non iron finishing*, *flame retardant*, *antibacterial*, entre otros.

En su mayoría todas las sustancias químicas para estos acabados se aplican en la etapa de impregnado, seguido por el calandrado (brinda tacto y brillo deseado) y por último el sanforizado (define el ancho útil del tejido).

Figura 1.10

Proceso de acabado



Nota. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

1.7.6 Lean Manufacturing

1.7.6.1 Definición

Se entiende por *lean manufacturing* a la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación de desperdicios, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción esbelta puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, por los principios de William Edwards Deming (Rajadell y Sánchez, 2010).

Lean Manufacturing tiene como objetivo la eliminación de los desperdicios mediante el uso de una serie de herramientas, entre ellas tenemos el TPM, 5S, SMED, kaizen kanban, jidoka, JIT, etc.

1.7.6.2 Origen

El punto de partida de la producción esbelta (*lean manufacturing*) es la producción en masa. Durante la primera mitad del siglo XX se contagió a todos los sectores la producción en masa, inventada y desarrollada en el sector automovilístico. Es conocida la crisis del modelo de producción en masa, que encontró en el fordismo y el taylorismo su máxima expresión, pero dejó de ser viable, porque no sólo significa la producción de objetos en

grandes cantidades, sino todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas rígidas que colisionan con la idea de flexibilidad que se imponen la actualidad.

Mientras en la industria automovilística norteamericana se utilizaba un método de reducción de costes al producir automóviles en cantidades constantemente crecientes y en una variedad restringida de modelos, en Toyota se plantea la fabricación, a un buen precio, de pequeños volúmenes de muchos modelos diferentes. El reto de los japoneses fue lograr beneficios de productividad sin aprovechar los recursos de las economías de escala y la estandarización *taylorista y fordiana* (Rajadell y Sánchez, 2010).

Después de la crisis del petróleo de 1973 es cuando Toyota destaca por su sistema JIT o TPS mientras muchas de las empresas japonesas se encontraban en pérdida. Es así, que el gobierno japonés fomenta la incorporación del modelo de Toyota a otras empresas japonesas, las cuales empezaron a desarrollar ventaja competitiva. De tal manera a principios de los 90, este modelo japonés se expandió a países del occidente gracias a una publicación llamada “La máquina que cambió el mundo” escrita por Wornak, Jones y Roos.

1.7.6.3 Herramientas Lean

1.7.6.3.1 5S

- Seiri (Organización): Disponer los puestos de trabajo con los elementos que le son propios y eliminar aquellos que no tienen utilidad en ellos o su alrededor, los cuales estorban.
- Seiton (Orden): los elementos que componen el puesto de trabajo, una vez ya sean “organizado”, deben ahora organizarse de forma que se puede identificar rápidamente la ubicación de cualquiera de ellos por su naturaleza.
- Seiso (Limpieza): todos los elementos que componen el lugar de trabajo deben estar permanentemente limpios y en orden de funcionamiento.
- Seiketsu (Estandarización): los procedimientos para alcanzar los objetivos de las tres primeras S deben dotarse del método adecuado para que puedan

implantarse con la máxima facilidad posible. Cuando se consideren suficientemente correctos, será importante su estandarización, para asegurar su correcta aplicación.

- Shitsuke (Disciplina): A fin de que las tres primeras S se lleven a cabo, de acuerdo con los procedimientos estandarizados y se repitan estos cada vez que corresponda y no solo cuando el tiempo y la motivación “lo permitan”, será conveniente completar el programa 5S con la disciplina necesaria (Cuatrecasas, 2014).

1.7.6.3.1 Heijunka

Palabra japonesa que significa nivelación. Mediante esta nivelación de la producción en un periodo de tiempo determinado se puede satisfacer la demanda de las empresas, reduciendo los desperdicios en los procesos de producción (Cuatrecasas, 2014).

1.7.6.3.1 Kanban

Símbolo visual que es utilizado para desencadenar una acción, normalmente son representados mediante tarjetas Kanban, las cuales se van movilizandando por las diversas etapas hasta llegar a su finalización.

Es un sistema de transmisión de órdenes de producción y ordenes de recogida de materiales y productos de los materiales y líneas de producción correspondientes dentro de un proceso productivo, en la clase, cantidad y momento que se precisan (Cuatrecasas, 2014).

1.7.6.3.1 SMED

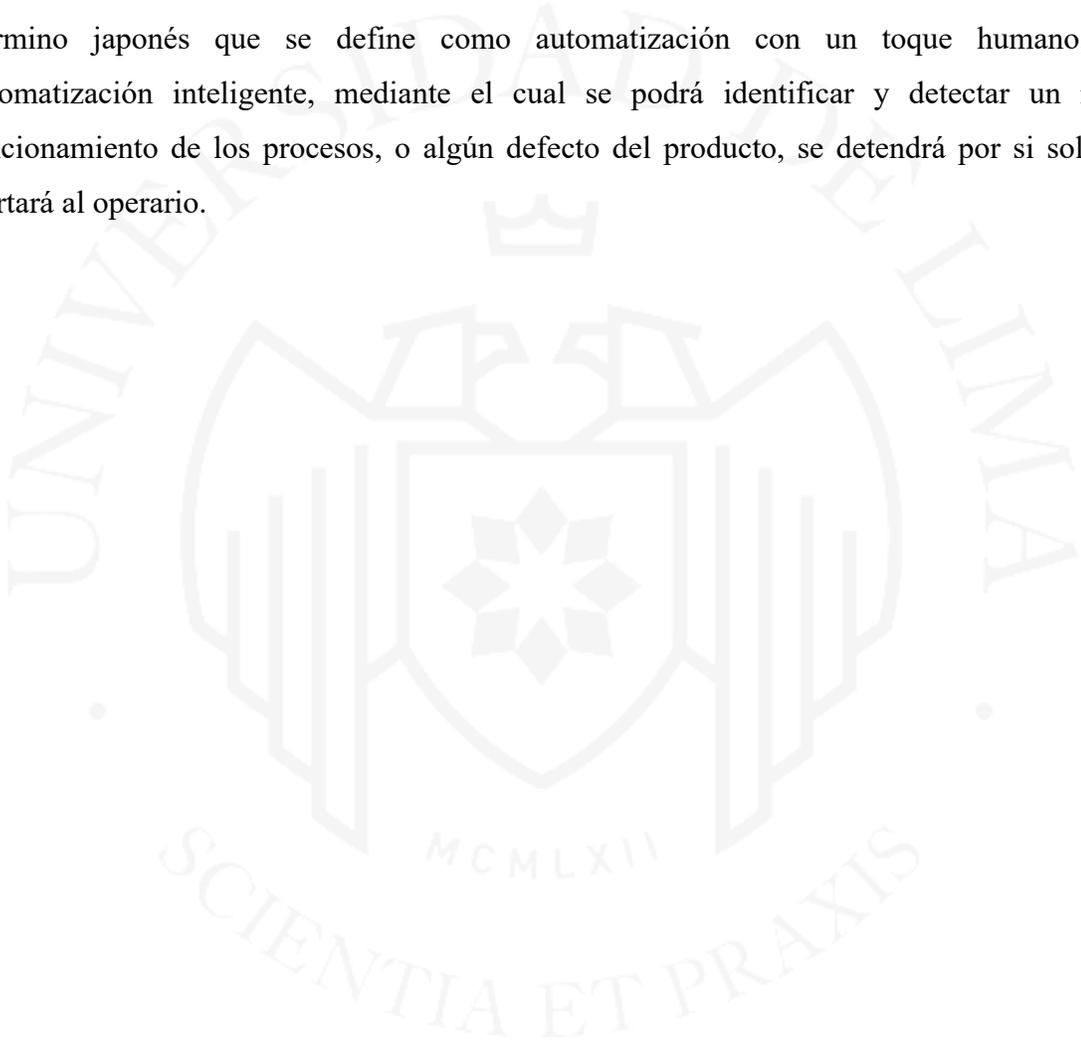
Single Minute Exchange of Die, que literalmente quiere decir “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito”. En la práctica atiende a una sistemática que nos permitirá ahorrar tiempo en los cambios de máquina en menos de 10 minutos (Del Vigo y Villanueva, 2009).

1.7.6.3.1 TPM

Cuyas siglas significan Mantenimiento Productivo Total, el cual está destinado a realizar la eliminación de las 6 grandes pérdidas de los equipos, de esa manera se facilitará el desarrollo de *Just in Time*.

1.7.6.3.1 JIDOKA

Término japonés que se define como automatización con un toque humano, o automatización inteligente, mediante el cual se podrá identificar y detectar un mal funcionamiento de los procesos, o algún defecto del producto, se detendrá por si solo y alertará al operario.



CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO

2.1 Análisis externo de la empresa

2.1.1 Análisis del entorno global

- **Político:** Actualmente en el Perú se vive una estabilidad política, con gobiernos elegidos democráticamente con una visión de libre mercado y no intervencionismo ni control de precios, que fomentan la firma de acuerdos comerciales con diferentes países del mundo y gracias a los distintos TLCs firmados con países como Estados Unidos, China, Canadá, entre otros, las puertas de los mercados internacionales se han abierto al país, este entorno permite un escenario favorable para el desarrollo de muchas empresas tanto textiles como de otros rubros.
- **Económico:** El contexto económico mundial es algo incierto, no obstante, la recuperación de Estados Unidos es favorable para el país, al tratarse de un socio comercial importante. Hay otros grandes países que vienen sufriendo una desaceleración tales como China y la Unión Europea. En el caso de China, que es el principal comprador de materias primas, la economía ha ralentizado su ritmo de crecimiento lo que influye directamente en el precio de las materias primas. Una alternativa a esta situación es fomentar el consumo interno y aprovechar el crecimiento del país.
- **Social:** El entorno social del país es un tema pendiente, hay muchos conflictos activos en el Perú tales como el de la minería ilegal, el desempleo, la delincuencia, entre otros, es importante diferenciar entre el crecimiento económico y desarrollo social de un país, ya que un mejor desempeño

económico no asegura de por sí un desarrollo social adecuado. Es fundamental priorizar el acceso a los servicios primarios, y servicios de salud.

- Tecnológico: Con respecto a la tecnología, este es un factor que actualmente no es una limitación en casi ningún país del mundo. Vivimos un contexto de globalización en donde las tecnologías del mundo están disponibles para las empresas que puedan pagarlo.

2.1.2 Análisis del entorno competitivo

2.1.2.1 Poder de negociación de los clientes

Creditex cuenta con tres tipos de clientes, uno local, extranjero y *retail*.

Estos adquieren los diferentes productos que ofrece la empresa, como hilado crudo, hilado teñido, tela preparada, tela semiprocesada, tela acabada y prendas.

Al tratarse de una gran cantidad de clientes y sobre todo por sus compras de grandes volúmenes, estos clientes cuentan con un poder de negociación alto. Incluso, algunas veces los compradores son acreedores de descuentos importantes. Además, según la perspectiva del cliente, se requiere de un bajo costo cambiar de proveedor.

Entre los principales clientes se encuentran los siguientes:

- Extranjeros: Tommy Bahama, Hanna Anderson, Garnet Hill, Cabela's, entre otros.
- Locales: BCP, Devanlay, Derco, Saga (Paco Rabanne, La Martina, Denimlab, U. Club), gamarreros (Comercial Estrella y Casimires Nabila).
- Consumidor final de marcas Retail: M.bö, Marc Bohler, Norman and Taylor, Pimafine, entre otros.

2.1.2.2 Poder de negociación de los proveedores

Al ser una empresa transversalmente integrada, son pocos los insumos principales que se requieren para la cadena de producción, principalmente el algodón, para la preparación del

tejido se requieren los productos químicos y colorantes y para la confección se necesitan avíos.

Sin embargo, Creditex cuenta con aproximadamente 1700 proveedores, entre locales y extranjeros. Estos abastecen a la empresa de avíos, productos químicos, colorantes, maquinarias, herramientas, repuestos, software y la materia prima principal que es el algodón.

A continuación, se presentará la lista de los proveedores de algodón más importantes de Creditex:

Tabla 2.1

Cuadro de proveedores

Proveedor nacional	Proveedor extranjero
Sociedad Industrial Moche Norte S.A.C.	J.G. Boswell Company
Bergman Rivera Sociedad Anónima Cerrada	San Joaquin Valley Quality
Desmontadora Inca S.A.C.	Cotton Growers Association
Mercantil Algodonera S.A.	Olam International Limited
Empresa Algodonera S.A.	Allenberg Cotton Co.
L y B Servicios y Negocios Generales E.I.R.L.	White Gold Cotton L.L.C.
Manuel Cortez Aldana	Cargill Cotton a Business Unit of Cargill Inc.

Nota. La información se obtuvo del área de Logística de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

En conclusión, el poder de negociación de los proveedores se considera bajo, ya que estos representan un gran número y no hay concentración de ellos.

Por otro lado, se podría considerar a Texgroup (subsidiaria de Creditex) como un proveedor estratégico encargado de la confección de todos los pedidos de prendas de Creditex, si bien son empresas pertenecientes a la misma corporación (Cervesur) ambas tienen autonomía y ambos ejercen un poder de negociación medio el uno con el otro.

2.1.2.3 Rivalidad entre los competidores

La competencia de Creditex se considera relativamente alta.

Al ser una empresa principalmente exportadora, compite con una gran cantidad de empresas alrededor del mundo. La competencia directa que les ha quitado gran participación en el mercado de EEUU (donde tenían sus principales clientes) son empresas asiáticas que han logrado ofrecer productos de calidad media a precios incomparables y

tiempos sumamente cortos, por ejemplo, la gran compañía china Esquel. Por otro lado, compiten con empresas europeas como los italianos Tessitura Monti, Albini Group, Canclini, entre otros; quienes tienen como estrategia diferenciarse por la gran calidad que ofrecen. Otras grandes textiles con las que compete Creditex son: Cataguases de Brasil, Renaux View (brasileros que se aliaron con Canclini de Italia), Soktas (de Turquía), La Fayette de Colombia, que atiende a la mayoría de todo el mercado femenino peruano de instituciones con sus telas *polycotton*.

2.1.2.4 Entrada de nuevos competidores

El ingreso libre de textiles y confecciones provenientes de Asia principalmente de China es una amenaza poderosa, no sólo para Creditex sino para toda la industria textil; es sumamente difícil poder competir con los precios tan bajos y la economía de escala de los productos de origen chino, lo mismo sucede con las confecciones vietnamitas. Por esta entrada muchas empresas peruanas orientadas a bajos costos han quebrado y las otras empresas se han visto obligadas a orientarse a la diferenciación de productos. Esto hace que el sector textil peruano no sea atractivo para nuevos ingresos.

Además, para la industria textil nacional se deben considerar las siguientes barreras de ingreso: altos requisitos de capital, ya que para iniciar en esta industria se requieren maquinarias costosas, y también es importante considerar la experiencia técnica de los trabajadores. Por lo tanto, se puede concluir que la amenaza de nuevos competidores es relativamente baja.

2.1.2.5 Amenaza de productos sustitutos

Los sustitutos de los productos de fibra de algodón son los elaborados en base a fibra sintética y las fibras de procedencia animal (lana), sin embargo, estos productos están direccionados fundamentalmente hacia otros mercados. Por ello, podemos decir que la amenaza de productos sustitutos es de baja a moderada.

2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno

2.1.3.1 Oportunidades

- Tratados de Libre Comercio con países que representan nichos de mercado.
- Marca Perú como fuerza motriz
- Utilización de ferias internacionales como vitrinas para poder mostrar los productos al mundo.
- Aprovechar modas y tendencias.
- Nuevas tecnologías para el sector textil.
- Aumento de la investigación y desarrollo de productos.

2.1.3.2 Amenazas:

- Medidas proteccionistas adoptadas por otros países.
- Entrada de productos transgénicos.
- Productos asiáticos a bajos precios.
- Posible cambio de tendencia hacia prendas de fibra sintética.
- Crisis económicas en el mundo.
- Repercusiones de los conflictos socio políticos del mundo.

2.2 Análisis interno de la empresa

2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales

2.2.1.1 Visión

Ser la empresa textil líder en Perú y américa; reconocida por su excelencia de servicio al cliente, innovación y alta calidad de sus productos (Creditex S.A.A., s.f.).

2.2.1.2 Misión

De inicio a fin, hacemos las cosas bien (Creditex S.A.A., s.f.).

2.2.1.3 Valores

- Capacidad de anticipación y permeabilidad al cambio (innovación y flexibilidad).
- Conducta Ética: respeto, integridad, compromiso, disciplina, puntualidad.
- Calidad total (costo, servicio y oportunidad)
- Responsabilidad y trabajo en equipo.

2.2.1.4 Objetivos estratégicos

El principal objetivo estratégico de Creditex es la diferenciación por medio de rigurosas políticas de calidad. Aplicadas desde la selección de personal altamente calificado, al uso de materias primas e insumos selectos, a la innovación de productos y procesos, al empleo de tecnología de punta, que les permiten adaptarse rápidamente a las nuevas necesidades del mercado, respetando el medio ambiente, siendo socialmente responsables, para lograr satisfacer y superar las necesidades del cliente.

- Responsabilidad social: compromiso y respeto a las personas, sociedad y entorno jurídico.
- Gestión ambiental: compromiso con el medio ambiente. Creditex trata los residuos sólidos bajo los estándares permitidos por las entidades gubernamentales; para el tratamiento de efluentes, recuperación y reciclado de productos químicos y la recuperación de agua de los efluentes, cuentan con una planta de recuperación de soda y pozas para tratamiento de aguas residuales; mientras que para la generación de vapor y procesos de combustión consumen gas natural. Cabe destacar que sus procesos productivos implementan e incorporan el uso de tecnologías limpias.

- Donaciones: asignan una partida presupuestal para donar a instituciones privadas sin fines de lucro, programas sociales, educativos y gobiernos municipales.

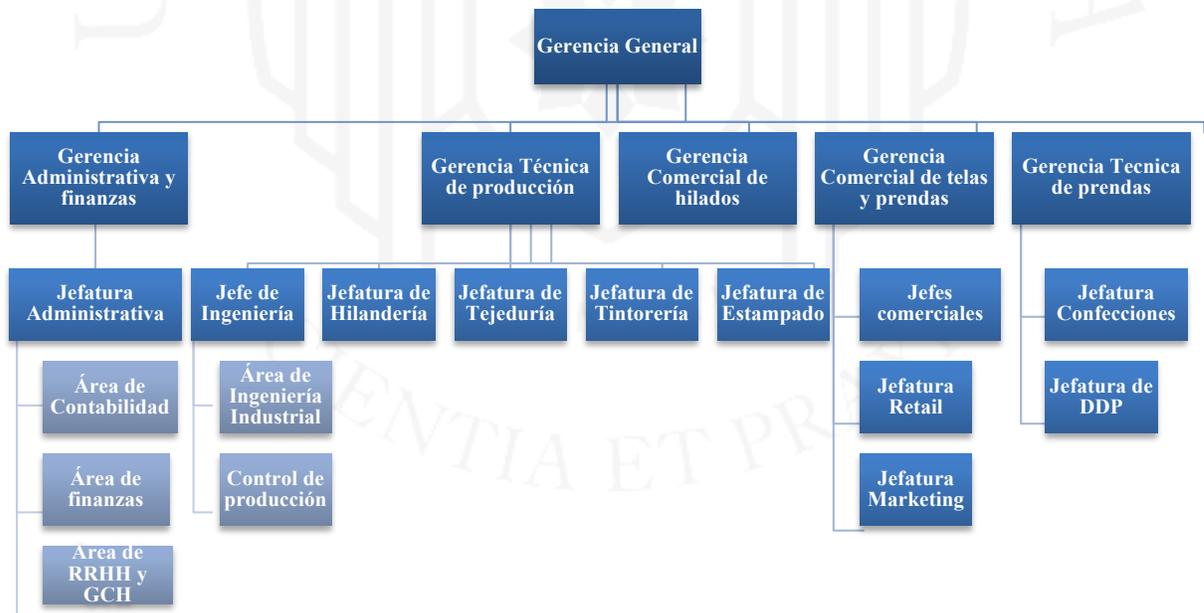
2.2.2. Análisis de la estructura organizacional

Actualmente las disposiciones de horarios laborales varían según el área y la carga laboral, en principio las áreas administrativas trabajan de lunes a viernes 8 horas diarias, en el área de PCP los colaboradores administrativos trabajan de lunes a viernes 7 horas y sábado hasta medio día, mientras que los revisadores de PCP de lunes a sábado 3 horas en tres turnos. Por otro lado, las áreas de tejeduría y tintorería laboran de lunes a domingo, 3 turnos diarios de 8 horas. Hilandería, estampado y mantenimiento trabajan de lunes a viernes tres turnos de 3 horas diarias.

La organización empresarial se puede observar en el siguiente diagrama:

Figura 2.1

Organigrama de la empresa



Nota. La información se obtuvo del área de Recursos Humanos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves

En el presente capítulo se identificarán los procesos claves de Creditex y la descripción de estos. Cabe mencionar que la empresa tiene dos estrategias de producción, “*make to order*” para prendas y tejidos y en el caso de la producción de hilados, fabrican bajo el concepto “*make to stock*”. Para ello se mostrará un flujograma del proceso general de la fabricación de tejido plano en la planta cinco de Creditex.

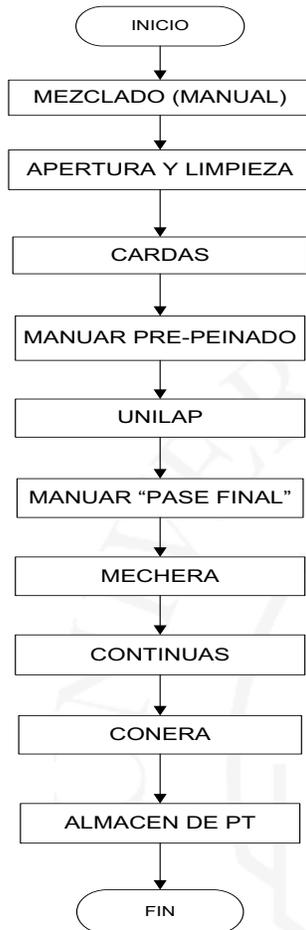
A continuación, se describirán los procesos claves de producción por cada área, de manera detallada.

2.2.3.1 Hilandería

El proceso de fabricación de tejido plano inicia con la transformación de los fardos de algodón a conos de hilado. La primera etapa del proceso consiste en la limpieza y mezcla de las fibras, esto se realiza en las máquinas batán y cardas. Luego, como producto intermedio se tiene las mechas gruesas de algodón que posteriormente ingresan a los manuales y UNILAP para homogenizar las fibras y hacerlas cada vez más delgadas. Luego en las mecheras y continuas se forman los hilados. En Creditex se producen hilados de títulos (longitud/peso) que van del 10/1 hasta 160/2 (2 cabos), es decir hilados que en 100 metros pueden pesar de 10 gr a 1.25 gr. Mientras más alto el título, más liviano y fino el hilado. Por último, los hilados en canillas pasan a conos y posteriormente al almacén. Cabe mencionar que en esta etapa hay diversos tipos de pruebas físicas para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad.

Figura 2.2

Diagrama de flujo de hilandería



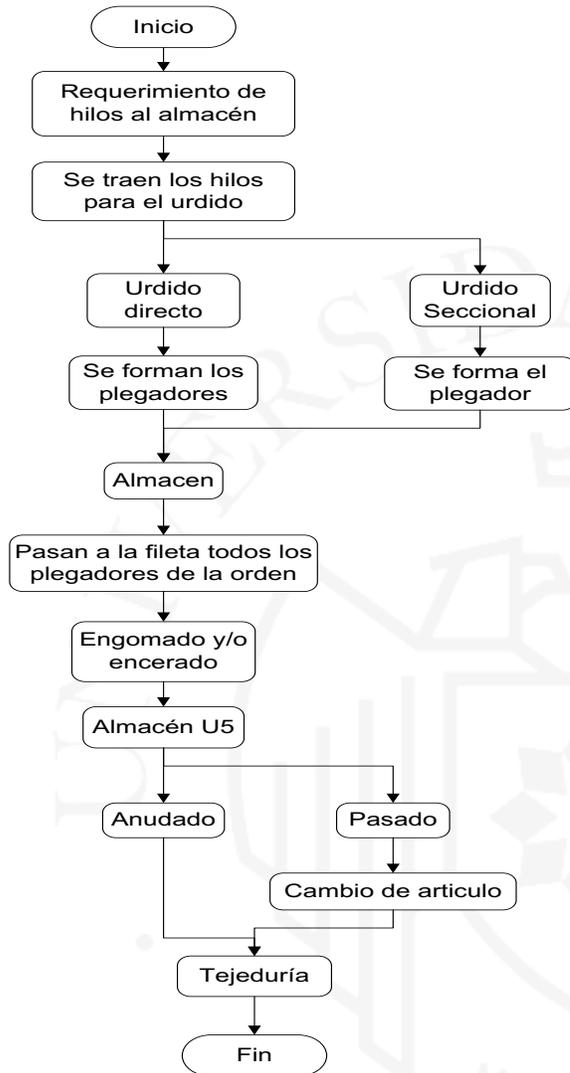
Nota. Esta figura muestra el flujo de hilandería desde el mezclado hasta su almacenaje. La información se obtuvo del área de Hilandería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

2.2.3.2 Pre-tejeduría y tejeduría

El proceso de tejeduría inicia con la solicitud de hilados al almacén, estos ingresan a la zona de pre-tejeduría para el urdido, como se mencionó en capítulos anteriores la urdimbre son los hilados verticales del tejido. Si es un tejido de hilado teñido (hilo color) se da el diseño en la urdidora seccional, si es que no requiere un diseño en particular el urdido es directo. Una vez en los plegadores se engoman y/o enceran en la engomadora, para pasar al área de tejeduría, en la cual la urdimbre ya puesta en el telar, se colocan los conos de hilado para la trama y se inicia con el proceso de tejeduría.

Figura 2.3

Diagrama de flujo de tejeduría



Nota. La información se obtuvo de las áreas de Tejeduría y Pretejeduría de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

2.2.3.3 Tintorería

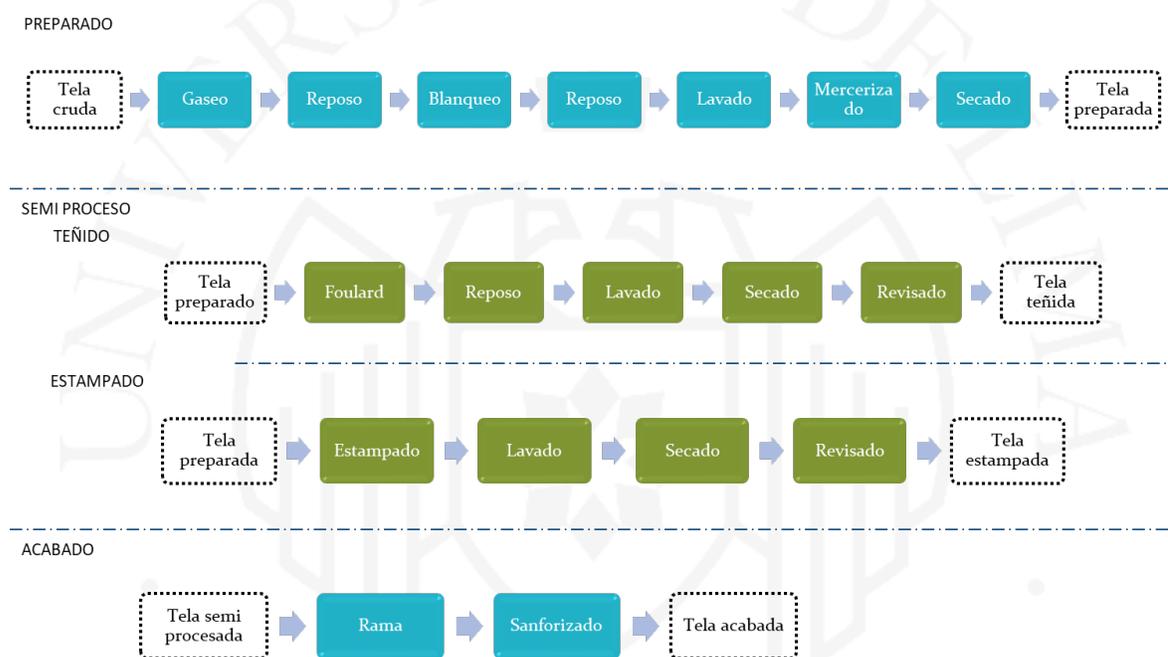
La tintorería se caracteriza por realizar diversos procesos, tales como: teñido de hilados, teñido de tejidos, preparado del tejido, acabado del tejido y pruebas químicas y físicas a todos los productos, sean muestras para clientes, pruebas de productos de innovación o pruebas a los productos en producción. Sin embargo, nos limitaremos a describir los procesos claves en la producción del tejido. Los procesos de preparación del tejido dependen de diversos factores y para cada circuito de procesos se tiene un código de ruta.

En la siguiente imagen se mostrarán el detalle de las principales rutas del área de tintorería. Estos se mostrarán para cada tipo de proceso: preparado, semi procesos y acabado del tejido, el resultado de estos es el tejido acabado, con las características apropiadas y requerimientos de los clientes.

Cabe señalar que el estampado del tejido se realiza únicamente en el área de estampado.

Figura 2.4

Diagrama de bloques de procesos en tintorería



Nota. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves – línea base (metas, resultados, actuales, tendencias, brechas, comparativos)

Para alcanzar los objetivos de la empresa, se revisan una serie de indicadores generales mensuales. Se pudieron clasificar dentro de los siguientes grupos: Financieros, comerciales, administrativos y de producción. Mediante estos indicadores podemos medir la eficiencia de la empresa, estos se obtuvieron del área de control de calidad del año 2016.

2.2.4.1 Indicadores financieros

Por un lado, el cumplimiento de rentabilidad (%) es el siguiente:

- Hilados: $\frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}} \times 100 = 18\%$

Se tiene como meta para este indicador un porcentaje de rentabilidad de venta de hilados de 20% como mínimo.

- Tejido: $\frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}} \times 100 = 10\%$
- Unidades de Prendas: $\frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}} \times 100 = 12\%$

Para el porcentaje de cumplimiento de rentabilidad tanto de tejidos como de prendas se tiene como meta alcanzar un 15%.

Por otro lado, el índice de morosidad es el siguiente:

- $\frac{\text{Total cobranzas vencidas}}{\text{Total de cuentas por pagar}} \times 100 = 4.13\%$

Se tiene como meta para este indicador un porcentaje de morosidad de 6% como máximo, eso quiere decir que en promedio este indicador está controlado.

2.2.4.2 Indicadores comerciales

El cumplimiento de pronóstico de ventas mensual (%) es el siguiente:

- Hilados: $\frac{\Sigma \text{Ventas (kg)}}{\text{Pronóstico de Ventas}} \times 100 = \frac{622,451 \text{ kg.}}{707,331 \text{ kg.}} \times 100 = 88\%$
- Tejidos: $\frac{211,109 \text{ metros}}{260,629 \text{ metros}} \times 100 = 81\%$
- Unidades de Prendas: $\frac{60,566 \text{ und.}}{76,666 \text{ und.}} \times 100 = 79\%$

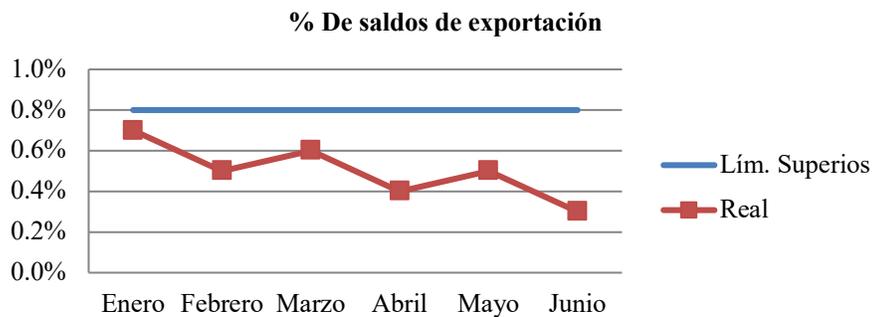
Para este indicador se tiene como meta alcanzar el 90% de cumplimiento de los pronósticos de ventas como mínimo, ya sea en hilados, tejidos o prendas.

2.2.4.3 Indicadores administrativos

- Saldos de exportación – logística: el indicador de saldos de exportación hace referencia a los tejidos que sobraron por diversos motivos: sobreproducción, cancelación de pedido por parte de clientes, devoluciones, entre otros.

Figura 2.5

Indicador de porcentaje de saldos de exportación



Nota. La información se obtuvo del área de Calidad de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

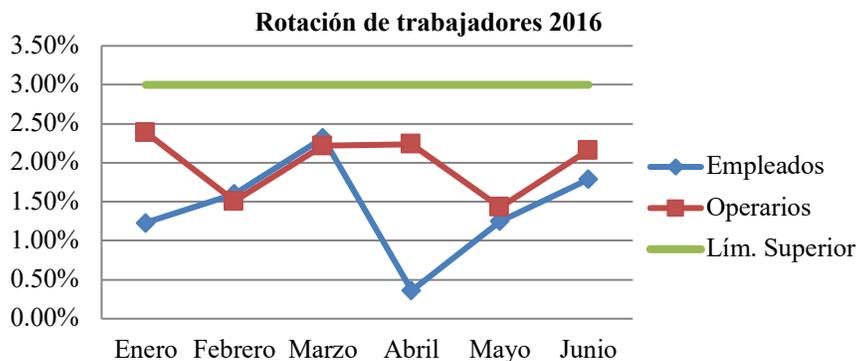
Como se puede observar este indicador está dentro de los límites de control que la empresa maneja, teniendo como máximo el 0.8%.

Asimismo, el indicador de RRHH es el siguiente:

- % De rotación de empleados: $\frac{\# \text{empleados retirados}}{\text{Total de empleados}} \times 100$

Figura 2.6

Indicador de rotación de trabajadores



Nota. La información se obtuvo del área de Calidad de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Si bien los cargos operativos son los que presentan mayor rotación, se puede observar, que estos también están dentro del límite superior establecido por la empresa (3%).

2.2.4.4 Indicadores de producción

El cumplimiento del programa de despacho de tejidos (Mín. 95%) es el siguiente:

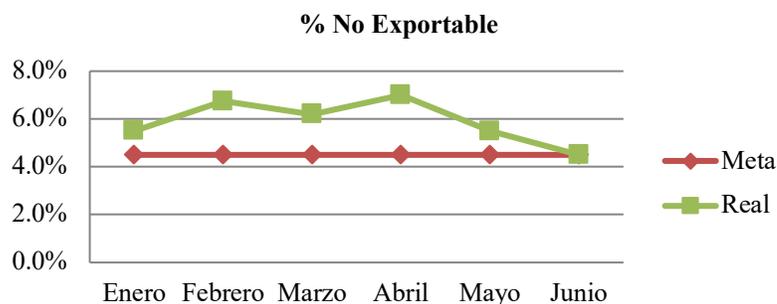
- $\frac{\text{Órdenes en fecha}}{\text{Órdenes totales}} \times 100 = 74\%$

Se tiene como meta llegar como mínimo a un 95% de cumplimiento del programa de despacho de tejidos, se puede observar que este indicador representa una deficiencia significativa que impacta directamente con los objetivos, misión y promesa de valor al cliente.

- % No exportable: el indicador en mención comprende todos aquellos tejidos que por razones de calidad no cumplen los estándares mínimos requeridos para su exportación; por ejemplo, quebraduras, manchas, huecos en el tejido, fuera de tono contra el standard del cliente, problemas diseño, entre otros.

Figura 2.7

Indicador de porcentaje de no exportable



Nota. La información se obtuvo del área de Calidad de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Como se puede observar, el porcentaje real fluctúa entre 1%-3% más del máximo establecido.

2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora (hallazgo de problemas)

Con el objetivo de determinar las posibles oportunidades de mejora en Creditex, entrevistamos al jefe de planta y algunos colaboradores de las distintas áreas de producción. (Entrevista en el Anexo 1)

A continuación, se describirán las posibles oportunidades de mejora:

- Hilandería: Una de las incertidumbres descritas por el asistente del área es la creciente tendencia a la producción de hilados cada vez más finos. Por ende, es necesario tener la adecuada infraestructura y la capacidad necesaria para lo requerido. Se sabe que la capacidad de bobinado es la que limitará la producción; ya que su capacidad para producir hilado es de 1.6 Ton/día, mientras que las capacidades de teñido de hilado y de urdido son de 2.6 y 1.9 Ton/día respectivamente.
- Tejeduría: Uno de los principales problemas identificados en dicha área es el paro de los telares, esto además está muy relacionado con la eficiencia del área. Según un estudio reciente del área de mejora de proyectos de la empresa (42K), se observó que dentro de las principales causas de paros en las máquinas estaban los cambios de artículos y las reparaciones eléctricas y electrónicas. Dado esto, una oportunidad de mejora sería la identificación de las causas raíces del exceso de horas paradas por cambio de artículo y reparaciones, para que en base a las causas raíces se puedan implementar mejoras.

Tabla 2.2

Motivo de horas de paro de producción de tejidos (enero-mayo 2016)

Motivo de Paralización	Total (horas)	%
Reparación electrónica	5248	40%
Regulación mecánica	2558	19%
Cambio de artículo	1412	11%
Anudado desmotado	1120	9%
Limpieza	798	6%
Reparación mecánica	562	4%
Atracón	484	4%
Control de calidad	360	3%

Nota. La información se obtuvo del área de Mejora de Procesos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

- Tintorería: En el área de tintorería, se pudo observar gran cantidad de coches portabobina ubicados antes y después de cada máquina, generando gran desorden e inventario en proceso; además de dificultar la movilidad de las mismas y aumentando los tiempos de transporte. El área de tintorería es una de las áreas que presenta mayor variabilidad en sus procesos, dado que a comparación de otras áreas (hilandería, tejeduría, estampado) esta cuenta con máquinas por las que los tejidos pasan más de una vez, lo cual hace más complejo el control de las diversas variables de cada una (velocidad, temperatura, tiempo, entre otras). Debido a esta gran variabilidad es más difícil estandarizar los procesos.

En el área de tintorería se manejan diversos *lead times* según el tipo de tejido y la ruta que seguirá el tejido, sin embargo varios de estos exceden sus tiempos programados, sea por reprocesos o alguna dificultad de calidad.

2.2.6 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa

Por un lado, las fortalezas de la empresa son las siguientes:

- Certificaciones: ISO 9001, BASC, WRAP entre otras.
- Fabricación de tejidos con fibras extra largas.
- Tejido fino de alta calidad hasta de títulos 160/2.
- Tecnología de punta.
- Personal técnico altamente capacitado.
- Infraestructura amplia.
- Colecciones y modelos basados en últimas tendencias de moda.

Por otro lado, las debilidades de la empresa son las siguientes:

- Alta rotación de personal a nivel de operarios.
- Falta de cooperación por los sindicatos.
- Alta diferencia entre los rangos de salarios.

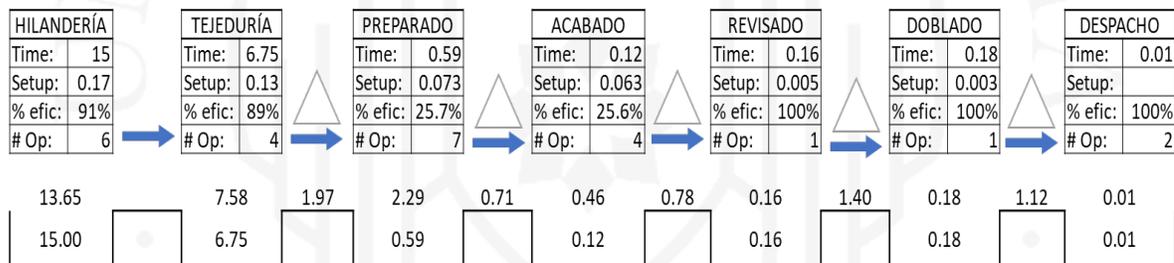
- Falta de estandarización de procesos en máquinas.
- Generación de inventarios.
- Falta de coordinación y cooperación entre áreas.
- Poca innovación en sistemas de soporte.
- Poco desarrollo de capital humano e incentivos.

2.2.7 Selección del sistema o proceso a mejorar

Para tener una visión más general al momento de seleccionar el área de estudio, nos guiaremos del VSM otorgado por el área de Proyectos de Mejora de la empresa, mediante el cual se realizaron mediciones en todas las áreas involucradas en el proceso textil iniciando desde hilandería hasta el doblado del producto final.

Figura 2.8

Mapa de valor tejido hilo color (1000 mt) - VSM



Nota. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Como se puede observar, las áreas de hilandería y tejeduría no generan mayores desperdicios en el proceso. En hilandería esto se da porque la producción es bajo un sistema *make to stock*, por lo que es muy común contar con inventario para tener una respuesta más rápida. En el caso de tejeduría, las eficiencias son relativamente altas debido a que los procesos son menos complejos, se cuenta con menos operaciones, por ende, menos transporte y set ups. Sin embargo, es evidente la baja eficiencia de los procesos dentro de Tintorería (Preparado y Acabado), por lo cual lo consideramos como el área a mejorar.

En adición, se realizó un análisis cualitativo mediante el método de factorial de Klein, el cual es un método que se utiliza para la evaluación de la efectividad del desempeño de las funciones dentro de la empresa, de esta manera podremos corroborar el área de producción más crítica.

Para el cálculo de la efectividad (E) de cada factor se hará uso de los siguientes valores:

- a = muy adecuado = 1 punto
- b = adecuado = ½ punto
- c = poco adecuado = ¼ punto

Por lo tanto, para hacer el cálculo de E, se emplea la fórmula que se adjunta a continuación, en donde “n”, es el número de elementos evaluados:

- $E = \frac{a+b+c}{n} \times 100 \%$

A continuación, se detalla los resultados del análisis del factorial de Klein realizado a través de las siguientes preguntas a 5 personas dentro de la empresa.

Tabla 2.3
Factorial de Klein

	A	B	C	%
1 Política y dirección				
1.1 Organización				
1.1.1 Calificación de los directivos de la empresa	5	0	0	
1.1.2 Expectativas de los empleados	4	1	0	
1.1.3 Perfeccionamiento de los empleados	3	2	0	
1.1.4 Estilo de liderazgo	2	3	0	
1.1.5 Sistema para fomentar propuestas de los empleados	4	1	0	
1.1.6 Empleo adecuado de lo informático	0	2	3	
Subtotal Organización	18	9	3	77.5
1.2 Ventas y Marketing				
1.2.1 Gestión de mercado orientada a los clientes	4	1	0	
1.2.2 Obtención de información sobre la competencia	2	3	0	
1.2.3 Obtención de información sobre los clientes potenciales	3	2	0	

(continúa)

(continuación)

	A	B	C	%
1.2.4 Conocimiento de la participación en el mercado	4	1	0	
1.2.5 Promoción de las ventas	4	1	0	
1.2.6 Conocimiento de la participación de los clientes	3	2	0	
1.2.7 Publicidad	0	2	0	
1.2.8 Dominio de los criterios de ventas más importantes	0	4	1	
1.2.9 Implementación de estrategias de acuerdo a cada sector	0	3	2	
1.2.10 Poder de negocio frente a los clientes	0	4	1	
Subtotal Ventas y Marketing	20	23	4	65
1.3 Control				
1.3.1 Administrativo				
1.3.1.1 Definición de prioridades	3	2	0	
1.3.1.2 Sistema Utilizado				
1.3.1.2.1 Almacenamiento Financiero	0	3	2	
1.3.1.2.2 Almacenamiento Aduanero	2	3	0	
1.3.1.2.3 Almacenamiento Simple	1	4	0	
1.3.1.3 Sistema de Facturación	0	5	0	
1.3.1.4 Reportes Administrativos	1	4	0	
1.3.2 Financiero				
1.3.2.1 Relación con la auditoría interna	4	1	0	
1.3.2.2 Relación con la auditoría externa	2	3	0	
1.3.2.3 Reportes financieros	4	1	0	
1.3.3 Físico				
1.3.3.1 Método empleado	2	3	0	
1.3.3.2 Control de inventario por cliente y por producto	0	2	3	
1.3.3.3 Rapidez frente a consultas del cliente	0	4	1	
Subtotal Control	19	35	6	58.46
1.4 Personal				
1.4.1 Calificación de los empleados	1	4	0	
1.4.2 Motivación de los empleados	2	3	0	
1.4.3 Capacidad del personal	2	3	0	
1.4.4 Nivel de participación	0	2	3	
1.4.5 Nivel de puntualidad	0	4	1	
1.4.6 Nivel de Ausentismo	1	4	0	
1.4.7 Ambiente en la empresa	0	5	0	
Subtotal Personal	6	25	4	55.71
1.5 Finanzas y Contabilidad				

(continúa)

(continuación)

	A	B	C	%
1.5.1 Sistema de contabilidad financiera	3	2	0	
1.5.2 Sistema de contabilidad de costos	3	2	0	
1.5.3 Condiciones financieras del sector textil	2	3	0	
1.5.4 Control estadístico de las operaciones financieras	2	3	0	
1.5.5 Concordancia del presupuesto vs real	3	2	0	
1.5.6 Rentabilidad	2	3	0	
1.5.7 Participación del capital propio	2	3	0	
Subtotal Finanzas y Contabilidad	17	18	0	74.29
1.6 Inversión				
1.6.1 Programa de inversiones				
1.6.1.1 En equipos	4	1	0	
1.6.1.2 En sistemas informáticos	0	4	1	
1.6.1.3 En seguridad de empleados	0	3	2	
1.6.1.4 En seguridad de la mercadería	0	4	1	
1.6.1.5 En edificios	0	5	0	
1.6.2 Inversión en valores negociables	1	4	0	
1.6.3 Asistencia en la toma de decisiones sobre inversiones	1	4	0	
1.6.4 Limite de crédito no aprovechado	1	4	0	
1.6.5 Gestión en inversiones	2	3	0	
Subtotal Inversión	9	32	4	38.33
Total de política y dirección				84.12
2 Operaciones				
2.1 Mercado				
2.1.1 Conocimiento de los sectores a proporcionar el servicio	3	2	0	
2.1.2 Proyección a futuro del mercado	2	3	0	
2.1.3 Acceso a información sobre la empresa	4	1	0	
2.1.4 Búsqueda de nuevos clientes	2	3	0	
2.1.5 Efectividad de la publicidad	0	2	3	
2.1.6 Relación calidad del producto ofrecido	4	1	0	
Subtotal Mercado	15	12	3	72.5
2.2 Procesos de Producción				
2.2.1 Grado de automatización				
2.2.1.1 Equipos de manipuleo y pesaje	2	3	0	
2.2.1.2 Equipos de producción	4	1	0	
2.2.2 Aprovechamiento de la capacidad instalada	0	3		
2.2.3 Mantenimiento	0	3		

(continúa)

(continuación)

	A	B	C	%
2.2.4 Inversión				
2.2.4.1 Edificios	2	3	0	
2.2.4.2 Equipos	4	1	0	
2.2.5 Seguridad Industrial				
2.2.5.1 Contar incendios	3	2	0	
2.2.5.2 Uso de montacargas	2	3	0	
2.2.5.3 Contra robo	2	3	0	
2.2.6 Manejo de las mercaderías en depósito				
2.2.6.1 Control de entrada de mercadería	3	2	0	
2.2.6.2 Control en el despacho de mercaderías	4	1	0	
2.2.6.3 Rapidez en la ejecución del pedido	1	3	1	
2.2.6.4 Calidad del servicio	0	3	2	
2.2.7 Procedimientos empleados en Hilandería				
2.2.7.1 Cumplimiento en fecha de pedidos	4	1	0	
2.2.7.2 Eficiencia de máquinas	3	2	0	
2.2.7.3 Capacidad instalada	0	3	2	
2.2.7.4 Personal capacitado	3	2	0	
2.2.7.5 Calibración de equipos	4	1	0	
2.2.7.6 Control de calidad	4	1	0	
2.2.7.7 Orden y limpieza	1	3	1	
2.2.7.8 Porcentaje de mermas	2	3	0	
2.2.7.9 Inventario de producto en proceso	2	3	0	
Subtotal Procesos de Hilandería	23	19	3	83.13
2.2.8 Procedimientos empleados en Tejeduría				
2.2.8.1 Cumplimiento en fecha de pedidos	2	3	0	
2.2.8.2 Eficiencia de máquinas	1	2	2	
2.2.8.3 Capacidad instalada	4	1	0	
2.2.8.4 Personal capacitado	3	2	0	
2.2.8.5 Calibración de equipos	0	1	4	
2.2.8.6 Control de calidad	3	2	0	
2.2.8.7 Porcentaje de mermas	4	1	0	
2.2.8.8 Inventario de producto en proceso	4	1	0	
Subtotal de Procesos de Tejeduría	21	13	6	72.5
2.2.9.1 Cumplimiento en fecha de pedidos	1	2	2	
2.2.9.2 Eficiencia de máquina cuello de botella	0	3	2	
2.2.9.3 Capacidad instalada	2	3	0	

(continúa)

(continuación)

	A	B	C	%
2.2.9.4 Personal capacitado	3	2	0	
2.2.9.5 Calibración de equipos	2	3	0	
2.2.9.6 Control de calidad	1	4	0	
2.2.9.7 Porcentaje de defectuosos	0	3	2	
2.2.7.8 Inventario de producto en proceso	0	1	4	
Subtotal Procesos de Tintorería	9	21	10	55
2.2.10 Flexibilidad en los procedimientos	3	2	0	
2.2.11 Información periódica sobre las operaciones				
2.2.11.1 A la organización de la empresa	4	1	0	
2.2.11.2 Al gobierno y al público	5	0	0	
2.2.12 Aplicación de sistemas informáticos	3	2	0	
Subtotal Procesos de Producción	148	142	45	69.52
2.3 Relación con el medio				
2.3.1 Relación de la empresa con el público	4	1	0	
2.3.2 Conocimiento del grado de satisfacción del cliente	3	2	0	
2.3.3 Relación con otras textiles	3	2	0	
2.3.4 Imagen de la empresa	4	1	0	
2.3.5. Sistema de reclamos y consultas al cliente	3	2	0	
Subtotal de Relación con el medio	16	9	0	70
Total de operaciones				71.04
3. Administración				
3.1 Relación con la S.B.S	5	0	0	
3.2 Elaboración de los estados financieros	4	1	0	
3.3 Solución de aspectos Legales	4	1	0	
3.4 Preparación de planillas	3	2	0	
3.5 Sistema de cobranzas	2	3	0	
3.6 Sistema de facturación	3	2	0	
3.7 Pago a proveedores	3	2	0	
3.8 Sistema contable	4	1	0	
3.9 Reportes a la directiva	5	0	0	
Total de administración	33	12	0	86.67

Nota. Esta tabla incluye la puntuación de los 5 colaboradores entrevistados de las áreas de Creditex S.A.A.

A continuación, se mostrarán los resultados del análisis del factorial de Klein, para la selección del área a estudiar:

Tabla 2.4*Resultados de factorial de Klein*

Nivel 1 / Puntaje		Nivel 2 / Puntaje		Nivel 3 / Puntaje	
Política y dirección	84.12	Mercado	72.5	Hilandería	83.13
Operaciones	71.04	Procesos de producción	69.52	Tejeduría	72.5
Administración	86.67	Relación con el medio	70	Tintorería	55

Nota. El elemento de menor puntaje se debe tener en cuenta para la mejora.

Como se puede observar, la categoría de Operaciones de Creditex es la que recibió menor puntaje, es decir, según las cinco personas entrevistadas (Anexo 1), entre ellos, el gerente comercial, jefe de ingeniería industrial y jefa de administración, concluyeron que es la que tiene menor efectividad. Por lo tanto, nos debemos enfocar en esta, sobre todo en los procesos de producción del área de tintorería.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio

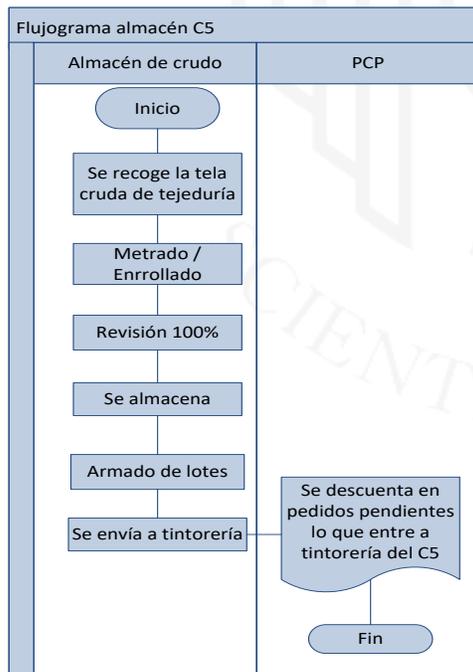
3.1.1 Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio

A continuación, se describirán todos los aspectos relevantes dentro de la tintorería, tales como la maquinaria, los procesos, la infraestructura, el personal y defectos de calidad que se tienen.

Para iniciar con el proceso en la tintorería, es necesario hacer una revisión previa al 100% del tejido crudo en el almacén (C5) y armar los lotes según el pedido que se va a procesar. En la siguiente imagen se muestra el flujograma.

Figura 3.1

Flujograma del almacén C5



Nota. La información se obtuvo del área de Planeamiento y Control de Producción de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Una vez ingresado el tejido crudo al área de tintorería, se genera la hoja de ruta de preparado para que pueda ingresar a la cola de la primera máquina de su proceso.

Cabe mencionar, que a lo largo del proceso de un lote de tejido se generan diversas hojas de ruta. Cada lote de tejido que se arme debe iniciar su proceso con una hoja de ruta para el preparado, al término de este, se genera una hoja de ruta para siguiente proceso, ya sea de teñido, de estampado, de acabado y si hay reproceso también se le generará su respectiva hoja de ruta.

Una hoja de ruta contiene los datos de artículo, dibujo, combinación, código de acabado, metraje, número de lote y fecha de entrega; así mismo, contiene la fecha y procesos por los que pasará y las observaciones de las pruebas de calidad.

Figura 3.2

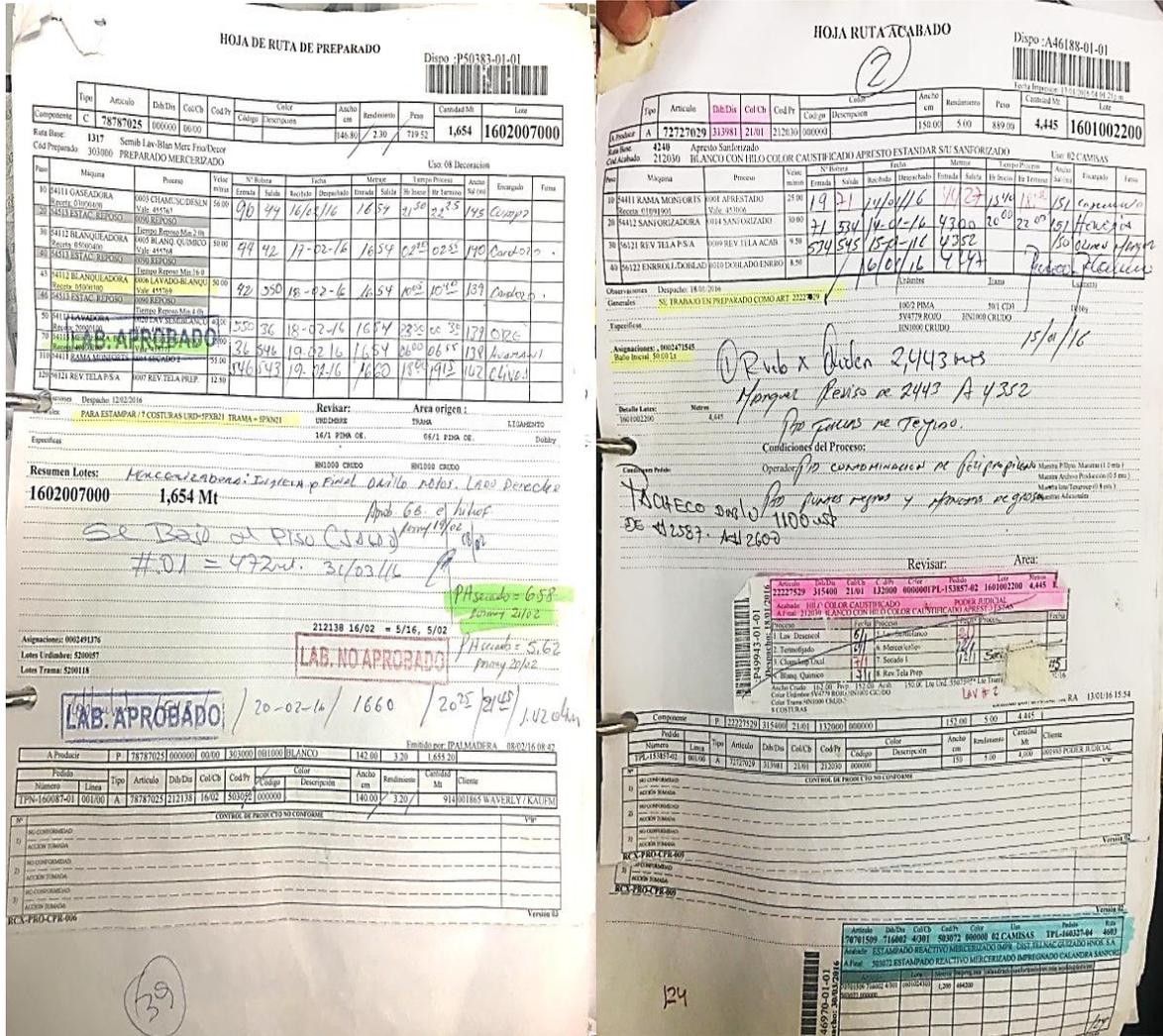
Flujograma de emisión de hoja de ruta



Nota. La información se obtuvo del área de Planeamiento y Control de Producción de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Figura 3.3

Hojas de ruta preparado y acabado

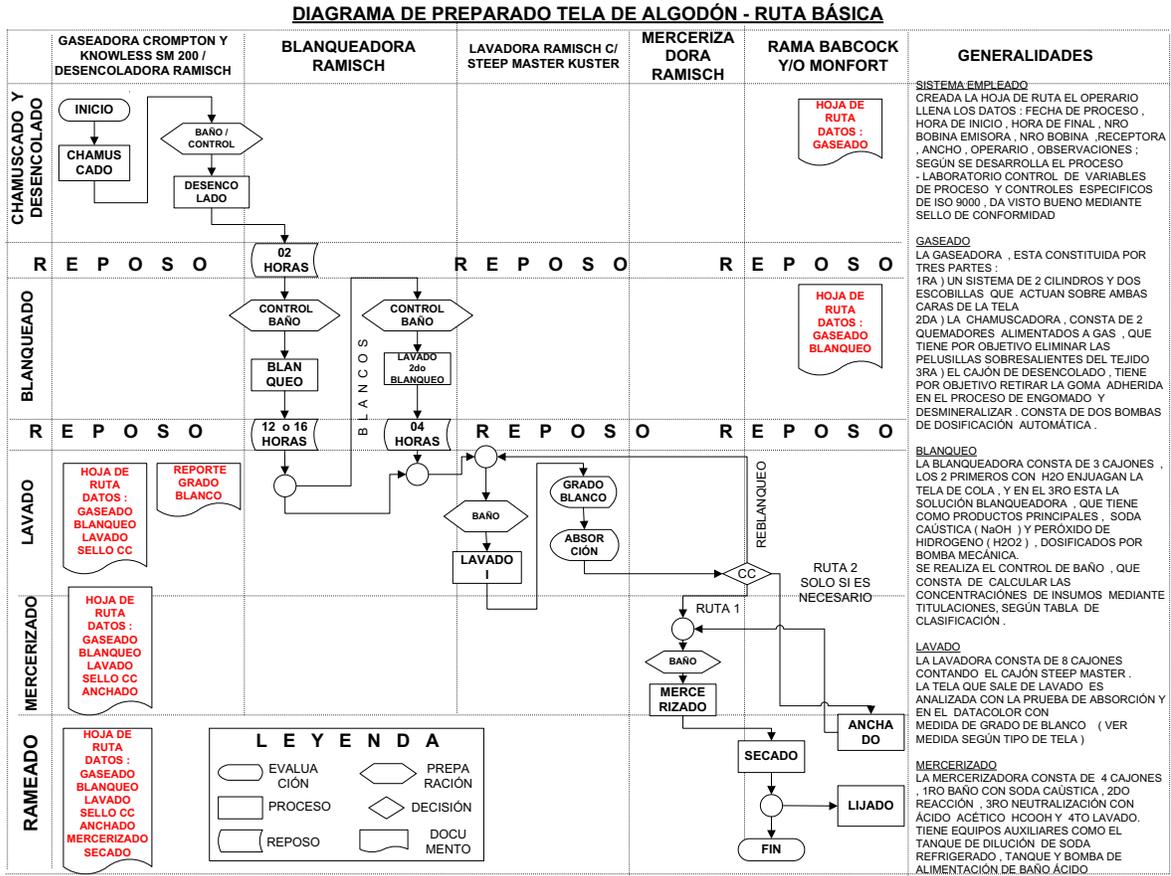


Nota. La información se obtuvo del área de Planeamiento y Control de Producción de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

En los flujogramas siguientes se detallarán los tres procesos principales que se desarrollan en tintorería: preparado, teñido y acabado; así como también, las maquinarias, procesos, controles, documentación y generalidades.

Figura 3.4

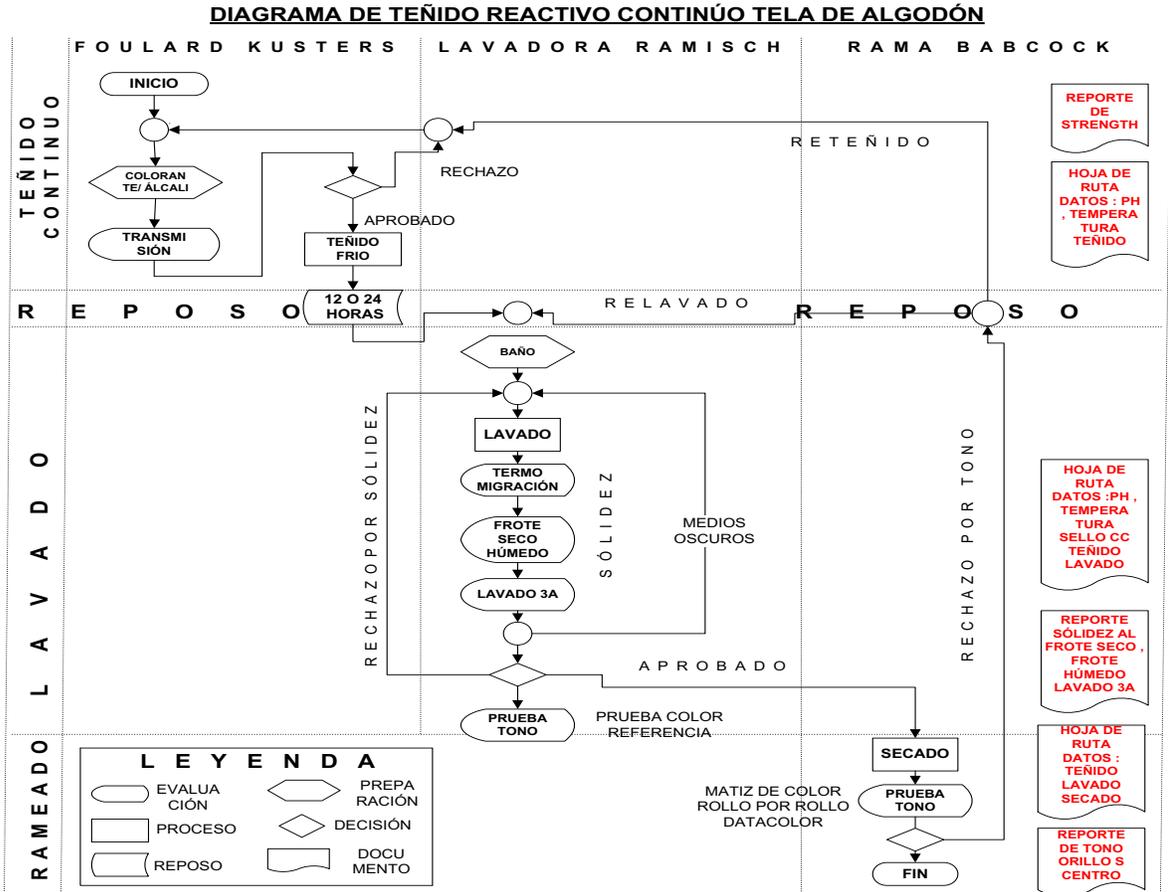
Flujograma detallado de preparado algodón - Ruta básica



Nota. Se muestran los procesos para el preparado de la tela y se detallan los procesos de cada máquina y sus generalidades. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Figura 3.5

Flujograma de teñido reactivo de tejido de algodón



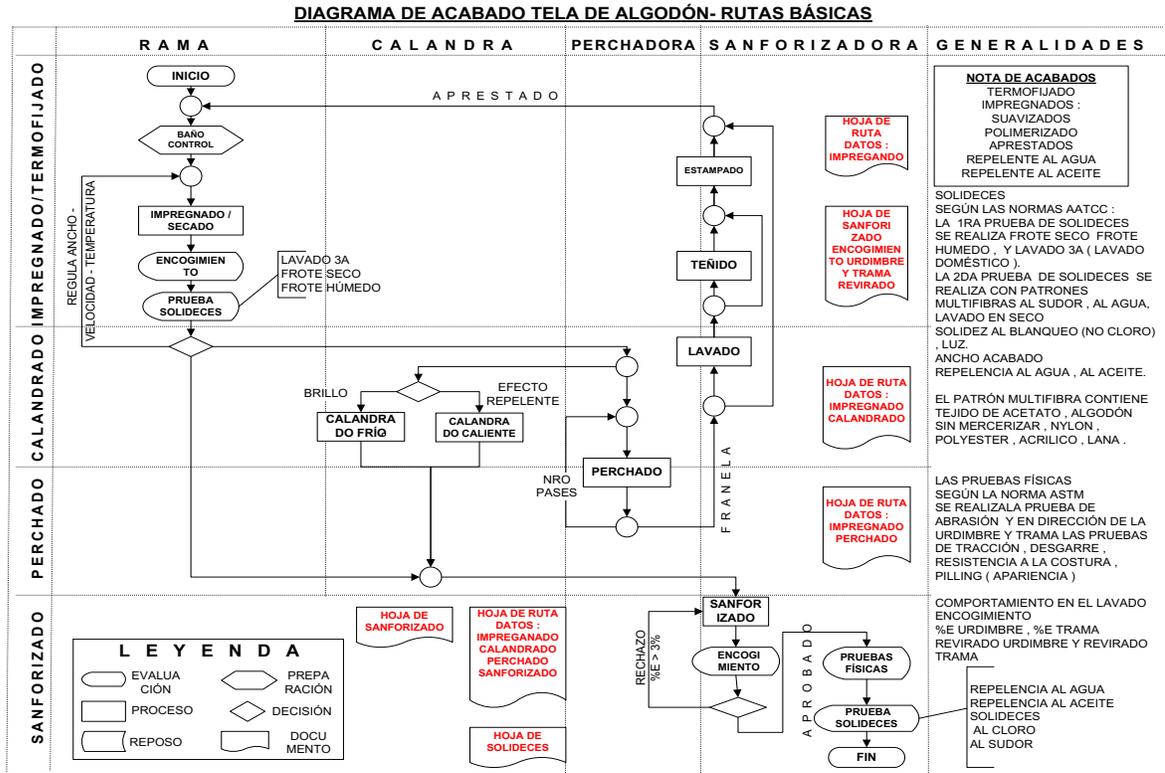
Nota. Se muestran los procesos para el teñido de la tela y se detallan los procesos de cada máquina. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa

Por último, en el acabado se dan las últimas propiedades físicas al tejido, tales como el encogimiento, textura o propiedades requeridas por el cliente.

En el siguiente diagrama se muestran las máquinas a utilizar, los procesos, pruebas de calidad y datos que contienen la hoja de ruta.

Figura 3.6

Flujograma de acabado de tejido de algodón



Nota. Se muestran los procesos para el acabado de la tela y se detallan los procesos de cada máquina y sus generalidades. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa

El personal de tintorería se distribuye en personal de oficina, planta y laboratoristas.

Figura 3.7

Organigrama de tintorería



Nota. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

La principal herramienta de transporte en la tintorería son los coches porta-bobinas.

Figura 3.8

Coches porta-bobinas



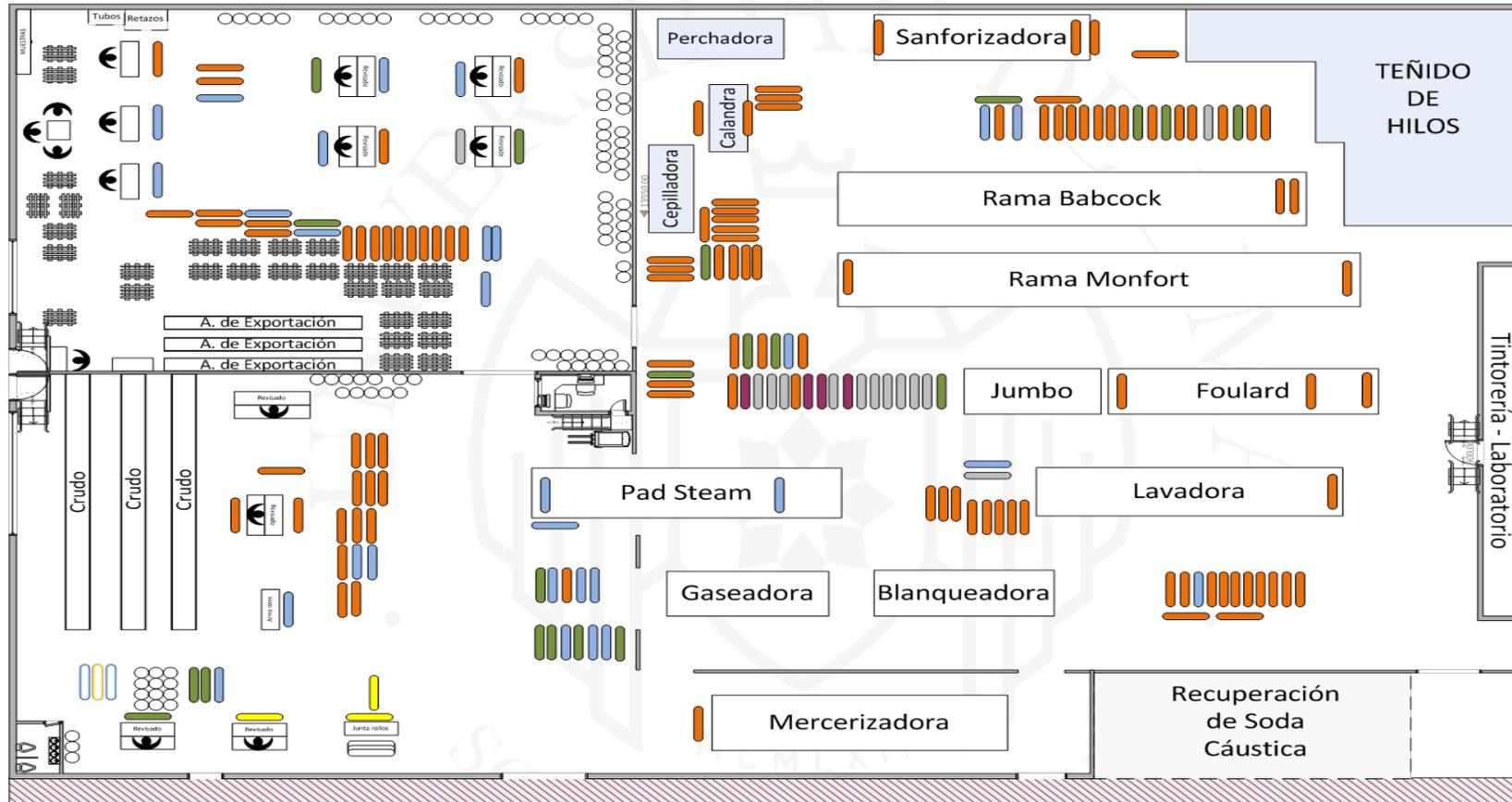
Nota. Coche porta-bobina movilizando tela cruda en el área de Tintorería de Creditex S.A.A.

El área de tintorería se distribuye en zona húmeda, zona seca, laboratorio y oficinas.

En la siguiente imagen se muestra el *Layout* del área de tintorería y PCP, si bien son dos áreas independientes, es necesario una coordinación sumamente precisa para una producción efectiva.

Figura 3.9

Layout Tintorería y PCP



Nota. La figura muestra la distribución actual del área de Tintorería. Se pueden observar las máquinas, coches, porta-bobinas y zonas de almacenaje. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

En el siguiente cuadro se mostrarán las maquinarias que están en el área de tintorería, que procesos realizan y sus capacidades.

Tabla 3.1

Tabla de maquinaria en tintorería

Zona	Nombre	Imagen	Procesos	Capacidad
Zona húmeda	Gaseadora		<ul style="list-style-type: none"> - Chamuscado/impregnado oxálico - Chamuscado/desencolado - Desencolado - Impregnados 	70 m/min
Zona húmeda	Blanqueadora		<ul style="list-style-type: none"> - Blanqueo químico - Lavado semiblanco - Lavado desencolado - Lavado blanqueo 	50 m/min
Zona húmeda	Mercerizadora		<ul style="list-style-type: none"> - Caustificado - Jabonado - Lavado descruado - Lavado desencolado/secado - Lavado desencolado - Lavado semiblanco/secado - Lavado semiblando - Lavado teñido - Lavado neutral - Mercerizado frío - Mercerizado secado - Mercerizado caliente - Secado 	25-28 m/min
Zona húmeda	Flash Ager		<ul style="list-style-type: none"> - Teñido flash ager 	35 m/min

(continúa)

(continuación)

Zona	Nombre	Imagen	Procesos	Capacidad
Zona húmeda	Thermosol		<ul style="list-style-type: none">- Polymerizado- Termofijado	15 m/min
Zona húmeda	Lavadora		<ul style="list-style-type: none">- Lavado reductivo- Lavado desencolado- Lavado semiblanco- Lavado corrosivo- Lavado teñido- Lavado estampado- Reducción- Jabonado	40 m/min
Zona húmeda	Pad Steam		<ul style="list-style-type: none">- Blanqueo químico- Lavado semiblanco- Lavado desencolado- Lavado blanqueo	30 m/min
Zona húmeda	Fouillard		<ul style="list-style-type: none">- Impregnado tina- Impregnado- Teñido termofijado- Teñido thermosol- Teñido frío	20 m/min
Zona húmeda	Jumbo		<ul style="list-style-type: none">- Descrudado- Desmotado- Fijado/Oxidado- Impregnado Ac. Oxálico- Impregnado- Jabonado- Lavado reductivo- Lavado desencolado- Lavado- Lavado oxálico- Lavado semiblanco- Reducción/Oxidación- Teñido ebullición	20 m/min

(continúa)

(continuación)

Zona	Nombre	Imagen	Procesos	Capacidad
Zona seca	Rama Monforts		<ul style="list-style-type: none">- Anchado- Aprestado- Impregnado C/Fijado- Impregnado húmedo- Impregnado Dicofix- Impregnado P. Perc- Impregnado suavizado- Impregnado Tinofix- Impregnado Blanco óptico- Replanchado- Secado- Termofijado	40 m/min
Zona seca	Rama Babcock		<ul style="list-style-type: none">- Anchado- Aprestado- Impregnado C/Fijado- Impregnado húmedo- Impregnado suavizado- Impregnado Tinofix- Impregnado- Polymerizado- Replanchado- Secado	40 m/min
Zona seca	Perchadora		<ul style="list-style-type: none">- Pase cara- Pase revés	15 m/min
Zona seca	Cepilladora		<ul style="list-style-type: none">- Cepillado- Cepillado cara- Cepillado revés	15 m/min
Zona seca	Calandra		<ul style="list-style-type: none">- Calandrado	20 m/min

(continúa)

(continuación)

Zona	Nombre	Imagen	Procesos	Capacidad
Zona seca	Sanforizadora		- Sanforizado	30 m/min

Nota. Listado de maquinarias según zona, procesos que realizan y capacidades de cada una. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

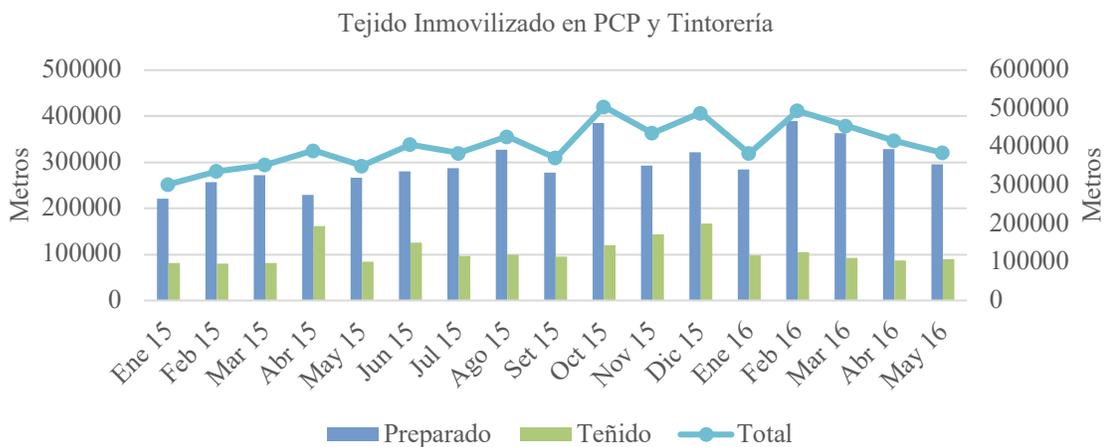
3.1.2 Análisis de los *indicadores específicos* de desempeño del sistema o proceso (metas, resultados actuales, tendencias, brechas, comparativos)

Para evaluar el estado de la tintorería, revisamos los indicadores de desempeño.

- Inventario en Proceso Inmovilizado (m): mediante este indicador se muestra la cantidad de metros de tejido que se encuentra procesada (preparada y teñida) e inmovilizada (en cola, en espera de hoja de ruta, en espera de pruebas de laboratorio o por priorización de pedidos).

Figura 3.10

Inventario en proceso



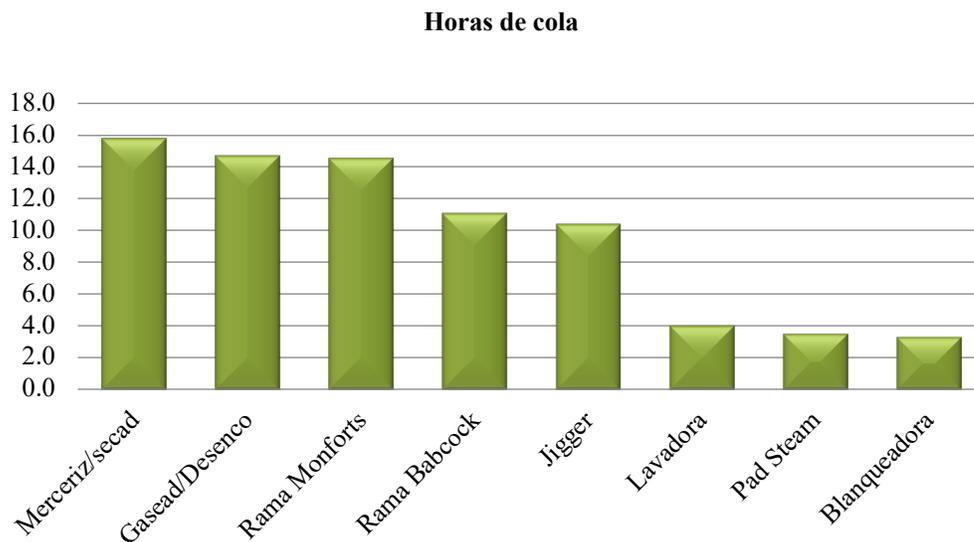
Nota. Se muestran los metros de tela inmovilizada tanto preparada como teñida en las áreas de PCP y Tintorería. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Como se puede observar, este indicador es bastante alto y genera desorden y costos innecesarios para la empresa. La meta para este indicador es reducir al máximo la cantidad de tejido que ya ha sido preparada o semi procesada, pero por algún motivo no concluye con su proceso.

- Horas de cola de preparado: este indicador nos proporciona la cantidad de horas de cola que tienen las diferentes máquinas del área de tintorería. Se calculó las horas desde que el tejido sale de un proceso hasta que inicie el siguiente proceso.

Figura 3.11

Indicador de horas de cola



Nota. Se consideró el tiempo promedio que las telas permanecen en cola para ciertas máquinas de tintorería. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Como se puede observar, las tres primeras máquinas tienen altas horas de cola, entre ellas se encuentra la rama Monforts, que es la única que se utiliza en las tres etapas (preparado, teñido y acabado) siendo esta la que marca el ritmo, limita la producción y por ende en el cuello de botella. Este indicador tiene como meta reducir las horas de cola del cuello de botella al máximo, ya que así se reducirán las horas de cola del resto.

- Horas de paro (eficiencia): mediante este indicador podemos conocer la cantidad de horas de paro de las máquinas del área de tintorería. Es importante conocer estas horas de paro, ya que nos proporciona una idea de la eficiencia de las máquinas. Sin embargo, no necesariamente el objetivo es que todas las máquinas funcionen al 100% del tiempo disponible, pero sí es importante que la máquina de cuello de botella trabaje con gran eficiencia y las horas de paro sean la menor cantidad posible.

A continuación, se presentará la cantidad de horas de paro que comprende el periodo de Enero a Junio del 2016.

Tabla 3.2

Horas de paro por máquina en tintorería

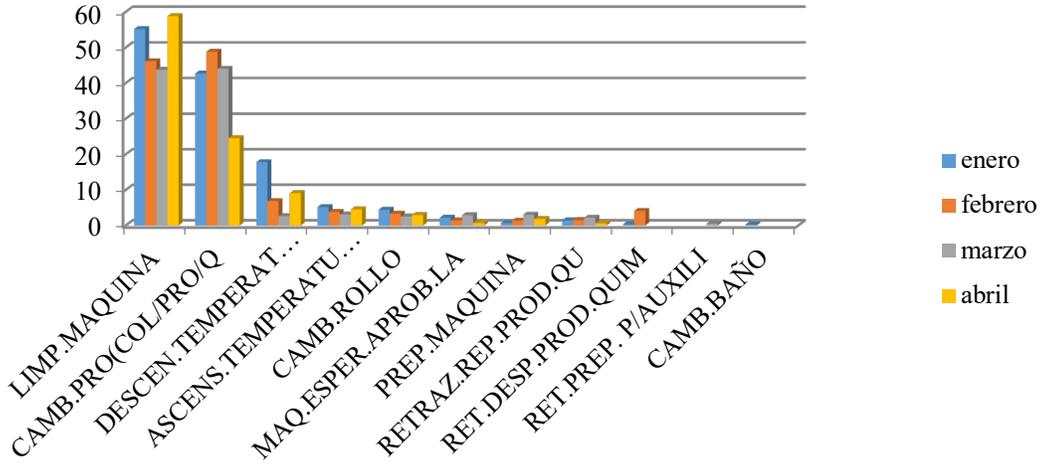
Máquina	Total de horas
Gasead/Desenco	2733
Blanqueadora	2547
Calandra	2442
Sanforizadora	2393
Merceriz/secad	2060
Foulard K 1600	1724
Rama Babcock	1678
Lavadora	1568
Foulard K 1800	1403
Rama Monforts	1326
Perchadora	1244
Cepilladora	913
Thermosol	300
Jigger	161
Pad Steam	79
Total	22572

Nota. La cantidad de horas de paro total de cada máquina en un rango de 6 meses. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Analizaremos las razones de paro de la máquina Rama Monforts, ya que es el cuello de botella. Con el objetivo de identificar los motivos que genera mayor tiempo de paro y proponer mejoras para reducirlos.

Figura 3.12

Tiempo de paro productivo

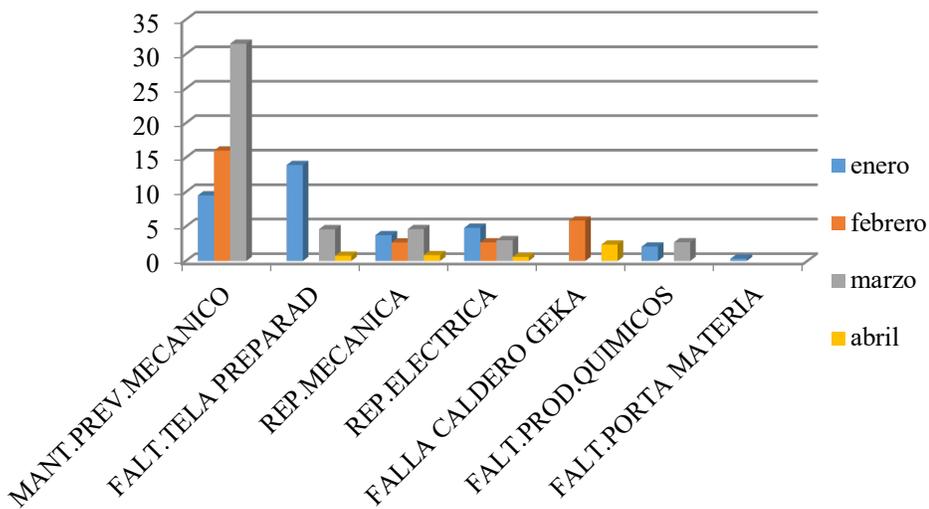


Nota. Horas de paro productivo por mes de la Rama Monforts y sus motivos. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Estos son considerados paros necesarios y obligatorios para cada vez que se cambia el tipo de tejido y acabado de cada lote a procesar. Los tiempos están cuantificados en horas al mes.

Figura 3.13

Tiempo de paro no productivo



Nota. Horas de par improductivo por mes de la Rama Monforts y sus motivos. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

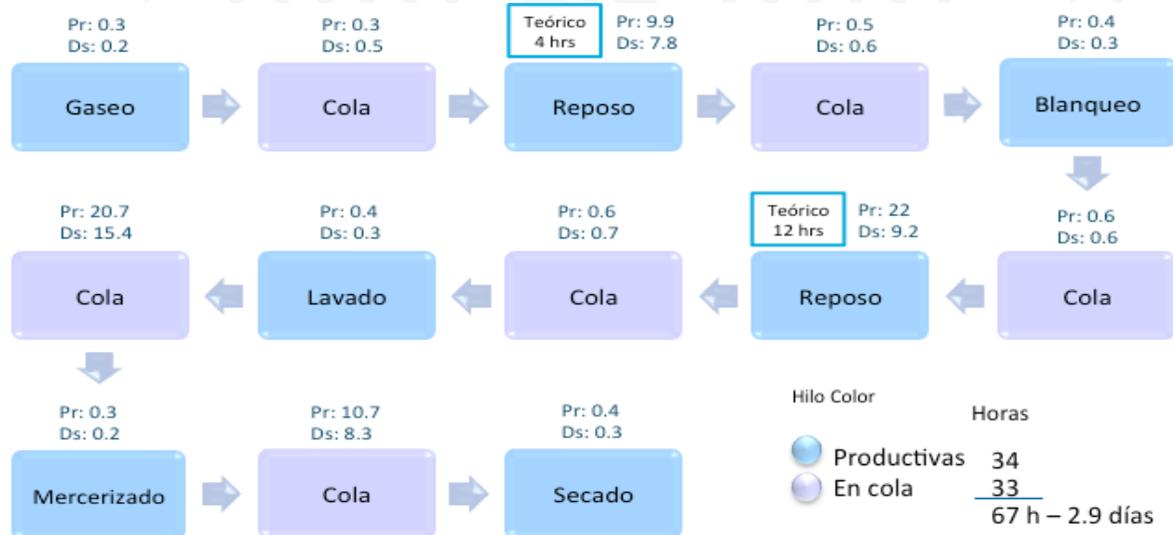
Corresponden a paros que no generan valor al producto, pero es importante controlarlos para reducirlos al mínimo y que no afecten en gran medida a la producción.

- Lead Times: el indicador *lead time* promedio para la preparación de un tejido hilo color es de 2.9 días para un pedido de 1,000 mt. Sin embargo, para verificar las falencias del sistema productivo en tintorería se ahondó un poco más en el proceso, mediante un diagrama de flujo y la medición de tiempos de una de las rutas de preparado más concurridas para un tejido con hilo color. Se registraron los tiempos de la ruta 1240, que comprende los siguientes procesos: gaseo, reposo, blanqueo, reposo, lavado, mercerizado y secado en la Rama *Monforts*.

Para identificar a detalle cuales son los procesos que generan mayor cola, se analizó los lotes que pasaron exactamente por las etapas de la ruta 1240, la cual se muestra a continuación:

Figura 3.14

Tiempos promedios, desviaciones y tiempos en cola ruta 1240 - preparado



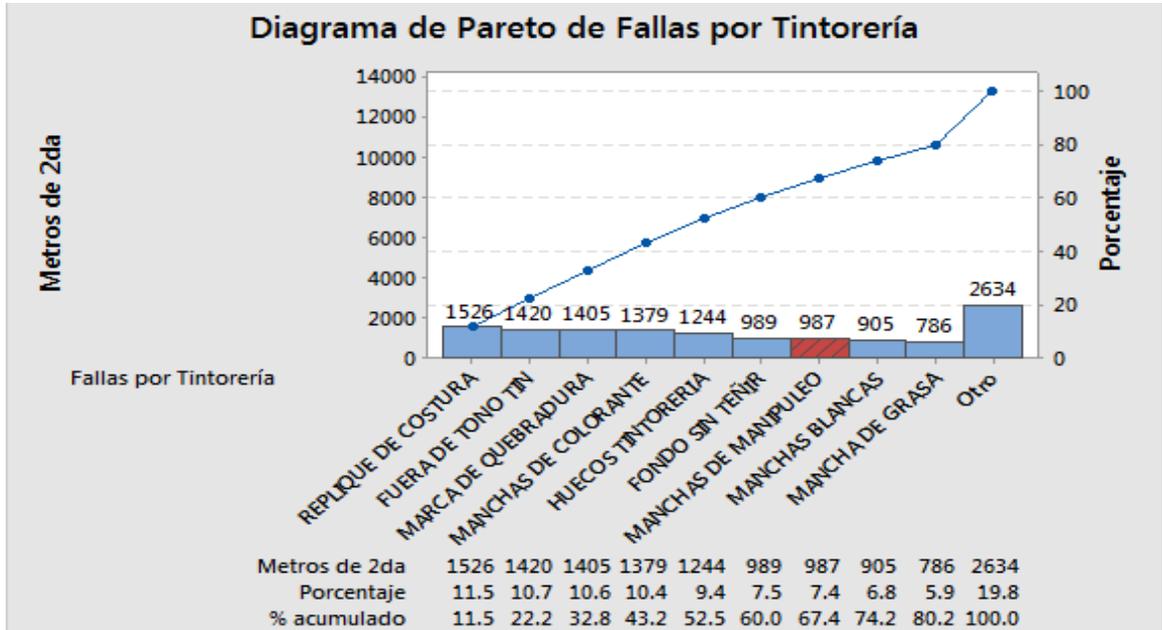
Nota. Se muestran los tiempos promedios y desviaciones de las colas y de los procesos de la ruta 1240, utilizados para las telas con hilo teñido (hilo color). La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Como se puede observar, los tiempos de cola son casi igual a los tiempos productivos. Esto representa un gran desperdicio en tiempos de espera, lo cual tenemos como meta reducirlo.

- Fallas por tintorería

Figura 3.15

Diagrama de Pareto de fallas por tintorería



Nota. Muestran los metros y porcentajes de tela según la falla dada. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

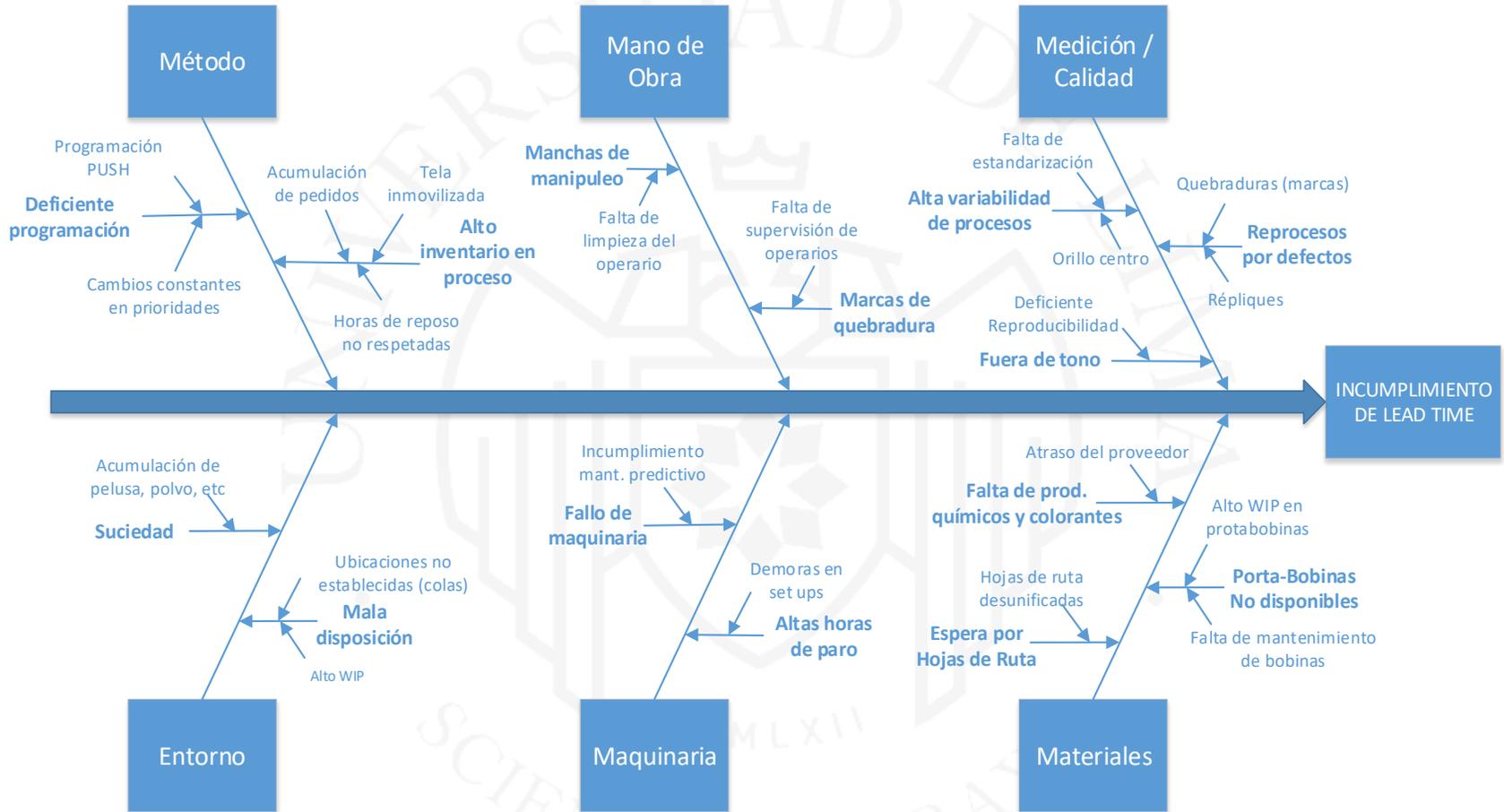
3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

3.2.1 Análisis de los factores que influyen favoreciendo o limitando los resultados actuales

Para la determinación de la(s) causa(s) raíz del problema principal de tintorería, el cual es el incumplimiento de *lead time* en tintorería, se realizó un diagrama de Ishikawa, para el cual dividimos sus causas en materiales, maquinaria, medio ambiente, mano de obra, método y reprocesos por defectos de calidad; además de un diagrama de árbol para lograr identificar la(s) causa(s) raíz.

Figura 3.16

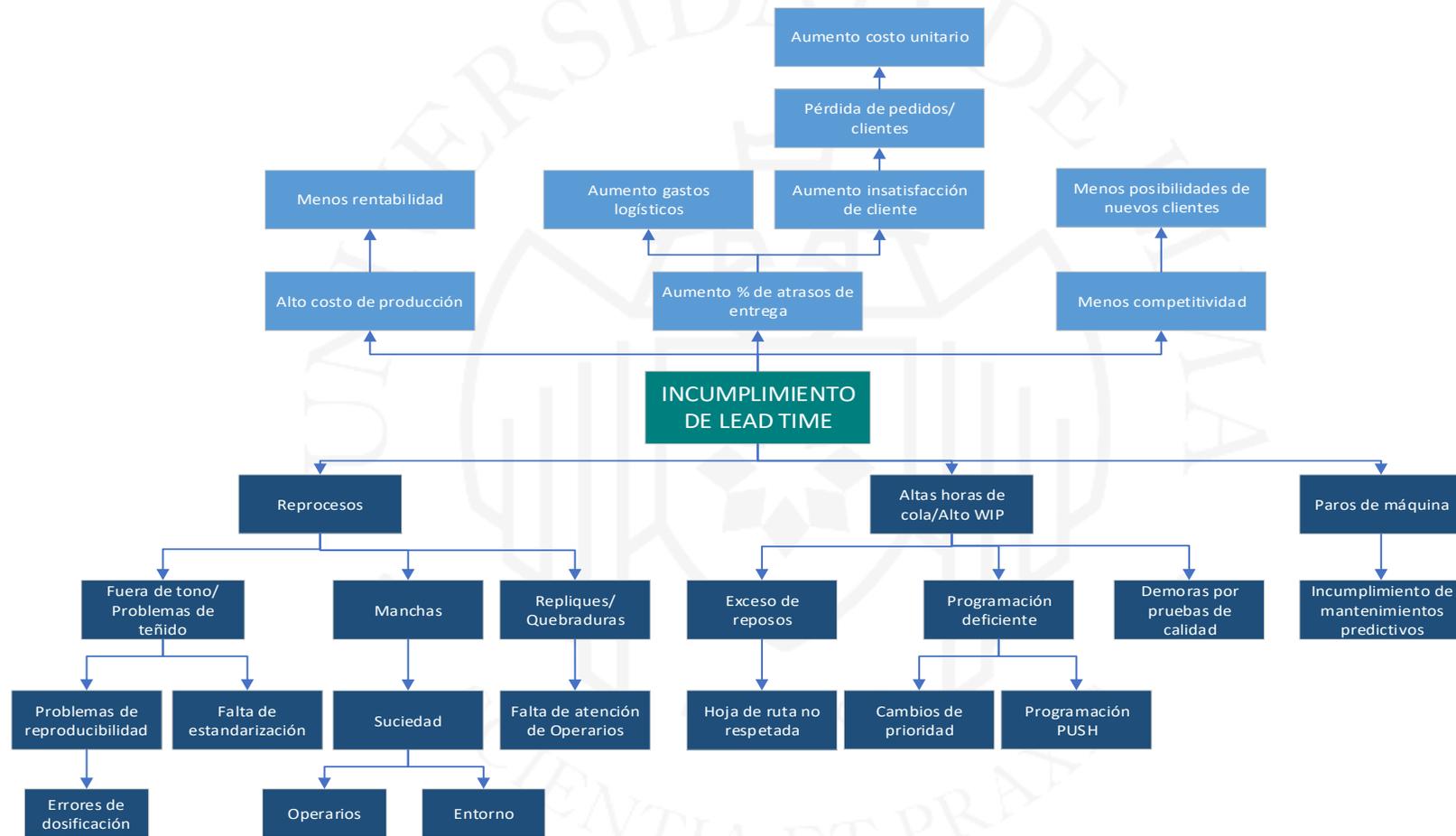
Diagrama de Ishikawa



Nota. Muestran las causas raíz que ocasionan un alto incumplimiento de lead time.

Figura 3.17

Diagrama de árbol



99 *Nota.* Muestran las causas y consecuencias de tener un alto incumplimiento de lead time en el área de Tintorería.

Como se puede observar en los diagramas presentados previamente, las causas raíces más significativas para el incremento del lead time en tintorería son: los reprocesos, las altas colas y los paros de máquina. Para analizar cuantitativamente estas causas se estimó la pérdida monetaria que representa cada una de ellas para la empresa, en un periodo anual.

Para estimar la pérdida anual que generan los reprocesos, nos enfocamos en el indicador no exportable, ya que el área de PCP no lleva un control de metros reprocesados por máquina. Dentro del indicador no exportable se consideran todas las telas que tienen fallas de tintorería, siendo algunas fallas críticas como huecos, manchas de grasa y/o colorante, así como también fallas reprocesables, como manchas de manipuleo, fuera de tono, marcas de quebradura, repliques de costuras, entre otras. Es por ello, que para efectos prácticos solo consideraremos un 75% del indicador no exportable como metros de tela reprocesada, el cual asciende a 221,539 metros. Esta cantidad, multiplicada por un costo promedio de reproceso USD 0.83 por metro, el cual se encuentra afectado por un factor “x” (motivos de confidencialidad) nos da como resultado la pérdida estimada por reprocesos anuales en un monto de USD 183,877.19

En cuanto a las altas colas y WIP, se tomará en cuenta el indicador de tela en proceso mensual por un factor “x” el cual asciende a 215,000 metros, del cual nos centraremos en el metraje de tela inmovilizada (tiempo de espera mayor a 1 día) por diferentes motivos, como espera de pruebas de calidad, hojas de ruta, colas de máquinas, cambios en la programación, entre otros. El metraje promedio de tela inmovilizada mensual en tintorería es 28, 664 metros y el anual es de 343,968 metros, generando un costo de oportunidad de USD 859,920.

Por último, para estimar las pérdidas monetarias correspondientes a los paros de máquina, se evaluarán las 4 máquinas críticas (las máquinas fundamentales y esenciales para el proceso) calculando el monto de pérdida cada una por paros repentinos, mantenimientos reactivos, fallas y paros no productivos en general; para luego considerar la que genera mayor pérdida. Tal detalle se muestra en la tabla a continuación, en la cual se tomará como referencia que las pérdidas generadas por paros de máquina al año son de USD 133,604.47

Tabla 3.3*Monetización de las pérdidas por paros imprevistos de máquinas críticas*

Máquina Crítica	Min paro/mes	Rendimiento mt/hr	mt/mes	USD/mes	USD/año
Sanforizadora	694.80	26.4	306.05	1,377.23	16,526.71
Rama Monforts	2,705.40	27.1	1,222.98	5,503.39	66,040.69
Pad Steam	4,312.80	20.6	1,483.26	6,674.68	80,096.16
Mercerizadora	5,274.80	28.1	2,474.21	11,133.96	133,607.47
Total	12,987.80	25.60	5,540.94		

Nota. La información se obtuvo del área de Tintorería de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Podemos concluir que la causa raíz que genera mayor pérdida para la empresa son las altas horas de cola y el alto inventario en proceso dentro de tintorería, dado principalmente por una inadecuada programación de pedidos.

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Planteamiento de alternativas de solución

En base a los análisis realizados, se logró identificar las causas raíces que generan el incremento del *lead time* y que a su vez tiene como consecuencia el atraso del despacho en tintorería. En este capítulo se plantearán las diversas alternativas de solución.

4.1.1 Cambio a programación *PULL*

La programación empleada actualmente en la tintorería es de tipo *PUSH*, es decir la programación de las máquinas y los lotes a procesar es en base a lo que les llega y en el orden en el que tejeduría produce. Esto ocasiona altos niveles de inventario en planta, saturando ciertas zonas y máquinas, ocasionando desorden y cambios constantes en la programación; ya que, si tienen una programación establecida para la semana y tienen otras prioridades o algún pedido que está cercano a su fecha de entrega, tienen que cambiar la programación para calzar con las fechas de todos los pedidos y esto genera que el flujo de la planta no sea continuo, colas en las máquinas, alto inventario en proceso, altos lead times y despachos fuera de fecha.

Con esta alternativa de mejora se busca reemplazar la programación *push* por una *pull*. La cual conlleva una gran cantidad de cambios y herramientas *lean* a utilizar.

Primero, se definirán ciertos términos de las posibles herramientas a utilizar y luego se especificará cómo se lograría implementar la programación *pull*:

- Pull (jalar): es un enfoque de gestión de operaciones, mediante el cual, los artículos se producirán o comprarán en base a la demanda y no en base a lo que se planea o anticipa.

- Just In Time (JIT): política por la cual se mantiene al mínimo nivel los inventarios, mediante la cual se produce sólo lo que se requiere y cuando se necesita.
- KANBAN (tarjeta): es un subsistema del JIT, el cual permite que se haga un mejor control de las cantidades producidas en cada proceso y para controlar existencias. Las tarjetas cumplen la función de autorizar la producción o movilización de existencias.

Habiendo definido las herramientas que se podrían aplicar en la tintorería, se procederá a explicar cómo se aplicaría la programación *pull*. La primera acción necesaria es cambiar el método de programación, para ello se capacitará a los programadores de tintorería y PCP, con el fin de que programen sus máquinas en base a la salida (sanforizadora) y teniendo en consideración el cuello de botella (Rama Monforts), es decir que inicien programando lo que debe salir de la tintorería según su fecha de entrega y programar las máquinas de atrás en adelante. De esta manera se logra una programación *pull*, que jale la producción.

Adicionalmente, para evitar retrasos y paros en el flujo entre la preparación, semiproceso y acabado del tejido, se debe unificar las hojas de ruta de estos tres grandes procesos. En la actualidad se emiten esos tres tipos de hoja de ruta por separado, cuando el tejido crudo entrará a tintorería se genera la hoja de ruta de preparado, una vez que el tejido esté preparado y se vaya a teñir, estampar o acabar recién se emite la hoja de ruta necesaria; es decir, se pierden dos o tres días en espera de las hojas de ruta siguientes. Esto podría reducir y generar un flujo continuo si se unificaran las hojas de ruta desde que PCP tiene el tejido crudo y está por ingresar a preparación en tintorería.

En cuanto a la implementación del sistema *Kanban*, se utilizarán los coches portabobinas como tarjetas *kanban*, es decir estos servirán como órdenes de fabricación que se darán solo en el momento necesario.

4.1.2 Implementación de Six Sigma

La metodología six sigma se centra principalmente en la reducción de la variación. Usa la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para identificar el problema y las causas raíces.

La implementación de Six Sigma en el área de tintorería tendría como finalidad la reducción del indicador No Exportable. Para esto se aplicaría la metodología DMAIC para identificar las causas de los reprocesos que se generan con mayor frecuencia.

Aplicando DMAIC:

- Definir: en esta primera parte se identifica el caso, el problema, el objetivo, alcance, equipo y plan del proyecto.
 - Caso: la satisfacción del cliente es uno de los objetivos estratégicos de la empresa, lo cual está ligado a la calidad del producto, por lo tanto es de suma importancia la reducción del % No Exportable.
 - Problema: aumento de % No exportable a 7% (2016)
 - Alcance: los tejidos que pasan por tintorería, que van de preparado hasta acabado.
 - Equipo: liderado por un black belt, 3 green belts y un dueño de proyecto (jefe de área).
 - Plan de proyecto: se establecen fechas para las etapas del DMAIC.
- Medir: en esta etapa se realizará las mediciones de las supuestas causas del problema planteado en el paso anterior. Para lo cual se detallan las posibles causas como fuera de tono, orillo centro, manchas (de manipuleo y de ambiente), quebraduras, repliques, entre otros.
- Analizar: con los datos de los datos obtenidos, identificar cuales de estas posibles causas son las que más afectan al % de No Exportable y plantear alternativas de solución para cada una de ellas, luego se selección la mejor alternativa que representa mayor ahorro.

- Implementar: realizar un plan de trabajo guiado por un Gantt y el total involucramiento del equipo.
- Controlar: realizar seguimiento del control del datos del % No Exportable y mantenerlo dentro de los límites de control.

4.1.3 TPM – Total Productive Maintenance (Mantenimiento productivo total)

La metodología TPM se originó en Japón y busca eliminar los desperdicios y pérdidas causadas por paros en las maquinarias, equipos no disponibles, costes y calidad. Busca optimizar el uso de equipos y maquinarias mediante la prevención, la búsqueda de cero defectos, cero averías y cero accidentes, contando con la participación de todos.

Actualmente en Creditex, se realizan mantenimientos preventivos una vez al año y predictivos según la máquina, pero en su mayoría predominan los mantenimientos reactivos, dados a partir de fallos y averías, generando mayores pérdidas y tiempos de paros por refacciones.

El cimiento del TPM es la herramienta 5S's, esta se debe aplicar antes del TPM para una correcta y duradera implementación. Seguido, se debe considerar los 8 pilares que conforman la metodología en mención: mejora enfocada, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad, prevención del mantenimiento, mantenimiento áreas de soporte, polivalencia y desarrollo de habilidades y la seguridad del entorno.

Se plantea aplicar la metodología TPM realizando programas de revisión para cada máquina crítica, según la importancia, criticidad, recomendación del fabricante y cantidad de averías. El segundo pilar del TPM, propone que los mismos operarios puedan realizar actividades rutinarias que ayuden a prevenir posibles averías mediante el cuidado, lubricación, medición, limpieza y otras actividades. De tal forma, se deberá ir trabajando en cada uno de los 8 pilares del TPM, generando una consciencia de prevención hasta lograr su impacto en la cultura organizacional.

4.2 Selección de alternativas de solución

4.2.1 Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas

Se evaluarán las alternativas de solución que se presentaron en el punto anterior con la finalidad de establecer criterios que permitan su comparación. Los criterios que utilizaremos son los siguientes:

- Inversión: el monto aproximado que se gastará para implementar la solución elegida.
- Tiempo de Implementación: el lapso en días que se demoraría en desarrollar la solución.
- Impacto en problema: impacto que tendrá la solución propuesta sobre la causa principal.
- Complejidad: para determinar qué tan complicado es implementar la solución propuesta.

Para determinar cuál de los criterios es el más importante para la empresa, se realizó un ranking de factores basado en el criterio, experiencia y opinión del Jefe de Planta, Luis Negrón.

Tabla 4.1

Matriz de enfrentamiento de criterios de solución

	Inversión	Tiempo	Impacto	Complejidad	Total	Porcentaje
Inversión	x	1	0	1	2	28.6%
Tiempo	0	x	0	1	1	14.3%
Impacto	1	1	x	1	3	42.9%
Complejidad	0	1	0	x	1	14.3%
					7	100%

Nota. Se muestran los criterios más relevantes para determinar la solución del problema. Con esta matriz de enfrentamiento, se determinarán los pesos de cada criterio según su importancia para el problema encontrado. La información se obtuvo de la entrevista a Luis Negrón, jefe del área de Ingeniería Industrial.

Como se puede observar en la tabla de enfrentamiento de criterios, el criterio más importante para la empresa es el de Impacto en el problema, luego se encuentra la Inversión y por último el Tiempo y la Complejidad tienen el mismo peso.

4.2.2 Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución

Para la evaluación cuantitativa y cualitativa de las alternativas de solución descritas anteriormente, se utilizará como método de selección la herramienta de Ranking de factores con la ayuda de los criterios descritos en el punto anterior, los cuales fueron calificados por la opinión de Jefe de Ingeniería Industrial, Luis Negrón.

Se consideró la siguiente calificación para cada criterio de evaluación:

Tabla 4.2

Calificación de criterios de evaluación

	Inversión	Tiempo de implementación	Impacto	Complejidad
1	Mayor inversión	Mayor tiempo	Menor impacto	Alta complejidad
2	Regular inversión	Regular tiempo	Regular impacto	Regular complejidad
3	Poca inversión	Menor tiempo	Mayor impacto	Poca complejidad

Nota. Listado de calificación de cada criterio que se aplicará en el ranking de factores.

A continuación, se mostrará el respectivo Ranking de factores con cada alternativa de solución:

Tabla 4.3

Ranking de factores de soluciones

	Programación PULL			Six Sigma		TPM	
	Peso	Calific.	Puntaje	Calific.	Puntaje	Calific.	Puntaje
Inversión	28.60%	3	0.858	1	0.286	2	0.572
Tiempo	14.30%	2	0.286	2	0.286	1	0.143
Impacto	42.90%	3	1.287	3	1.287	2	0.858
Complejidad	14.30%	2	0.286	1	0.143	3	0.429
			2.717		2.002		2.002

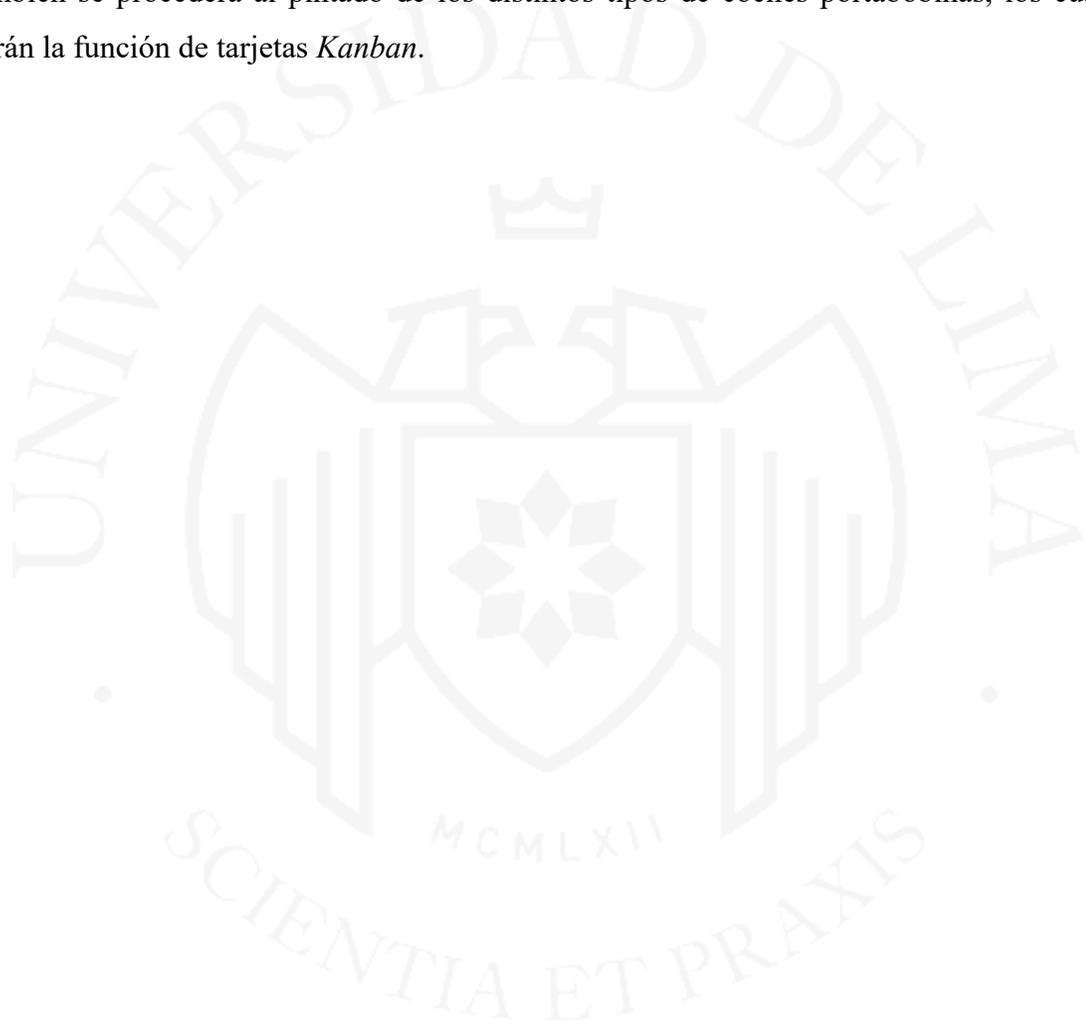
Nota. Se muestra el puntaje de cada propuesta de solución según los criterios antes mencionados.

Como podemos observar la mejor alternativa es la Programación *PULL*, ya que dentro de las 3 opciones es la que mayor impacto generará en el problema principal que es el alto lead time en tintorería.

4.2.3 Priorización de soluciones seleccionadas

Según la evaluación previamente planteada, se selecciona la alternativa de solución para implementar en la empresa.

La programación *pull* requiere de varias etapas. En la primera, se buscará cambiar la programación de *Push* a *Pull* y se capacitarán a los programadores de PCP y tintorería. La segunda etapa consiste en la unificación de las hojas de ruta. En tercer lugar, se aplicará el método *Kanban*, en el cual se propondrá una nueva disposición de planta para las áreas destinadas a las bobinas, ya que las máquinas se encuentran fijas, por lo que solo se delimitará las zonas para inventario en proceso, reduciendo el mismo al mínimo; así como también se procederá al pintado de los distintos tipos de coches portabobinas, los cuales harán la función de tarjetas *Kanban*.



CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

5.1 Ingeniería de la solución *Pull*

Como se mencionó en el capítulo anterior, se implementará la alternativa de solución: Programación *Pull* de acuerdo a los siguientes pasos:

Figura 5.1

Plan de implementación - programación Pull



Nota. Secuencia de actividades a seguir para implementar la solución Pull.

5.1.1 Cambio en la programación

Para poder llevar a cabo esta solución, primero se cambió el método de programación tanto en las áreas de tintorería como en PCP. En la actualidad, la empresa cuenta con un ERP, el cual es utilizado únicamente como base de datos por el área de programación (por la antigüedad y deficiencia), por lo que la programación se realiza en una macro en Excel. Para el presente trabajo se continuará programando en una macro en Excel; sin embargo, se recomienda que en un futuro puedan hacer una evaluación de sistemas y se implemente un módulo de programación en un ERP más eficiente.

Luego, se capacitará al programador de tintorería para que cambie el método de programación de cada máquina según las fechas de entrega y en base a lo que debe salir. Como se mencionó, antes se programaba según lo que tejeduría tejía y se iniciaban los procesos en tintorería en orden de llegada del tejido, FIFO (*First In First Out*) y si luego se presentaba alguna prioridad, se cambiaba el programa, ocasionando tejido inmovilizado como inventario en proceso, colas y altos *lead times*. Por lo tanto, se propone cambiar el método de trabajo con una programación basada en lo que debe salir de la sanforizadora (última máquina del proceso de acabado).

Se conversó con el jefe de planta y estableció que la cuota diaria que debe cumplir dicha máquina son 20,000 metros diarios. Sabiendo ello, el programador programará cada máquina, desde la última hasta la primera en base a esos 20K metros y las fechas de entrega para evitar embotellamientos y atoros.

Para realizar una buena programación *Pull* se deben considerar los siguientes factores: la fecha de entrega al cliente, la cual es de suma importancia, ya que para el presente trabajo se tiene como principal objetivo la reducción de % de atrasos; el tipo de tejido y sus lead times correspondientes (la clasificación de los mismo se encuentra en la tabla 4 y 5); y por último, el mix de producción, el cual representa el balance ideal de tipos de tejidos (blancos, teñidos, hilo color, estampado) que se deben procesar por las máquinas de tintorería, con el objetivo de no generar que estas se saturen, generando colas, y que trabajen de forma pareja.

En cuanto al mix de producción, PCP clasifica los tejidos según su composición, si son 100% algodón, con mezcla (polyester o spandex), o tejidos complicados como (seersucker o franelas); y también clasifica los tejidos según su tipo: blanco, hilado teñido, tejido teñido, estampado, estampado sobre fondo teñido, estampado sobre fondo de hilado teñido o estampado digital.

En el siguiente cuadro se detalla el mix ideal en tintorería más cercano al óptimo proporcional que permita una carga de trabajo equilibrada en la cadena del proceso, en donde se puede observar que los tejidos hilo color representarían un 41% y los de estampado sobre teñido representan el menor porcentaje (4.5%).

Tabla 5.1

Mix ideal de producción para aprovechar la máxima capacidad

	Mts/mes	%
Hilo Color	246000	41.0%
Blanco	144000	24.0%
Teñido	102000	17.0%
Estampado	81000	13.5%
E/T	27000	4.5%
	600000	100%

Nota. Porcentajes y cantidades ideales de cada producto para usar el máximo de la capacidad instalada. La información se obtuvo del área de PCP de Creditex, para lo cual se firmó una carta de confidencialidad.

Tabla 5.2*Clasificación y lead times según composición (días) para pedidos de 2000 metros*

	Algodón						Lycras / Polialgodones						
	Blanco	Hilo color	Teñido	Estampado	Est. fondo teñido	Est. fondo hilo color	Digital	Blanco	Hilo color	Teñido	Estampado	Est. fondo teñido	Digital
Tej. -> Crudo -> Tint.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Preparación	9	7	9	9	9	7	9	10	9	10	10	10	10
Metrado + Calidad			1		1		1			1		1	1
Teñido			5		5					7		7	
Rev. + Calidad			2		2					2		2	
Estampado				7	7	7	16				7	7	16
Acabado	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	z	4
Rev. + Dobl. + Desp.	5	5	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3

Nota. Listado de lead times desde la entrada a PCP hasta el despacho para tejidos de 100% algodón y mezclas con elastano según tipo de producto. La información se obtuvo del área de PCP de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

Tabla 5.3*Clasificación y lead times según complejidad (días)*

	Seersucker				Franela		
	Hilo color o teñido	Estampado	Est. teñido	Teñido	Estampado	Est. fondo teñido	Hilo color
Tej. -> Crudo -> Tint.	3	3	3	3	3	3	3
Preparación	20	13	20	10	10	10	7
Metrado + Calidad				1	1	1	
Teñido				5		5	
Rev. + Calidad				2		2	
Estampado		7	7		7	7	
Acabado		7	7	5	5	5	5
Rev. + Dobl. + Desp.	4	3	3	4	4	4	4

Nota. Listado de lead times desde la entrada a PCP hasta el despacho para tejidos seersucker y franelas según tipo de producto. La información se obtuvo del área de PCP de Creditex S.A.A. para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

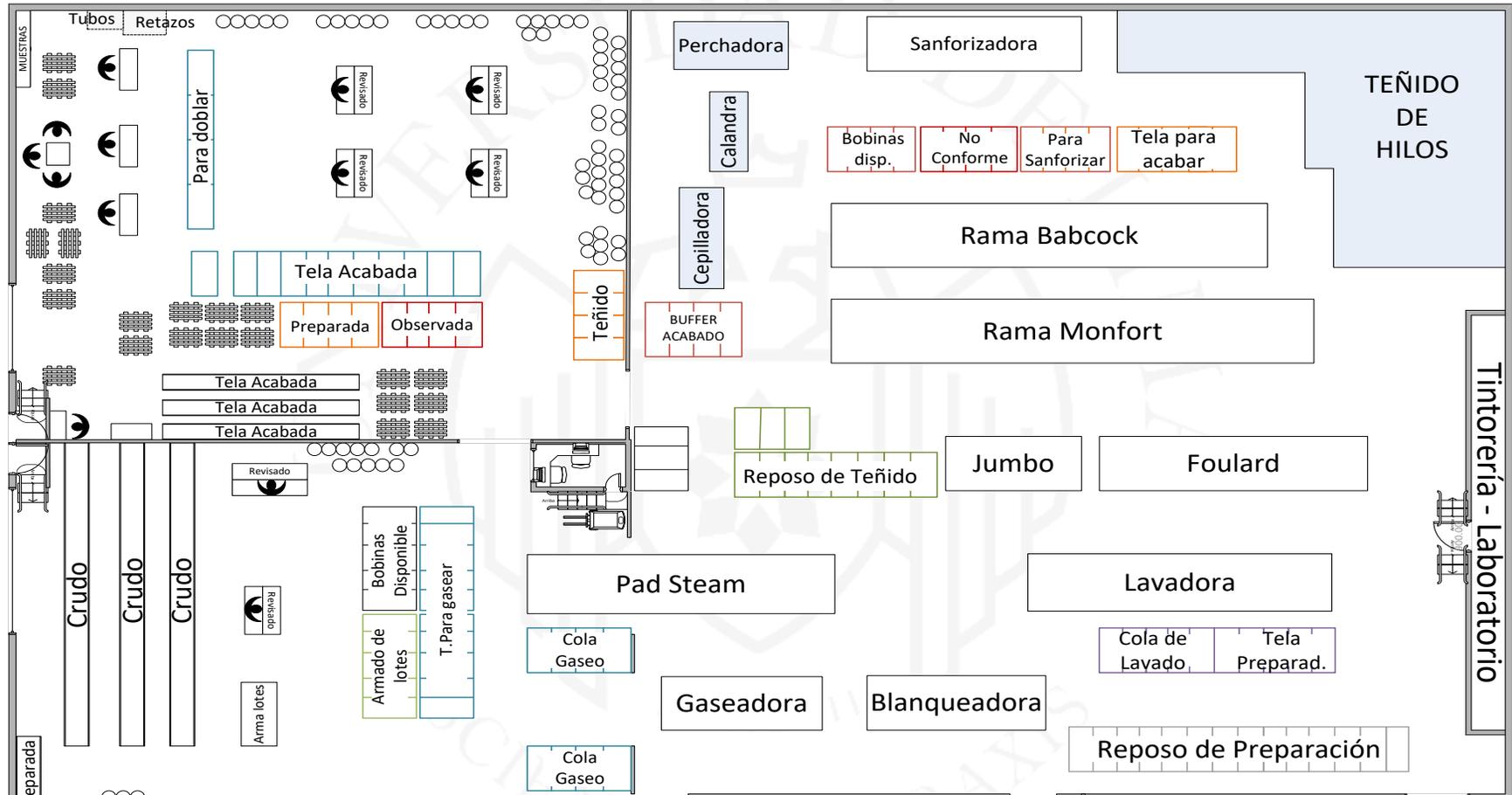
5.1.2 Distribución de planta

En la Figura 5.15 se muestra la propuesta de *layout* trabajada con las jefaturas, para un reordenamiento de planta y aportar a mejorar el flujo. Como se mencionó con anterioridad, la ubicación de las máquinas es fija, ya que las máquinas están ancladas en el suelo sin posibilidad a cambio. Sin embargo, se ordenó y especificó las zonas de colas, inventario en proceso y zonas de reposo. Como se puede observar en el gráfico en la zona de crudo se delimitó el espacio para las bobinas en las que se armarán los lotes, las que están en espera de gaseo, la cola de gaseo del día y la zona para bobinas disponibles.

En la zona de preparado se iniciará delimitando las zonas de reposo, ya que son zonas húmedas en las que hay derrames en el piso y la cola de la lavadora. En la zona seca y principalmente la zona de acabado, se determinaron cuatro zonas fundamentales: una de bobinas disponibles (serán las bobinas que cumplirán las funciones de tarjetas *Kanban* para jalar la producción), una zona para el *buffer* de acabado (será la zona que dará señal del ritmo del acabado y salida del tejido), la cola de sanforizado, otra zona en la que se irán poniendo los tejidos que se deben acabar y por sugerencia de la jefa de Tintorería se debe considerar una zona para los tejidos observada o no conforme pendiente de pruebas de laboratorio una zona para bobinas observadas . Por último, en la zona de revisado, en la cual separamos las zonas según los distintos tipos de tejidos que se revisarán: se revisa el tejido preparado en ciertos casos, el tejido teñido y por último la revisión como tejido acabado. También nos especificaron que se debe considerar un espacio para los tejidos observados. Además, hay una pequeña cola para el doblado.

Figura 5.2

Layout de PCP y Tintorería con zonas delimitadas



Nota. Propuesta de reordenamiento de planta para tintorería y PCP, delimitando y asignando zonas para las colas y reposos. La información se obtuvo del área de Proyectos de Creditex S.A.A., para lo cual se firmó una carta de confidencialidad con la empresa.

5.1.3 Unificación de hojas de ruta

Si bien la unificación de hojas de ruta es una actividad que se puede realizar a la par que las actividades antes mencionadas, es de suma importancia eliminar actividades que no agregan valor. Actualmente se genera una hoja de ruta de preparado, una vez que el tejido está preparado el digitador de tintorería genera otra hoja de ruta para su siguiente proceso, sea de teñido o estampado y una vez que el tejido termine hay un tiempo de espera para que se genere la hoja de ruta de acabado. Se propone unificar las tres hojas de ruta y que apenas el tejido ingrese a la cola de gaseo se genere una sola hoja de ruta que acompañe a la bobina por todo el proceso y estén contempladas todas las máquinas y semiprosos que tendrá, de principio a fin. Para ello, se debe crear junto con las jefaturas de PCP, tintorería, contabilidad, sistemas y el jefe de planta, cómo es que se debe modificar la hoja de ruta actual para que se logren consolidar los procesos desde el ingreso del tejido a la tintorería hasta el revisado en la última etapa del tejido acabado.

En el Anexo 2 se muestra el nuevo formato de la hoja de ruta unificada, aprobado por las diversas jefaturas.

5.1.4 Aplicación de “tarjetas” Kanban

La forma visual con la que se controlará la salida del tejido y limitará el ingreso es aplicando parte de la metodología *Kanban*, mediante la cual se produce la cantidad exacta en el momento exacto para abastecer al siguiente proceso, y todo lo delimita la demanda del cliente o la salida del producto, en nuestro caso, la cuota de 20,000 mt de tela que estableció el jefe de planta. Se sabe que *Kanban* funciona con distintos tipos de tarjetas visuales: tarjetas de abastecimientos, de fabricación y de transporte. En este caso, para simplificar y hacer funcional el uso de una metodología de control y producción modular a un tipo de producción por lotes, se hará uso de los coches portabobina como tarjetas de fabricación.

Sabiendo que la sanforizadora es la última máquina del acabado del tejido Cada vez que se sanforice un lote y se libere un coche portabobina, este coche se deberá trasladar a un espacio asignado como “*buffer*”. Mediante el cual se le avisará a la zona de preparado que ya debe preparar tejido, tal como una orden de fabricación. Sin embargo, para lograr la

aplicación de este método se debe calcular y distribuir la cantidad de coches portabobina según color y utilidad. Además del ordenamiento de la planta.

A continuación, se mostrará la distribución de coches portabobina, para ello se convocó una reunión con los jefes de planta, PCP y tintorería, el programador de tintorería y un supervisor de crudo, preparado y acabado. En esta reunión se concretó y calculó, en base a la experiencia, demanda actual, inventario en procesos, tamaño de bobinas y lead times, la cantidad necesaria de coches portabobina que debería haber en cada zona, para que ayude a limitar el flujo e inventario en proceso.

Tabla 5.4

Distribución de la cantidad y uso de coches portabobinas

Color	Ancho de eje (cm)	Cantidad actual	Utilidad actual	Color	Cantidad propuesta	Utilidad
	231	4	PCP		4	Revisión crudo – PCP
	181	5	Solo teñido		5	Solo teñido
	200	13	Solo gaseo / blanqueo		17	Solo gaseo / blanqueo
	233	4	Solo gaseo / blanqueo		20	Solo acabado: recepción de rama(telas para acabar), calandra perchedora, cepilladora, ramas (acabado) e inicio de sanforizado
	183	30	Acabado PCP y acabado tintorería		30	Solo fin sanforizado / revisado y doblado / inicio gaseo
	238	13	PCP		13	Arado de lotes – PCP
	180	86	Preparado y acabado:		76	Solo preparado y semiprocesos:
	229	28	lavado, mercerizado, calandrado, perchado, secado, pad steam, ramas, cepillado		18	lavado, mercerizado, pad steam, ramas y para estampar

Nota. Propuesta de asignación de coches por colores y cantidades por máquina.

5.1.5 Capacitación a los operarios

Por otro lado, como parte de la implementación se capacitará a todo el personal involucrado: desde jefaturas hasta operarios. Y como reforzamiento a la parte operativa se colocarán carteles informativos para evitar confusiones.

Tabla 5.5

Cartilla guía para zona de revisado en PCP

Revisado – PCP		
Motivo	Ingreso	Salida
Tela acabada para doblar		
Tela preparada o semi procesada para acabar		
Tela preparada para semi procesar		

Nota. Cartilla informativa que sirve como guía para la selección del coche portabobina a usar en el área de revisado, de acuerdo al proceso que le toca ir.

Como mecanismos de control, se revisará que se cumplan los programas diarios de producción con un reporte que tendrá que enviar el auxiliar de planeamiento y control de producción, PCP, a diversas jefaturas, en el cual se debe ver reflejada la implementación del proyecto.

5.2 Plan de implementación de la solución

5.2.1 Objetivos y metas

Mediante la ingeniería de solución *Pull*, se espera reducir el *lead time* y con ello aumentar el % de cumplimiento en fecha de despacho de pedidos, con lo que se podría mantener, fidelizar y repotenciar a los clientes actuales, mejorar el servicio y ser más competitivos. Otro objetivo que se espera lograr es la reducción del inventario en proceso, con lo que se reducirán costos de inventario inmovilizado, se disminuirán los tiempos de cola, aumentando la eficiencia y con ella la productividad. Sin embargo, cabe mencionar, que a pesar de aumentar la productividad se debe tomar en cuenta que solo se aprovechará siempre y cuando haya un esfuerzo adicional de ventas considerando el contexto textil actual.

Para efectos prácticos de la estimación de la reducción del *lead time*, se consideró los promedios de *lead time* de un pedido de 1,000 mts, de un tejido hilo color; ya que es el tipo de tejido que tiene mayor demanda y según el mix ideal, representa el mayor porcentaje entre los otros tipos de tejido.

Al estimar el ahorro que concierne la disminución de *lead time*, se consideró el ahorro por el cumplimiento de reposos que se presentan en la etapa del preparado, después del gaseo y después del blanqueo (ver figura 3.16: Tiempos promedios, desviaciones y tiempos en cola ruta 1240 - preparado). Así como también el ahorro por unificación de la hoja de ruta (figura 3.2: Flujograma de emisión de hoja de ruta) y el ahorro por reducción de colas, basándonos en la cuota de salida 20,000 mts/días iniciando desde el despacho hasta la cola del preparado (gaseo). Cabe mencionar que para dichos cálculos se consideró que hay 4 máquinas revisadoras de acabado, 3 máquinas de doblado y para el despacho 2 operarios.

En la siguiente tabla se podrán observar dichos ahorros en días y el *lead time* esperado de cada etapa para un pedido hilo color de 1000 mts.

Tabla 5.6

Ahorro de tiempo por programación PULL

	Lead Time prom. (días)	Ahorro por cumplimiento de reposos (días)	Ahorro por unificación de hoja ruta (días)	Ahorro por reducción de colas (días)	Lead Time esperado (días)
Preparado	4.26	0.63	1.28	0.07	2.28
Acabado	1.17			0.25	0.92
Revisado	0.93			-	0.93
Doblado	1.58			0.20	1.38
Despacho	1.13			0.91	0.22
Total	9.07	0.63	1.28	1.43	5.73

Nota. Se muestra el *lead time* prom actual, los tiempos ahorrados por la implementación de la mejora y el *lead time* esperado según proceso.

Al implementar la programación *pull* se hará más ágil y fluido el procesamiento de los tejidos, con lo cual se estima reducir el *lead time* promedio de 9.07 días a 5.73 días, con lo que se podría aprovechar 3.34 días de producción. Además, al reducir el *lead time* en 3.34 días, se reducirá el costo de producción, al reducir las horas hombre y horas máquina

por pedido. Cabe mencionar que por motivos de confidencialidad de la empresa los costos y precios mencionados a continuación están multiplicados por un factor “x”.

Por otro lado, se sabe que nuestra mejora también tendrá un impacto en el costo de venta unitario, principalmente en el costo de mano de obra. Al hacer las operaciones más productivas, la H-H disminuirá haciendo más eficiente el proceso; sin embargo, al ser un factor que está relacionado a la cultura organizacional (reducción de personal, redistribución de carga laboral o reubicación de personal). Tomaremos una posición conservadora, asumiendo que se logrará un ahorro de USD 0.01 por metro para los años en los que se aplicará el proyecto.

El ahorro de lead time se cuantificará y detallará con la variación de capital de trabajo y ciclo de caja en el siguiente capítulo.

5.2.2 Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución

Para la elaboración del presupuesto general de la ejecución de la solución, se tomó en cuenta únicamente los costos de implementación en cuanto a materiales y personal que tendría que pintar o realizar las capacitaciones, así como también reuniones entre las partes involucradas. Para lo cual se tendría un costo de USD 24,814.29 al año, el mismo que se incurrirá los próximos 5 años para garantizar la continuidad del proyecto.

Tabla 5.7*Presupuesto general para implementación*

N°	Actividades	Cant.	Costo de materiales unit. S/.	Costo materiales total S/.	Costo S/. *	Uni.	Tiempo (hr)	Costo de mano de obra total	Total (S/.)	Total (\$)
1	Capacitación a programadores/jefaturas	5			3000	sesión	2	15,000.00		4,285.71
2	Tiempo de capacitación programadores	5			80	H-H	10	4000	4,000.00	1,142.86
3	Tiempo de capacitación jefaturas	6			260	H-H	10	15600	15,600.00	4,457.14
4	Capacitación a operarios	5			5000	sesión	2	25000	25,000.00	7,142.86
5	Tiempo de capacitación operarios	45			5.5	HH	10	2475	2,475.00	707.14
6	Reuniones con gerencia	6			800	H-H	4	19200	19,200.00	5,485.71
7	Pintura y tinner (gal)	8	100	800		gal			800.00	228.57
8	Pintado coches	183			25	H-H	122	3050	3,050.00	871.43
9	Pintura para piso (gal)	6	50	300		gal			300.00	85.71
10	Pintado de zonas (piso)	19			25	H-H	15	375	375.00	107.14
11	Carteles de instrucción	25	2	50		und			50.00	14.29
12	Actualización hojas de ruta	1			50	H-H	20	1000	1,000.00	285.71
Total de inversión									86,850.00	24,814.29

Nota. Presupuesto para la implementación de la mejora, incluye el listado de actividades con sus costos. Se destinará un aproximado de este presupuesto para el mantenimiento anual de la mejora.

5.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución

Tabla 5.8

Gantt de implementación de propuesta de solución

Actividad	Inicio	Duración	Días / [1, 91]
Capacitación programadores, tintoreía Y PCP	1	12	[1, 12]
Capacitación a jefaturas adm. y supervisores en método	1	4	[1, 4]
Distribución de coches según área, uso y flujo	5	2	[5, 7]
Delimitar zonas de bobinas en tintorería y PCP	5	2	[5, 7]
Marcar zona de bobinas según nuevo layout	7	10	[7, 17]
Cambio de flujogramas de hojas de ruta	8	2	[8, 10]
Actualización de hoja de ruta en sistema TIM	10	5	[10, 15]
Pintar coches portabobinas	17	20	[17, 37]
Capacitación personal zona seca tintorería	37	2	[37, 39]
Capacitación personal zona húmeda tintorería	37	2	[37, 39]
Capacitación personal PCP	39	2	[39, 41]
Colocar carteles de instrucciones según color de bobina y flujo	41	1	[41, 42]
Prueba piloto Kanban	43	7	[43, 50]
Seguimiento de proyecto	57	20	[57, 77]
Cierre de proyecto y reporte de resultados	90	1	91

Nota. Cronograma propuesto para la implementación del proyecto.

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN

6.1 Determinación de escenarios que afectarían la solución

Existen diversos factores que afectarían a la solución planteada en el presente trabajo de investigación, tanto a nivel macroeconómico como a nivel corporativo.

En el primer caso, se considera que la actual estabilidad política, económica y social debe sostenerse en el horizonte analizado del proyecto, ya que una dispersión al respecto provocará un impacto directo en el éxito del proyecto.

Por su parte, en lo que se refiere a los factores internos de la empresa que podrían afectar las soluciones planteadas, destacan los siguientes: los factores dependientes de las personas y los factores internos relacionados a la metodología.

Con respecto a los factores dependientes de las personas, como:

- La falta de compromiso de parte de la alta gerencia y/o jefaturas para el desarrollo del proyecto;
- Falta de comunicación y coordinación entre las áreas involucradas; ya que, si un área no sigue la programación del proyecto, este se verá afectado de forma íntegra y podrían incurrir en cambios repentinos de la planilla sea de supervisores o ejecutores del proyecto.

En relación a los factores internos relacionados a la metodología, tales como:

- Los métodos de capacitación, tanto para programadores como operarios, no sean los más eficaces, lo cual trae como consecuencia que la curva de aprendizaje sea más larga de lo planificado y no se cumplan con las metas establecidas.

- Una incorrecta toma de mediciones en la etapa de seguimiento podría llegar a afectar la durabilidad y continuidad del proyecto en el tiempo; ya que, debido a un mal control, se tomarían medidas correctivas no adecuadas.

6.2 Evaluación económica y financiera de la solución

Para la evaluación económica financiera de la solución propuesta se ha procedido del siguiente modo:

- Se ha considerado un horizonte de proyección de 5 años (2019 -2024), periodo en el que pueden proyectarse razonablemente las ventas de la firma, dada la volatilidad que puede suponer la evolución futura de la moda.
- Se consideran ciertos supuestos económicos sobre los cuales se realizaron los flujos de caja sin proyecto y con proyecto para posteriormente compararlos y confirmar la factibilidad del presente trabajo.
- Luego, se ha inferido el flujo de caja operativo de la situación sin proyecto (Flujo de caja A), lo que implica mantener el statu-quo y no considerar la intervención materia de la presente investigación.
- A continuación, se ha determinado el flujo de caja operativo en la situación con proyecto (Flujo de caja B), cuyo impacto fundamental corresponde a la reducción de capital de trabajo y costos operativos.
- Finalmente, se ha restado el Flujo de caja B – Flujo de caja A, hallándose el flujo de caja marginal o aquel que mide el impacto del proyecto y del cual se deriva el beneficio.
- Este flujo de caja marginal se ha actualizado con la tasa de descuento correspondiente y con ello se calcula el valor presente de los beneficios netos del proyecto, los cuales al ser positivos revelan que el proyecto genera valor para la empresa respecto a los costos que demanda, siendo por tanto rentable esta intervención.

- En lo que corresponde a la evaluación económica, la cual se refiere a verificar la rentabilidad del proyecto sin considerar financiamiento alguno, se obtuvieron los indicadores de Valor actual económico neto (VAN, utilizando la tasa de descuento no apalancada) y la relación Beneficio Costo, la cual es la razón entre el valor actual de los beneficios netos y el valor actual de los costos que demanda la ejecución del proyecto.
- Y en el caso de la evaluación financiera, la tasa de descuento anterior se reemplazó por el costo promedio ponderado de capital (WACC), la cual sí incorpora la deuda que podría financiar el proyecto, obteniéndose un Valor actual financiero de beneficios netos.

6.2.1 Supuestos

En esta evaluación se han asumido los siguientes supuestos indicados en la tabla 6.23 que se explicarán más adelante.

Tabla 6.1

Supuestos económicos considerados para la evaluación del proyecto

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Metros por año	4,235,741	4,341,635	4,450,175	4,561,430	4,675,466	4,792,352
Precio de ventas USD/m, sin inflación	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Variación porcentual del precio			0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
Precio de ventas USD/m, sin inflación	4.50	4.50	4.51	4.52	4.53	4.54
Costo de Venta, incluye depreciación, sin inflación	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69
Variación porcentual de costos ventas			0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
Costo de Venta, incluye depreciación, con inflación	3.69	3.69	3.70	3.70	3.71	3.72
Ahorros en costos operativos por proyecto	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%
Gastos de ventas (% ingresos)	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
Gastos de administración (% ingresos)	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%
Participación laboral de la renta (%)	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
Impuesto a la renta (%)	29.50%	29.50%	29.50%	29.50%	29.50%	29.50%

(continúa)

(continuación)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Depreciación (% ingresos)	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
Periodo cobros (días)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Periodo pagos (días)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Periodo rotación inventarios (días) SP	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Ahorro del proyecto (días)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Periodo rotación inventarios (días) CP	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00

Nota. Valores extraídos de entrevistas con el área de planeamiento y de los balances de Creditex.

- El análisis se ha focalizado sólo en la producción y venta de tela que está directamente relacionada con el proyecto. Así, en la situación sin proyecto se estima que los metros producidos y vendidos por año son, por ejemplo: 4,320,456 metros en el 2020, 4,517,037 en el año 2022, etc. Datos extraídos del plan estratégico de la empresa, el cual considera un incremento de metros de tela de 2.5% anual.
- Tal nivel proyectado de producción y venta de telas no cambia con el proyecto. Por tanto, en la situación con proyecto vuelven a aparecer los mismos volúmenes.
- Asimismo, el precio de venta se ve afectado por un crecimiento vegetativo de 0.2% anual. Este mantendrá igual en la situación con proyecto y sin proyecto. Además, se consideró una variación mínima, pues tratándose de precios de exportación, la firma tiene muy poco margen de maniobra al respecto.
- De igual manera, el costo de ventas es afectado por un crecimiento vegetativo de 0.2%. Además, se ha considerado que el costo de producción varía con el proyecto, el cual está contenido en el costo de ventas, reduciéndose este en 0.5% y se mantendrá en los siguientes años.
- En general, se podría inferir tres impactos derivados del proyecto: 1. Un aumento de la producción, 2. Una reducción de costos operativos y 3. Una disminución del capital de trabajo inmovilizado en el área de operación en la que interviene el proyecto. Pero, en este caso, se ha estimado de manera conservadora que sólo el segundo y tercer efecto son los más relevantes.

- En lo que respecta a las amortizaciones, dentro de las cuales se halla la depreciación, se ha estimado que representan el 5% de las ventas.

6.2.2 Tasa de descuento

En el cálculo de la tasa se ha utilizado el modelo CAPM (Capital Assets Pricing Model), el que se sintetiza en la siguiente fórmula.

- Costo de capital propio = $R_f + \beta(R_m - R_f) + R_{país}$

Donde: R_f es la tasa libre de riesgo, referida al rendimiento promedio anual de los bonos del tesoro 10 años de USA, β es el coeficiente beta apalancado del proyecto, R_m es la tasa de rendimiento promedio anual de mercado, en este caso se ha considerado el promedio del rendimiento del índice Standard and Poors 500 y $R_{país}$ es el riesgo país Perú, correspondiente al promedio del EMBI (Emergent Markets Bond Index). De esta forma, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 6.2

Tasa de descuento

Cálculo de la tasa de descuento	%
Rf:	6.43%
Rm:	11.57%
Beta no apalancado:	0.80
Relación Deuda/Equity:	1.200
Participación laboral:	10.00%
Impuesto a la renta:	29.50%
Beta apalancado	1.40912
Riesgo país Perú:	1.37%
w% deuda:	54.55%
w% equity:	45.45%
Costo deuda:	10.50%
Costo equity no apalancado:	11.91%
Costo equity apalancado:	15.04%
Costo Promedio Ponderado Capital:	10.47%

Nota. Adaptado de *Damodaran Online*, por A. Damodaran, s.f. (www.damodaran.com) 1928 – 2019 para el caso de R_f y R_m . En el caso de $R_{país}$ se tomó como promedio la información mensual del último año 2019. La relación deuda/equity y el dato del costo de la deuda fueron brindados por la empresa.

Como se observa, en el caso del costo de equity no apalancado o COK sin deuda se obtuvo 11.91% anual, en el caso del costo de equity apalcando o COK con deuda se obtuvo 15.04% anual y en el caso del WACC o Costo Promedio Ponderado de Capital, se obtuvo 10.47% anual, de acuerdo a lo siguiente:

- Costo de capital propio apalancado = $R_f + \beta(R_m - R_f) + R_{país} = 6.43\% + 1.40912(11.57\% - 6.43\%) + 1.37\% = 15.04\%$ anual
- Costo promedio ponderado de capital WACC = $w\% \text{ deuda} * k_{deuda} * (1 - t) + w\% \text{ equity} * k_{equity} \text{ apalacando} = 54.55\% * 10.5\% * (1 - 29.5\%) + 45.45\% * 15.04\% = 10.47\%$ anual

Cabe mencionar que todas las tasas corresponden a indicadores de largo, por ejemplo: la R_f o tasa libre de riesgo igual a 6.43% es el promedio del rendimiento en el periodo 1928-2019 del T-Bond USA 10 años. En el caso del Beta No Apalancado se optó por seleccionar el sector Apparel o Ropa.

6.2.3 Flujos de caja

En el caso de la situación sin proyecto, el flujo de caja que se obtuvo es el que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 6.3

Flujo de caja A: Flujo de caja operativo proyectado en la situación sin proyecto (2019-2024)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas USD	19,060,835	19,537,355	20,065,841	20,608,622	21,166,085	21,738,628
Costo de Ventas USD, incluye depreciación (*)	-15,629,884	-16,020,631	-16,453,989	-16,899,070	-17,356,190	-17,825,675
Ganancia (Pérdida) Bruta	3,430,950	3,516,724	3,611,851	3,709,552	3,809,895	3,912,953
Gastos de Ventas	-381,216	-390,747	-401,316	-412,173	-423,322	-434,772
Gastos de Administración	-476,521	-488,434	-501,646	-515,216	-529,152	-543,466
Ganancia (Pérdida) Operativa	2,573,213	2,637,543	2,708,889	2,782,164	2,857,421	2,934,715

(continúa)

(continuación)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Participación de los trabajadores (10%)	-257,321	-263,754	-270,889	-278,216	-285,742	-293,471
Ingreso (Gasto) por Impuesto Ganancia (Pérdida)	-759,098	-778,075	-799,122	-820,738	-842,939	-865,741
Operativa del Ejercicio	1,556,794	1,595,714	1,638,878	1,683,209	1,728,740	1,775,503
Depreciación	953,042	976,868	1,003,292	1,030,431	1,058,304	1,086,931
Variación de capital de trabajo	0	-54,270	-60,189	-61,817	-63,489	-65,206
Flujo de Caja Operativo sin proyecto	2,509,836	2,518,311	2,581,981	2,651,823	2,723,555	2,797,228
Ciclo de caja sin proyecto	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Costo de Ventas USD	15,629,884	16,020,631	16,453,989	16,899,070	17,356,190	17,825,675
Capital de trabajo sin proyecto	2,170,817	2,225,088	2,285,276	2,347,093	2,410,582	2,475,788

Nota. Proyección del flujo de caja considerando una situación sin la implementación del proyecto.

Por su parte, en la situación con proyecto, cuyos efectos son la disminución del costo operativo, o visto de otra forma, el aumento del margen de contribución operativo y la reducción de capital de trabajo inmovilizado, se logró el siguiente flujo de caja operativo proyectado.

Tabla 6.4

Flujo de caja B: Flujo de caja operativo proyectado en la situación con proyecto (2019-2024)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas USD	19,060,835	19,537,355	20,065,841	20,608,622	21,166,085	21,738,628
Costo de Ventas USD	-15,629,884	-16,020,631	-16,453,989	-16,899,070	-17,356,190	-17,825,675
Ahorros en costos del proyecto	78,149	80,103	82,270	84,495	86,781	89,128
Gastos del proyecto	-24,814	-24,814	-24,814	-24,814	-24,814	-24,814
Ganancia (Pérdida) Bruta	3,484,286	3,572,013	3,669,307	3,769,233	3,871,862	3,977,267
Gastos de Ventas	-381,216	-390,747	-401,316	-412,173	-423,322	-434,772

(continúa)

(continuación)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Gastos de Administración	-476,521	-488,434	-501,646	-515,216	-529,152	-543,466
Ganancia (Pérdida) Operativa	2,626,548	2,692,832	2,766,345	2,841,845	2,919,388	2,999,029
Participación de los trabajadores (10%)	-262,655	-269,283	-276,634	-284,184	-291,939	-299,903
Ingreso (Gasto) por Impuesto Ganancia (Pérdida) Neta del Ejercicio	-774,832	-794,385	-816,072	-838,344	-861,219	-884,714
Depreciación	1,589,062	1,629,163	1,673,639	1,719,316	1,766,230	1,814,413
Inversión fija	953,042	976,868	1,003,292	1,030,431	1,058,304	1,086,931
Variación de capital de trabajo	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Operativo con proyecto	0	-51,014	-56,577	-58,108	-59,680	-61,294
Ciclo de caja con proyecto	2,542,104	2,555,017	2,620,353	2,691,640	2,764,854	2,840,050
Costo de Ventas USD	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0
Capital de trabajo sin proyecto	15,629,884	16,020,631	16,453,989	16,899,070	17,356,190	17,825,675
	2,040,568	2,091,582	2,148,160	2,206,267	2,265,947	2,327,241

Nota. Proyección del flujo de caja considerando la implementación del proyecto.

En este escenario, respecto al anterior, se agregaron los gastos de implementación y mantenimiento del proyecto, los cuales son iguales a USD 24,814 por año durante los próximos 5 años.

De este modo, restando el flujo de caja operativo con proyecto menos el flujo de caja operativo sin proyecto, se determinó el siguiente flujo de caja marginal, el cual se relaciona estrictamente con el impacto directo que tiene la intervención, materia de la presente investigación, en la empresa.

Tabla 6.5*Flujo de caja operativo marginal: Flujo de caja B – Flujo de caja A (2019-2024) USD*

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Operativo sin proyecto	2,509,836	2,518,311	2,581,981	2,651,823	2,723,555	2,797,228
Flujo de Caja Operativo con proyecto	2,542,104	2,555,017	2,620,353	2,691,640	2,764,854	2,840,050
Flujo de Caja Operativo Marginal	32,268	36,706	38,372	39,816	41,299	42,823

Nota. Muestra la diferencia entre el flujo de caja operativo sin proyecto y el flujo de caja operativo con proyecto, para determinar si es rentable.

Como se muestra, en la mayoría de los periodos el flujo de caja marginal tiene beneficios netos positivos, lo que ya permite demostrar que el proyecto será rentable.

6.3 Evaluación económica

Al evaluar el flujo de caja marginal sin considerar deuda, esto es con el costo de equity no apalancado, igual a 11.91% anual, aparecen los siguientes resultados, con los cuales puede concluirse que el proyecto es rentable desde la perspectiva económica, generando un valor actual neto igual a USD174,835.8 y una relación Beneficio-Costo igual a 1.5275.

Tabla 6.6*Indicadores económicos*

Indicador	Valor	Unidad
Costo de equity no apalancado:	11.91%	
Valor actual beneficios netos	174,835.8	USD
Valor actual gastos proyecto	-114,458.3	anual USD
Ratio Beneficio-Costo	1.5275	

Nota. Incluye la tasa e indicadores económicos.

6.4 Evaluación financiera

Por su parte, al evaluar el proyecto considerando deuda, la cual aparece expresada dentro del Costo Promedio Ponderado de Capital, los resultados son los que se muestran a continuación.

Tabla 6.7*Indicadores financieros*

Indicador	Valor	Unidad
Costo Promedio Ponderado de Capital:	10.47%	
Valor actual beneficios netos	180,225.9	USD
Valor actual gastos proyecto	-117,756.1	anual USD
Ratio Beneficio-Costo	2.5305	

Nota. Incluye la tasa en indicadores financieros.

Como se nota, el valor actual, en este caso, el valor actual de los beneficios netos es mayor al anterior USD 180,225.9, corroborándose desde esta perspectiva, que el proyecto se estima rentable.

6.5 Conclusiones de la evaluación económica y financiera del proyecto

Los resultados obtenidos en la evaluación económica presentada nos indican que la implementación de la mejora planteada es económica y financieramente rentable, dado que el Valor actual económico y financiero son positivos, siendo en ambos casos, relación beneficio costo también mayor a 1.00, con lo cual se recomienda la ejecución del proyecto.

CONCLUSIONES

Como se pudo observar a lo largo del desarrollo del proyecto, el problema en el que nos hemos centrado es el incremento de lead time en tintorería, lo cual trae como consecuencia incumplimiento con las fechas de despacho; por lo tanto, con la utilización de herramientas de mejora continua, como el diagrama de Ishikawa hemos hallado las causas raíces, y según ellas hemos planteado la posible solución, que es la implementación de la programación PULL con la ayuda de Kanban.

Podemos concluir que es posible realizar una mejora en el proceso de preparado, teñido y acabo del tejido en el área de tintorería en la empresa Creditex S.A.A, con la finalidad de aumentar su rentabilidad y con ello ser más competitivos en el mercado.

Es factible técnicamente, ya que se ha demostrado que aplicando herramientas Lean, capacitaciones a programadores y operarios, entre otras soluciones sencillas y de baja inversión se puede reducir considerablemente los *lead times* en tintorería de 9.07 a 5.73 días por lote de 1,000 mts.

Las metas que hemos planteado se basan en la reducción de tiempos muertos y en minimizar los recursos no necesarios, ya sean recursos humanos o de recursos como electricidad, horas máquina, etc. Reflejado en la reducción del capital de trabajo inmovilizado.

Finalmente, la evaluación económica queda sustentada y demostramos que es viable realizar esta mejora sin necesidad de una capital exorbitante. El Valor Actual Neto (VAN) del flujo de caja marginal es USD 174,835.8, lo cual demuestra que sería una propuesta que a futuro incrementaría la productividad de la empresa representando ahorros significativos para los accionistas.

RECOMENDACIONES

- Dado la naturaleza del negocio, en donde la mayor cantidad de procesos son realizadas por máquinas, es de suma importancia mantener la maquinaria en buen estado, cumpliendo un buen plan de mantenimiento integrando preventivos con predictivos, para asegurar la disponibilidad de las máquinas, posteriormente se recomienda aplicar la metodología TPM.
- Implementación de un sistema ERP personalizado para la empresa, el cual ayudará a un mejor planeamiento y control de operaciones, mejor seguimiento a los pedidos y mejor tiempo de respuesta frente a imprevistos y toma de decisiones.
- Es necesario evaluar la propuesta de la realización de 6sigma para disminuir el porcentaje de No exportables y 2da calidad, para lo cual se deberá conformar y preparar a un equipo especializado en la metodología.
- También, se recomienda aplicar de forma ordenada los cimientos (herramientas) de la casa de la calidad Lean, si bien hemos tocado y aplicado algunas herramientas, siempre se puede mejorar; aplicando 5S a nivel de toda la empresa, aplicando Jidoka, SMED, entre otros.
- Es necesario establecer indicadores y planes de control para hacer seguimiento al proyecto de mejora, así como también acciones correctivas en caso no se esté logrando el objetivo.
- Además, se recomienda realizar un estudio comercial y de marketing para captar nuevos mercados y aumentar la demanda, ya que así se aprovecharía de mejor manera la capacidad.

REFERENCIAS

- Brioso Morales, Y. A. (2015). *Mejora en el proceso de producción de la empresa Textil ABA E.I.R.L* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio de la Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/1409>
- Caldas Vélchez, J. L. (2002). *Mejora integral de una empresa de confecciones* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/1409>
- Creditex S.A.A. (s.f.). *Quienes somos*. Recuperado de agosto de 2016, de <http://www.creditex.com.pe/creditex/quienes-somos.html>
- ComexPerú. (28 de septiembre de 2018). *El repunte de las exportaciones textiles*. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-repunte-de-las-exportaciones-textiles>
- Cuatrecasas, L. (2014). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Profit Editorial.
- Del Vigo, I., y Villanueva, J. (2009). Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED. *Técnica Industrial*, 279, pp. 34-41. <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/55/40/a40.pdf>
- Fernández Rivas, J. M. (2013). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de confección de ropa deportiva para el mercado local* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/1409>
- Greif, M. (1993). *La Fábrica Visual: Métodos Visuales para Mejorar la Productividad*. Productivity Press.
- Lee, A., y Neefus, J. (2012). Industria de productos textiles. En *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. INSST. <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+89.+Industria+de+productos+textiles>
- Masaaki, I. (1998). *Como implementar Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)*. McGraw-Hill.
- Negrón, L., y Moyasevich, M. (2015). *Manual de procedimientos 42K, área de Ingeniería Industrial*. Creditex S.A.A.
- Rajadell, M., y Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

Sánchez, M. (2012). *Iniciación en materiales, productos y procesos textiles*. Innovación y Cualificación, S.L.
<http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/18842/copyrights.html?1596266977994>

SUNAT. (s.f.). *Tipos de empresa (Razón Social o Denominación)*. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de <https://www.gob.pe/254-tipos-de-empresa-razon-social-o-denominacion>



BIBLIOGRAFÍA

- APEIM. (s.f.). *Informes NSE*. Recuperado el 07 de octubre de 2015, de <http://apeim.com.pe/informes-nse-antiores/>
- APTT. (11 de junio de 2020). *Ranking de exportadores del sector textil – confección*. <http://aptpperu.com/cuadros-comparativos-exportacion/>
- Constanza, M. (27 de marzo de 2015). Tejidos: plano – punto – no tejidos. *Confección: la industria y el proceso*. <http://marthaconstanzamartinezmartine.blogspot.com/2015/05/tejidos-plano-punto-no-tejidos.html>
- CPI. (2013). *Market Report*. <https://www.cpi.pe/banco/market-report.html>
- IPSOS. (2013). *Perfiles Zonales de Lima Metropolitana 2013*. https://www.ipsos.com/sites/default/files/publication/2013-03/Mkt_Data_Perfiles_Zonales_2013.pdf
- IPSOS. (2014). *Perfiles Zonales, Lima Metropolitana 2014*. <https://www.ipsos.com/es-pe/perfiles-zonales-lima-metropolitana-2014>
- Ordóñez Alcántara, W. C. (2014). *Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5287>
- SMV. (2016). Estado de Resultados de *Creditex S.A.A. 2015*. <https://www.smv.gob.pe/ConsultasP8/temp/Creditex%20S%20A%20A-Memoria%202015.pdf>
- Universidad de Lima. (01 de junio de 2015). *Desafíos y experiencias del sector textil y de confecciones*. <https://www.ulima.edu.pe/ulima/noticias/desafios-y-experiencias-del-sector-textil-y-de-confecciones>



ANEXOS

Anexo 1: Entrevista a colaboradores de Creditex

Participantes

- Luis Negrón – Jefe de Ingeniería Industrial
- Renzo Koch – Gerente Comercial
- María Luisa Ortega – Jefa de Administración
- Samuel Acosta – Superintendente de Producción
- Katya Armas – Jefa de Tintorería

Cuestionario

- ¿Cómo ha afectado el contexto textil de los últimos años a Creditex?
 - Como todos en el rubro textil en el Perú, Creditex no ha sido indiferente a los cambios del mercado. Hace unos 8 años teníamos muy pocos clientes que colocaban grandes volúmenes de compra, llenábamos la fábrica con poca variedad de productos, teníamos telares trabajando a toda hora, es más, habían años en los que desde mayo teníamos vendida toda la capacidad del año de la fábrica, el algodón Pima era muy valorado por su calidad y durabilidad, por lo que nuestros clientes pagaban altos precios por ello.
 - Todos estos aspectos han cambiado sustancialmente en los últimos años, cada vez son menos los clientes que tenemos con esas características. Por la competencia asiática, te exigen desarrollos de nuevos productos, innovadores, seguir tendencias y colecciones más rápidas, tiempo de entrega de desarrollos y producción mucho más cortos, exigen mayor variedad y menos cantidad, prefieren moda para la temporada que prendas de muy buena calidad que duren varios años; por último y uno de los factores principales por los que nos ha afectado el contexto es la alta competencia de precios que tenemos.

- ¿Qué dirección debería tomar Creditex para hacerle frente a esta situación?
 - Para poder competir en un mercado así, debemos considerar dos importantes factores. Es casi imposible que empresas textiles de América puedan reducir sus costos al nivel de competir con China u otros países asiáticos, en donde la mano de obra es extremadamente barata y obvian muchas condiciones laborales, por ello no podríamos diferenciarnos en costo y hacerle frente a la competencia China. Por otro lado, países como Italia, Alemania, Japón, entre otros nos llevan mucha ventaja en cuanto a conocimiento y know how tecnológico, por lo que diferenciarnos con productos muy especializados también sería complicado. Deberíamos encontrar un punto medio en el que podamos diferenciarnos con productos de calidad, por nuestra materia prima Pima, pero seguir las tendencias del mercado, probar nuevos productos, mezclas, buscar diferenciarnos en ciertos nichos con productos diferenciados de la competencia, ser más eficientes en nuestros procesos para poder reducir costos y gastos, y así bajar nuestros precios.
- Con respecto a la pregunta anterior, ¿se están tomando medidas actualmente para contrarrestar esta situación?
 - Sí, hace un par de años iniciamos un proyecto, en el cual capacitamos a diversos jefes de producción y profesionales de la empresa en cursos de green y black belt Six Sigma, con el fin de estandarizar procesos en un entorno de cambios constantes y una demanda de productos diferenciados e innovadores. Más adelante, creamos una división de proyectos dentro del área de ingeniería industrial, llamada 42K. Integrada por jóvenes estudiantes y líderes de proyecto que desarrollan proyectos de mejora orientados a cumplir los objetivos anuales de la empresa. Este tiene como fin realizar proyectos cortos, de poca inversión, atacando problemas específicos, utilizando herramientas de la metodología Lean manufacturing; Además, es una buena vitrina para que los jóvenes se desenvuelvan profesionalmente al desarrollar proyectos desde la planificación hasta las presentaciones a gerencia y a su vez para poder identificar futuros líderes de la empresa.

- ¿Cuáles crees que son los retos en los que esta área de mejora debería centrarse?
 - Los principales retos que enfrentan son la reducción de costos y la reducción de los altos lead times. Por ejemplo, mediante el seguimiento a los indicadores de desempeño de las diversas áreas en los últimos meses, se identificaron algunos retos específicos como son los altos inventarios tanto en procesos, como en almacén de productos terminados, el indicador de porcentaje de tejidos no exportables (2da calidad) tiene variaciones con tendencia a subir y otros importantes como es el % de cumplimiento de pedidos que también se ve afectado.
- A partir de los indicadores mencionados, ¿Qué medidas crees que se pueden plantear para mejorarlos?
 - En cuanto al % de no exportables, se debe aplicar la metodología six sigma, en la cual estudian la variabilidad de cada proceso y se plantean mejoras para estandarizarlos y así reducir los márgenes de error y por ende el porcentaje de tejidos de 2da calidad.
 - Por otro lado, indicadores como lead time, inventarios, cumplimiento de pedidos, entre otros, se pueden mejorar aplicando herramientas de la metodología Lean Manufacturing, la cual busca eliminar desperdicios a lo largo de toda la cadena productiva.
- ¿Qué áreas de la empresa consideran que necesitan mayor atención?
 - Si bien todas las áreas son fundamentales para el buen funcionamiento de la empresa, una de las áreas críticas es la tintorería, ya que esta área es una de las que presenta mayor flujo de inputs (hilados y tejidos) y de procesos, entre ellos se inicia con el teñido del hilado, la preparación del tejido crudo, teñido del tejido, acabados y laboratorio.
- ¿Cuáles son los mayores retos dentro de tintorería?
 - Los principales retos de la tintorería son la estandarización de procesos, la reducción del porcentaje de no exportables, la reducción de inventario en proceso, reducción de leadtimes y otro de los grandes retos que tiene, en

conjunto con el área de PCP (planeamiento y control de la producción), es el cumplimiento en fecha de los pedidos, dado usualmente por los repentinos cambios en la programación.

- ¿Qué herramientas aplicarían para superar estos retos?
 - Para aplicar la metodología lean, iniciaremos con un VSM mapa del flujo de valor de los procesos de tejido, para poder analizar los flujos de materiales e información y así poder identificar los desperdicios de una manera más sencilla. Habiendo tomado las mediciones del caso e identificado los desperdicios se podrán aplicar herramientas como SMED, Kanban, 5S, entre otras.
- ¿Qué otros factores se deberían tener en cuenta para asegurar el éxito de estas implementaciones?
 - Si bien nuestra área de proyectos (42K) se debe enfocar en proyectos de baja inversión, debemos lograr el involucramiento del dueño de proceso, de la gerencia y de los involucrados en cada proyecto para poder ejecutar cada proyecto. También se deben considerar las resistencias al cambio que se puedan presentar a todo nivel; otro factor fundamental de cada proyecto es el seguimiento a cada uno por medio de presentaciones. Cada proyecto tiene una presentación de inicio para mostrar la oportunidad de mejora a gerencia y obtener su aprobación y otra presentación de cierre para mostrar las mejoras planteadas y que gerencia autorice la implementación, pero a lo largo del proyecto se realizan reuniones semanales de seguimiento conmigo y además el coordinador de proyectos evalúa los avances de cada proyecto cada dos días.

Anexo 2: Hoja de ruta unificada

HOJA RUTA UNIFICADA

DISPO:

FECHA DE DESPACHO:	
(CAMBIO DE UBICACIÓN)	

Componente	Tipo	Artículo	Dib/Dis	Col/Cb	Cod/Pr	Color		Ancho cm	Rendimiento	Peso	Fecha impresión	
						Codigo	Descripcion				Cantidad Mt	Lote
						Ruta Base						

Paso	Maquina	Proceso	Veloc m/min	N° Bobina		Fecha		Metraje		Tiempo proceso		Ancho Sal (m)	Encargado	Firma
				Entrada	Salida	Recibido	Despach	Entrada	Salida	Hr inicio	Hr termino			
10	xxxx GASEADORA Receta: 03000400	CHAMUSC/DESEN Vale: XXXXX												
20	ESTAC. REPOSO	REPOSO 2												
30	BLANQUEADORA Receta: 05000400	BLANQ QUIMICO Vale: XXXXX												
40	ESTAC.REPOSO	REPOSO 4												
50	LAVADORA Receta: 49000200	LAV.SEMIBLANCO Vale: XXXXX												
60	xxxxx MERCERIZADORA BEN Receta: 49000200	MERCER/CALIENT Vale: XXXXX												
70	RAMA MONFORTS	SECADO 1												
80	LABORATORIO (NUEVO)	CONTROL DE CALIDAD PREP. (NUEVO)												
90	RAMA MONFORTS Receta: 02410801	IMPREG. SUAVIZ Vale: 459802												
100	CALANDRA	CALANDRADO												
110	SANFORIZADORA	SANFORIZADO												
120	REV. TELA P/S/A	REV. TELA ACAB.												
130	LABORATORIO (NUEVO)	CONTROL DE CALIDAD ACAB. (NUEVO)												
140	ENROLL/DOBLAD	DOBLADO/ENRRO												

Observaciones	Revisar:	Area Origen:	Condiciones	Condiciones del proceso	Muestra P/Dpto, Muestras (X.X mts)
Generales	URDIMBRE	TRAMA	LIGAMENTO		Muestra Archivo Produccion (X,X mts)
Especificas	XX/X PIMA	XX/X XXXX	TAFETAN	Operador	Muestra Lote/Texgroup (X,X mts)
Resumen Lotes	XXXXXX COLOR			Maquina: Rama Monforts Proceso: Imp	Muestras Adicionales:
	XXXXXX COLOR			[] Ancho salida: XXX m	
	XXXXXX COLOR			[] Presion: X Tn	
	XXXXXX COLOR			[] RMS: X %	
	XXXXXX COLOR			[] Temperatura: XXX °C	
	XXXXXX COLOR			[] Velocidad: 0 Seg. Monf	

Asignaciones

Pedido												Emitido por:	
Numero	Linea	Tipo	Artículo	Dib/Dis	Col/Cb	Cod/Pr	Color		Ancho cm	Rendimiento	Cantidad Mt	Cliente	
							Codigo	Descripcion					

N°	CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME											V'B
	NO CONFORMIDAD											
	ACCION TOMADA											
	NO CONFORMIDAD											
	ACCION TOMADA											
	NO CONFORMIDAD											
	ACCION TOMADA											