



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
PROCESOS**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL
ESTADÍSTICO DE CALIDAD DE UN PRODUCTO TERMINADO
EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TELAS DE PUNTO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

CRISTOPHER ANDRÉS GONZÁLEZ NARVÁEZ

DIRECTOR: ING. JORGE EDUARDO GALIANO MSc.

Quito, 21 de Marzo del 2018

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2018
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO

CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724104508
APELLIDO Y NOMBRES:	GONZÁLEZ NARVÁEZ
DIRECCIÓN:	PUSUQUI CONJUNTO SAN GREGORIO 2
EMAIL:	rdg18_10@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	3093074
TELÉFONO MOVIL:	0998811570

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO:	
AUTOR O AUTORES:	CRISTOPHER ANDRES GON ZALEZ NARVAEZ
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	30 DE MARZO DEL 2018
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	ING. JORGE EDUARDO GALIANO MsC.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	<p>La empresa TEXPUNTO es una empresa textil dedicada a la fabricación de telas de punto en acrílico que inició sus actividades en el año 2000, debido a que no se disponía de ningún sistema de control de procesos el área de producción se dio cuenta de que el producto terminado del proceso de Tintura tenía varios defectos en su peso y tonalidad dando así paso a la siguiente toma de acciones, al analizar los procesos de producción se encontró varias deficiencias dentro del área de tintura y de esta manera perjudicaba el producto terminado y su rentabilidad. De esta manera se plantearon varios objetos que ayudaron a mitigar y controlar los defectos del proceso de tintura así dimos inicio al plan de mejora, primero se realizó un diagnóstico de</p>

la situación inicial del área de tintura adquiriendo el peso neto de la tela al finalizar el proceso, por un intervalo de 6 meses, aplicamos varias herramientas estadísticas como cartas de control, Diagrama de Pareto, Diagrama Ishikawa, Cp y Cpk para revisar el estado del proceso y cuáles eran las causas de su deficiencia. Dentro del Diagrama de Pareto se obtuvo como resultado dos causas vitales que son: la variabilidad del peso y el exceso de confianza del personal, al observar su inestabilidad se implementaron varias soluciones como: un Diagrama de Flujo del proceso de Tintura, un Plan de Acción para cada trabajador, un Manual de Procedimientos para cada actividad dentro del área de Tintura, obteniendo una respuesta aceptable por parte del personal y notorio dentro de los resultados.

Posterior a la aplicación de las Herramientas Estadísticas, se genera una nueva base de datos del Peso de la tela midiendo si las acciones tomadas dentro del proceso fueron efectivas, concluyendo que el proceso de Tintura se estabilizó, sus procedimientos son más eficaces y el producto terminado cumple con los requerimientos establecidos, se recomendó a la empresa realizar un seguimiento de sus procesos y de las herramientas implementadas, para garantizar su estabilidad y a su vez dar paso a la mejora continua.

PALABRAS CLAVES:

Herramientas Estadísticas,
Capacidad, Producción,
Requerimientos, Estabilidad, Mejora
Continua.

ABSTRACT:

The company TEXPUNTO is a textile company dedicated to the manufacture of knitted fabrics in acrylic that began its activities in the year 2000, due to the fact that no process control system was available. The production area realized that the product finished the dyeing process had several defects in its weight and tonality thus giving way to the next take of actions, to analyze the production processes found several deficiencies within the dyeing area and thus harmed the finished product and its profitability. In this way several objects were proposed that helped to mitigate and control the defects of the dyeing process so we started the improvement plan, first a diagnosis was made of the initial situation of the dyeing area acquiring the net weight of the fabric at the end of the process, for an interval of 6 months, we applied various statistical tools such as control charts, Pareto diagram, Ishikawa diagram, Cp and Cpk to review the status of the process and what were the causes of its deficiency. Within the Pareto Diagram, two vital causes were obtained: weight variability and staff overconfidence. When observing its instability, several solutions were implemented, such as: a Flow Diagram of the Dyeing process, an Action Plan for each worker, a Manual of Procedures for each activity within the Dyeing area, obtaining an acceptable response from the staff and notorious within the results.

After the application of the Statistical Tools, we generated a new database of the Weight of the fabric, measuring


KEYWORDS

if the actions taken within the process were effective, concluding that the Tincture process was stabilized, its procedures are more efficient and the finished product fulfills with the established requirements, the company was recommended to monitor its processes and the tools implemented, to guarantee its stability and in turn to give way to continuous improvement

Statistical Tools, Capacity, Production, Requirements, Stability, Continuous Improvement.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f.


GONZÁLEZ NARVÁEZ CRISTOPHER ANDRES

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo GONZÁLEZ NARVÁEZ CRISTOPHER ANDRES, CI 1724104508 autor/a del proyecto titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD DE UN PRODUCTO TERMINADO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TELAS DE PUNTO** previo a la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 20 de Marzo del 2018



GONZÁLEZ NARVÁEZ CRISTOPHER ANDRES
1724104508

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo MARIO ESPÍN CHACON con cédula de identidad N.- 1707440267 en calidad de Gerente General de TEXPUNTO autorizo a **CRISTOPHER ANDRÉS GONZÁLEZ NARVÁEZ**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD DE UN PRODUCTO TERMINADO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TELAS DE PUNTO"**, basada en la información proporcionada por la compañía.

f. _____



ING. MARIO ESPÍN

C.C 170744026-7

Quito, 20 de Marzo del 2018.

DECLARACIÓN

Yo **GONZALEZ NARVAEZ CRISTOPHER ANDRES**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

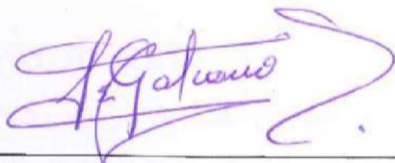
La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



GONZALEZ NARVAEZ CRISTOPHER ANDRES
C.I. 1724104508

IND CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título "**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD DE UN PRODUCTO TERMINADO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TELAS DE PUNTO**", que, para aspirar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS** fue desarrollado por **CRISTOPHER ANDRÉS GONZÁLEZ NARVÁEZ**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



ING. JORGE GALIANO MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1705607826

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1 SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA TEXPUNTO	8
2.1.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL	
ÁREA DE TINTURA	8
2.1.2 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO	8
2.1.3 DIAGRAMA DE PARETO.....	8
2.2 SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO	9
2.2.1 CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES X-R	
(MEDIAS Y RANGOS)	11
2.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL.....	11
2.2.3 CAPACIDAD DEL PROCESO CP Y CPK	12
2.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	
ESTADÍSTICO	12
2.3.1 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	
ESTADÍSTICO.....	12
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
3.1 SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA TEXPUNTO	13
3.1.1 DIAGRAMA DE PARETO.....	14
3.1.2 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO	15
3.1.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL	
ÁREA DE PRODUCCIÓN	17
3.2 SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO	18
3.2.1 CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES X-R	

(MEDIAS Y RANGOS)	18
3.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL.....	21
3.2.3 CAPACIDAD DEL PROCESO CP Y CPK.....	22
3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO	23
3.3.1 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO.....	28
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
4.1 CONCLUSIONES.....	32
4.2 RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Descripción de las causas.....	14
Tabla 2. Diagrama de Pareto.....	14
Tabla 3. Recopilación de Datos.....	17
Tabla 4. Límites de las Medias.....	18
Tabla 5. Límites de los Rangos.....	20
Tabla 6. Datos Utilizados en la de Capacidad del Proceso.....	22
Tabla 7. Plan de Acción.....	25
Tabla 8. Cp. y Cpk.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Diagrama de Flujo Proceso Inicial.....	13
Figura 2. Gráfica Diagrama de Pareto.....	15
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	16
Figura 4. Gráfico de Control Rangos.....	21
Figura 5. Gráfico de Control Medias.....	21
Figura 6. Diagrama de Flujo Propuesto.....	24
Figura 7. Diagrama de Flujo para el Manual de Limpieza.....	26
Figura 8. Diagrama de Flujo para el Manual Manejo de Materiales y Tela.....	27
Figura 9. Diagrama de Flujo para el Manual Lavado y Secado.....	28
Figura 10. Tabla Medias del Sistema Implementado.....	29
Figura 11. Tabla Rango del Sistema Implementado.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

PÁGINA

ANEXO 1. Constantes para hallar límites de control	35
ANEXO 2. Tabla de interpretación cualitativa para Cp.....	36
ANEXO 3. Ficha Técnica Producto.....	37
ANEXO 4. Manual de Procedimientos.....	38
ANEXO 5. Desarrollo de la evaluación del sistema propuesto.....	42
ANEXO 6. Tabla Media-Rango.....	44

RESUMEN

La empresa TEXTPUNTO es una empresa textil dedicada a la fabricación de telas de punto en acrílico que inició sus actividades en el año 2000, debido a que no la empresa no contaba con un sistema de control de procesos el área de producción se dio cuenta de que el producto terminado del proceso de Tintura tenía varios defectos en su peso y tonalidad dando así paso a la siguiente toma de acciones, al analizar los procesos de producción se encontró varias deficiencias dentro del área de tintura y como consecuencia perjudicaba el producto terminado y su rentabilidad. Plantando varios objetos que ayudaron a mitigar y controlar los defectos del proceso de tintura así dimos inicio al plan de mejora, primero se realizó un diagnóstico de la situación inicial del área de tintura adquiriendo el peso neto de la tela al finalizar el proceso, por un intervalo de 6 meses, aplicamos varias herramientas estadísticas como cartas de control, Diagrama de Pareto, Diagrama Ishikawa, Cp y Cpk para revisar el estado del proceso y cuáles eran las causas de su deficiencia. Dentro del Diagrama de Pareto se obtuvo como resultado dos causas vitales que son: la variabilidad del peso y el exceso de confianza del personal, al observar su inestabilidad se implementaron varias soluciones como: un Diagrama de Flujo del proceso de Tintura, un Plan de Acción para cada trabajador, un Manual de Procedimientos para cada actividad dentro del área de Tintura, obteniendo una respuesta aceptable por parte del personal y notorio dentro de los resultados.

Posterior a la aplicación de las Herramientas Estadísticas, se genera una nueva base de datos del Peso de la tela midiendo si las acciones tomadas dentro del proceso fueron efectivas, concluyendo que el proceso de Tintura se estabilizó, sus procedimientos son más eficaces y el producto terminado cumple con los requerimientos establecidos, se recomendó a la empresa realizar un seguimiento de sus procesos y de las herramientas implementadas, para garantizar su estabilidad y a su vez dar paso a la mejora continua.

Palabras Clave.- Herramientas Estadísticas, Capacidad, Producción, Requerimientos, Estabilidad, Mejora Continua.

ABSTRACT

The company TEXTPUNTO is a textile company dedicated to the manufacture of knitted fabrics in acrylic that began its activities in the year 2000, due to the fact that no process control system was available. The production area realized that the product finished the dyeing process had several defects in its weight and tonality thus giving way to the next take of actions, to analyze the production processes found several deficiencies within the dyeing area and thus harmed the finished product and its profitability. In this way several objects were proposed that helped to mitigate and control the defects of the dyeing process so we started the improvement plan, first a diagnosis was made of the initial situation of the dyeing area acquiring the net weight of the fabric at the end of the process, for an interval of 6 months, we applied various statistical tools such as control charts, Pareto diagram, Ishikawa diagram, Cp and Cpk to review the status of the process and what were the causes of its deficiency. Within the Pareto Diagram, two vital causes were obtained: weight variability and staff overconfidence. When observing its instability, several solutions were implemented, such as: a Flow Diagram of the Dyeing process, an Action Plan for each worker, a Manual of Procedures for each activity within the Dyeing area, obtaining an acceptable response from the staff and notorious within the results.

After the application of the Statistical Tools, we generated a new database of the Weight of the fabric, measuring if the actions taken within the process were effective, concluding that the Tincture process was stabilized, its procedures are more efficient and the finished product fulfills with the established requirements, the company was recommended to monitor its processes and the tools implemented, to guarantee its stability and in turn to give way to continuous improvement.

Keywords.- Statistical Tools, Capacity, Production, Requirements, Stability, Continuous Improvement.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El control estadístico de procesos es una aplicación práctica de herramientas y métodos estadísticos que ayudan a medir, analizar y controlar procesos; de esta manera llegar a tener estándares de calidad muy altos los cuales optimicen el consumo de recursos. Debido a que el nivel tecnológico de muchas empresas del sector Textil es muy bajo, también es notable que el uso de técnicas estadísticas es considerado de gran dificultad, innecesario y cuyos costos son elevados, por ello podemos plantear y demostrar algunas de las ventajas que puede aportar el uso de la estadística para la toma de decisiones y mejorar la calidad de productos y procesos.

Es sabido que en los procesos repetitivos por muy bien regulados que se encuentren, no se obtienen productos iguales, las diferencias ya sean grandes que se detectan fácilmente o pequeñas de más difícil detección, van a existir siempre. Por ello los sistemas de control basados en evitar la salida al mercado de productos defectuosos mediante verificación final del producto terminado antes de su venta, aunque logra que no lleguen al usuario dichos productos, no eliminan las diferencias a lo largo del proceso productivo. Es necesario, estudiar las causas que producen diferencias para poder actuar antes de que se produzcan, ésta es la misión de Control Estadístico de Procesos (CEP), detectar cualquier posible desajuste susceptible de originar una disminución del nivel de calidad exigido (Sánchez, 2010).

Mediante la aplicación del gráfico de control puede establecerse si las especificaciones de fabricación son adecuadas para el producto, en otras palabras se trata de evaluar si la capacidad del proceso de producción puede soportar la fabricación del producto con la especificación dadas, con el fin de ilustrar los cálculos para determinar la capacidad de un proceso en relación con la producción y los estándares (Rendón, 2013).

Para mejorar la calidad y en general para resolver problemas recurrentes y crónicos, es imprescindible seguir una metodología bien estructurada y detallada, para de esta manera llegar a las causas de los problemas realmente importantes y no quedarse en atacar efectos y síntomas. Los procesos tienen variables de salida o de respuesta, las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones a fin de considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria. Evaluar la capacidad de un proceso consiste en conocer la extensión de la variación que existe para una característica de calidad establecida, lo cual permitirá saber en qué medida tal característica de calidad cumple con las especificaciones. En este punto se deduce que se tiene una característica de calidad de una variable de salida de un proceso, para considerar que hay calidad las mediciones deben ser iguales a cierto valor deseado o al menos tienen que estar dentro de los

límites de tolerancia esto quiere decir de los límites superior e inferior (Pulido, 2009).

La inspección, en particular, se utilizaba como herramienta de control para la detección de errores, siendo esta función desempeñada por alguien diferente al operario que ejecutaba la actividad. Entonces, la caracterización de esta etapa estuvo dada por un enfoque hacia la resolución de problemas por medio de la herramienta de Calidad, por tratar sólo de uniformizar la Calidad de los productos, por utilizar métodos para medir y detectar variaciones en las partes del producto y por estar los responsables de Calidad en los departamentos de inspección realizando sorteos y conteo de defectos, todo, dentro de establecer el principal interés en la detección de errores por medio de la inspección (Oakland, 2012).

Se concluye que el reto de la empresa es adquirir una competitividad a través de productos de alta calidad a bajo costo, aunque no resulta sencillo un camino para conseguirlo es la implantación de programas de mejora de la calidad que pueden proporcionar respuestas efectivas a las necesidades de los clientes y por otro lado disminuir el tiempo empleado en corregir errores, permitiendo a la organización alcanzar una posición favorable para conseguir ventajas competitivas (Guilló, 2014).

Las herramientas del control de calidad representan instrumentos versátiles que facilitan la identificación de oportunidades de mejora, y la toma de decisiones en el ciclo de la calidad, desarrolla tres herramientas: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y el diagrama causa-efecto, es común en la industria el empleo de al menos cuatro más: Diagrama de dispersión, histograma, gráficos de control, diagramas de flujo y hoja de inspección (Acuña, 2012).

La gran importancia del control de calidad puede percibirse si se considera tres etapas distintas; en la labor de inspección, en el establecimiento de tolerancias para los productos, en el control de recepción para materiales y el control de auditoría del producto final. Las limitaciones de este enfoque son claras: no evita los defectos de fabricación, sino, únicamente, que se envíen al mercado unidades defectuosas. La segunda etapa del control de calidad se propone evitar las causas de los problemas de calidad durante la fabricación, ya que el control más importante es el control de calidad en curso de fabricación; las tolerancias comienzan a contemplarse como estándares a superar y no como objetivos a conseguir. Las ventajas de este enfoque radican en su capacidad para mejorar procesos y prevenir la aparición de problemas (Alonso, 2008).

Ante la competencia creciente alrededor del mundo, casi todas las industrias, negocios y organizaciones de servicio han tenido que reestructurarse para operar con mayor efectividad. Reducir su tamaño se ha convertido en una tendencia, cada segmento de estas organizaciones debe aumentar la intensidad de su reducción de costos y el mejoramiento de la calidad, al mismo tiempo que reducir su fuerza de trabajo (Niebel, 2014).

La gran competitividad que hay en todos los sectores y el bajo coste al que debe obtenerse la calidad ha obligado a asegurarla en todos los productos y sus procesos. Este libro trata los conceptos, metodologías y técnicas más avanzadas que permiten obtener la calidad total en las organizaciones y gestionar sus procesos al mínimo coste (Cuatrecasas, 2010).

En el mejoramiento de la calidad, los ingenieros juegan un papel decisivo, pues es a ellos a quién corresponde el diseño y desarrollo de nuevos productos y nuevos sistemas y procesos de fabricación, así como el perfeccionamiento de los procesos existentes. Los recursos estadísticos son una herramienta indispensable en estas actividades, porque proporcionan métodos descriptivos y analíticos para abordar la variabilidad de los datos observados (Montgomery, 2012).

El Control de Calidad tiene una larga historia, prácticamente nace con los albores de la propia industria, desde el momento en que el hombre comenzó a elaborar utensilios con sus manos, es evidente que existió interés en la calidad de lo producido. Por otra parte, el Control Estadístico de Calidad es relativamente nuevo, la estadística comenzó a ser aplicada en forma efectiva al control de calidad, en la década de los veinte, teniendo como base el desarrollo de una teoría científica del muestreo. Esta obra presenta los principios y procedimientos básicos del control estadístico de calidad. Su propósito es ser útil en la comprensión de los procedimientos actualmente en uso, así como los futuros adelantos (DUNCAN, 2009).

Tres aspectos que son trascendentales para los administradores de las organizaciones de manufactura y servicios: productividad, costo y calidad, la productividad (medida de eficiencia definida como la cantidad de producción lograda por unidad de insumo), el costo de las operaciones y la calidad de los bienes y servicios que crean la satisfacción del cliente contribuyen a la rentabilidad. De estos tres factores determinantes de la rentabilidad, el más significativo para decidir el éxito o fracaso de cualquier organización a largo plazo es la calidad. Los bienes y servicios de alta calidad proporcionan a una empresa una ventaja sobre la competencia. La alta calidad reduce los costos que resultan de devoluciones, reproceso y mermas; incrementa la productividad, utilidades y otras medidas del éxito. Algo muy importante es

que la alta calidad genera clientes satisfechos, quienes recompensan a la organización con un patrocinio continuo y publicidad verbal favorable (Evans, 2008).

Se pretende que cada vez que se hable de calidad se haga no solo en forma motivacional sino también en forma cuantitativa, pues no es posible hablar de mejoramiento sino se conoce a ciencia cierta el valor actual de los indicadores de calidad, lo cual solamente se conoce si se miden las características de calidad críticas de los procesos. Se analizan las bondades de la estadística para el control de procesos de manufactura y se presentan los medios en que información evaluada mediante técnicas estadísticas puede ser empleada para tener una mejor toma de decisiones (Acuña, 2012).

Las normas de calidad que pecan por exceso o por defecto pueden incrementar el contenido de trabajo. En las industrias de maquinaria la insistencia en márgenes de tolerancia innecesariamente reducidos exige un trabajo mecánico adicional con el desperdicio consiguiente de material (Kanawaty, 2011).

Independientemente de cuál sea la estrategia que se seleccione para llevar adelante el cambio de mentalidad y de actitud que es necesario para la implantación de un sistema de gestión de la calidad, se requiere la comprensión de las fuerzas involucradas en la resistencia al cambio y el diseño de medios apropiados para contrarrestarlas. Lo primero a hacer es efectuar un diagnóstico de la situación actual que puede dar la oportunidad de diseñar un medio de implantación que tenga la mayor posibilidad de éxito. De ahí la importancia de seleccionar el conjunto de herramientas más adecuado para la organización particular, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- la perspectiva histórica con respecto a esfuerzos de cambios pasados.
- el clima general para la innovación que existe en la organización.
 - el tipo de cambio específico que interesa implantar.

La forma en la cual se llevan a cabo los cambios es tan importante como la razón por la cual se desean efectuar esos cambios (UNIT, 2009).

El sistema de calidad total posee unos principios definidos, estos son: orientación al cliente, actitud basada en la prevención, inversión en mejora de la calidad, mejora continua, control total de la calidad y orientación al sistema, compromiso de la dirección y compromiso de los trabajadores.

Todo ello incide bajo la premisa de que la calidad debe estar inmersa tanto en el diseño del producto como en el proceso, por lo cual, estos principios abarcan un sistema integrativo que es lograr la excelencia. Aunado a ello, desde la práctica de la alta dirección hasta el personal es corresponsable de las actividades gestionadas durante el proceso de calidad total, por lo que se clasifica como un proceso colaborativo. Ante los retos de la globalización, la logística integral y la calidad total son herramientas clave en las organizaciones inteligentes, debido al entorno cambiante, estas empresas necesitan innovarse en sus procesos de gestión, ofreciendo al cliente el servicio o producto deseado con el fin de mantenerse en el mercado (Ríos & Vásquez , 2012).

De esta manera implementando un sistema de Control Estadístico de Procesos permite, mediante la comparación del funcionamiento del proceso con unos límites previamente establecidos estadísticamente y la modificación de las condiciones del proceso, establecer y garantizar la obtención de las especificaciones deseadas y al mismo tiempo permite conseguir, mantener y mejorar procesos estables y capaces.

El objetivo general de esta investigación es implementar un control estadístico de calidad de un producto terminado en el proceso de producción de telas de punto.

Para el desarrollo de la investigación se estableció los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación inicial de los pesos obtenidos en el área de Tintura.
- Implementar un sistema de control por variables en el producto terminado y realizar un análisis del Cp y Cpk.
- Evaluar el sistema de control.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

Por medio de un Diagrama de Flujo, se detalla cada uno de los pasos que existen para la mejora de los procesos dentro del área de Tintura mediante Herramientas Estadísticas y de esta manera mitigar fallas existentes, mejorando al mismo tiempo su calidad.

2.1 SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA TEXPUNTO

El proyecto se enfoca en diagnosticar los defectos existentes en el área de producción como indica “Las herramientas de control de calidad representan instrumentos versátiles que facilitan la identificación de oportunidades de mejora y la toma de decisiones en el ciclo de calidad” (Acuña, 2012).

2.1.1 DIAGRAMA DE PARETO

Utilizando un Diagrama de Pareto, se conseguirá identificar de todas las causas existentes las principales, que generan fallas dentro del proceso de Tintura, para tomar acciones correctivas.

2.1.2 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

Tomando todos los problemas observados dentro del proceso de Tintura, posteriormente se clasifican dentro de 4 grupos que son los siguientes; Maquinaria, Hombre o Mano de Obra, Método y Materia Prima, de esta manera seleccionar el grupo en el cual se debe enfocar el control para la mejora del proceso.

2.1.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL ÁREA DE TINTURA

Tomando los datos del peso neto de la tela, acumulados de seis meses desde Enero hasta Julio del 2017 se procederá a realizar el análisis estadístico para determinar la situación del proceso de tintura en el producto terminado.

2.2 SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos obtenidos y ver el estado en que se encuentran se utiliza la gráfica Media-Rango ya que es una herramienta para el seguimiento estadístico del control de calidad de piezas en múltiples sectores. Permiten detectar la variabilidad, consistencia, control y mejora de un proceso productivo. En el caso de nuestro sector, se compone de los elementos siguientes

Para calcular los datos de peso neto de la tela necesaria, para demostrar si el proceso se encuentra o no bajo control estadístico, se utilizarán las siguientes fórmulas:

FÓRMULA LÍMITES DE CONTROL MEDIAS Y RANGOS

Mediante estas fórmulas y analizando el número de muestras para elegir la constante óptima (Anexo 1), se obtiene los límites superior e inferior, que ayuda a deducir si el gráfico se encuentra dentro o fuera de control estadístico.

La fórmula [1] para el límite de control superior de la Media

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2R \quad [1]$$

La fórmula [2] para el límite de control central de la Media

$$LC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} \quad [2]$$

La fórmula [3] para el límite de control inferior de la Media

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2R \quad [3]$$

La fórmula [4] para el límite de control superior del Rango

$$LCS_R = D_4R \quad [4]$$

La fórmula [5] para el límite de control media Rango

$$LC_R = R \quad [5]$$

La fórmula [6] para el límite de control inferior del Rango

$$LCI_R = D_3R \quad [6]$$

Siendo:

LCI = Límite de control inferior

LCS = Límite de control superior

LC = Límite de control central

A_2 = Constante

D_3 = Constante

D_4 = Constante

FÓRMULA CAPACIDAD DEL PROCESO

Mediante estas fórmulas se halla el Cp y Cpk que ayudan a conocer y tomar decisiones sobre el proceso dependiendo de su valor, si es menor a 1 indica que no cumple especificaciones, si es mayor a 1 el proceso es muy capaz de cumplir los requisitos de calidad como indica "Evaluar la capacidad de un proceso consiste en conocer la extensión de la variación que existe para una característica de calidad establecida, lo cual permitirá saber en qué medida tal característica de calidad cumple con las especificaciones" (Pulido, 2009). La fórmula [7] de Cp. Para la Capacidad del Proceso

$$Cp = \frac{\text{Rango de Especificación}}{\text{Habilidad del Proceso}} = \frac{LCS-LCI}{6\delta} \quad [7]$$

La fórmula [8] de δ . Para la Desviación Estándar

$$\delta = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad [8]$$

La fórmula [9] de Cpk. Para la Calidad del Proceso

$$Cpk = \text{Min} \left[\frac{\bar{X}-LCI}{3\delta}; \frac{LCS-\bar{X}}{3\delta} \right] \quad [9]$$

Siendo:

Cpk = Índice de tolerancia

Cp = Capacidad del Proceso

\bar{X} = Media de las medias

R = Media rango

δ = Desviación Estándar

FÓRMULA PARA HALLAR TAMAÑO DE LA MUESTRA

En la fórmula [10] el tamaño de la muestra es un paso fundamental en el proceso de un Control Estadístico aquí se elige la cantidad de datos que se debe obtener para que los resultados sean más realistas y las acciones acertadas, contribuyendo con el propósito de la investigación.

$$n = \frac{Z^2 P*Q}{d^2} \quad [10]$$

Siendo:

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

El Sistema de Control Estadístico propuesto consta de tres puntos los cuales ayudan a detectar las fallas y controlarlas, que se especifican a continuación:

2.2.1 CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES X-R (MEDIAS Y RANGOS)

Para la realización de las Cartas de Control se tomó en cuenta el tamaño de la muestra, concluyendo que la carta (media-rango) es la opción más acertada junto a la confiabilidad de la misma como indica, ya que con dicha carta se manejan de 2 a 10 productos en un promedio de 25 subgrupos, donde se procede a calcular los límites de control junto a la media y el rango, para posteriormente trazar las gráficas necesarios.

2.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL

Como se observan en los datos sobrepasan los límites tanto inferior como superior lo que indica que el cumplimiento de las especificaciones y su calidad no se da de forma constante como encontramos “Mediante la aplicación del gráfico de control puede establecerse si las especificaciones de fabricación son adecuadas para el producto, en otras palabras se trata de evaluar si la

capacidad del proceso de producción puede soportar la fabricación del producto con la especificación dadas” (Rendón, 2013).

2.2.3 CAPACIDAD DEL PROCESO CP Y CPK

Analizando los datos calculados de la Capacidad del Proceso y mediante la tabla de interpretación cualitativa Cp (Anexo 2), se podrá concluir si el proceso es o no capaz de cumplir con las especificaciones que requiere el producto final.

2.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO

Se procede a implementar el Sistema de Control Estadístico que se generó según las necesidades de la empresa Texpunto, para aumentar la eficiencia y eliminar fallas dentro proceso de Tintura, mediante Herramientas Estadísticas.

2.3.1 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO

Recolectando los nuevos datos con el Sistema de Control Estadístico aplicado, se realiza nuevamente el análisis de la Carta de Control Media-Rango y el análisis de la capacidad del proceso para verificar que se encuentre estable cumpliendo con las especificaciones de calidad requerida, ya que”Las gráficas de control ayudan a monitorear la estabilidad del proceso al identificar los puntos fuera de control y los patrones y tendencias presentes en los datos” (Alonso, 2008).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante un Diagrama de Flujo se busca representar las actividades que se van a realizar dentro de la Investigación, finalizando con la Aplicación de Herramientas y Métodos para un Control Estadístico como muestra la Figura 1.

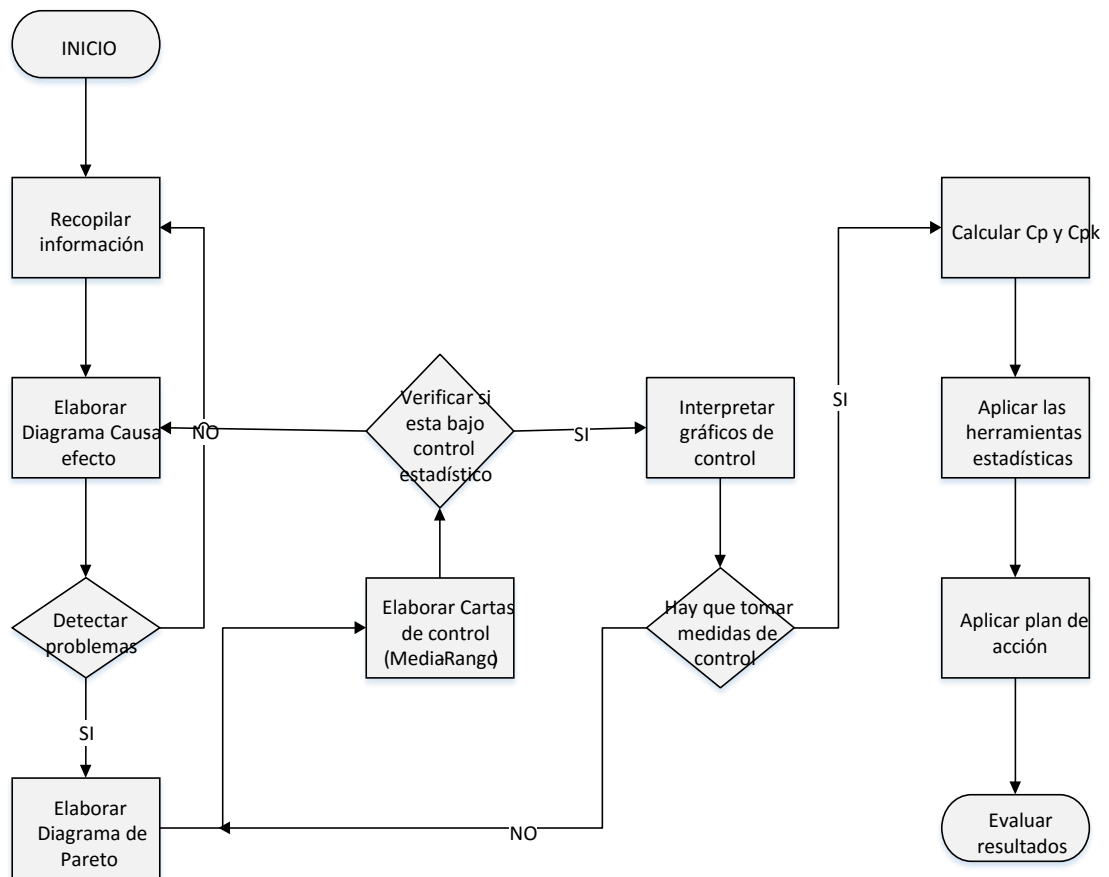


Figura 1. Diagrama de Flujo Proceso Inicial

3.1 SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA TEXPUNTO

Para analizar si el proceso de Tintura se encuentra estable y cumpliendo parámetros, se basó en herramientas del control de calidad, como: “diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, histograma, gráficos de control, diagramas de flujo ya que representan instrumentos versátiles que facilitan la identificación de oportunidades de mejora y la toma de decisiones en el ciclo de la calidad”.(Acuña, 2012).

3.1.1 DIAGRAMA DE PARETO

En la Tabla 1 se especifica todas las posibles causas por el cual el proceso de Tintura genera defectos en su producto terminado, dichas causas fueron divididas en grupos según el tipo de actividad que se realice y las partes involucradas.

Tabla 1. Descripción de las causas

HOMBRE	Exceso de confianza por conocimiento empírico.
	Falta de un instructivo para iniciar el proceso.
MÁQUINA	No se realiza el correcto lavado del proceso anterior de tinturado.
	Problemas con la tensión de la tela haciéndola más gruesa o muy delgada.
MÈTODO	No trabajan según los instructivos preestablecidos
	La secuencia del proceso se ve interrumpida en ocasiones
MATERIALES	Utilización de agua con exceso de minerales.
	El uso en exceso o la mala calidad del colorante.

Mediante el siguiente Diagrama de Pareto se realizará un análisis de los defectos en los procesos de la empresa TEXPUNTO, en el caso de que se identifiquen las causas de los pocos defectos vitales se podrá eliminar casi todas las pérdidas del proceso y dejando de lado muchos defectos triviales que no poseen relevancia como se demuestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Diagrama de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO	80-20
Exceso de confianza por conocimiento empírico.	22	31%	31%	80
Problemas con la tensión de la tela haciéndola más gruesa o muy delgada.	18	25%	56%	80
Falta de un instructivo para iniciar el proceso.	10	14%	70%	80
Utilización de agua con exceso de minerales.	7	10%	80%	20
No trabajan según los instructivos preestablecidos	5	7%	87%	20
El uso en exceso o la mala calidad del colorante.	5	7%	94%	20

No se realiza el correcto lavado del proceso anterior de tinturado.	3	4%	99%	20
La secuencia del proceso se ve interrumpida en ocasiones	1	1%	100%	20
	71			

Mediante el Diagrama de Pareto Figura 2 se realizará un análisis de los defectos en los procesos de la empresa TEXPUNTO.

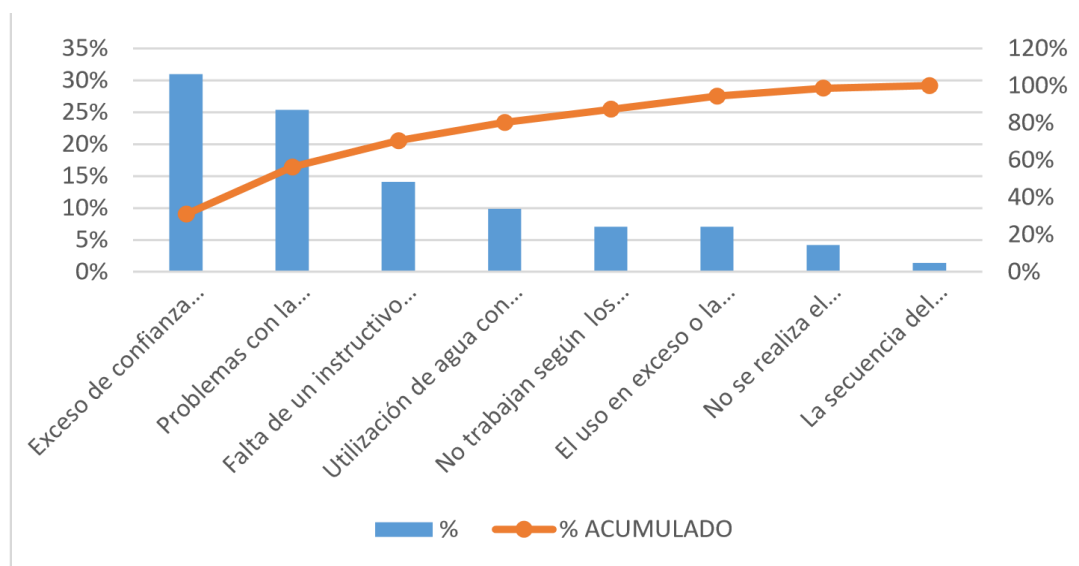


Figura 2. Gráfica Diagrama de Pareto

Se concluye que el 80% de las fallas son generadas por las siguientes causas: Exceso de confianza por conocimiento empírico, problemas con la tensión de la tela haciéndola más gruesa o muy delgada y la falta de un instructivo para iniciar el proceso de Tintura con los cuales se procederá a tomar medidas correctivas.

3.1.2 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

Utilizando el diagrama de Causa-Efecto se realizó un análisis de los posibles elementos dentro del proceso que puedan estar afectando drásticamente, se organizaron las causas probables tomando en cuenta cuatro factores principales que abarcan todo el proceso como son: Hombre o Mano de Obra, Método, Máquina y Materiales.

Como indica "Es necesario, estudiar las causas que producen diferencias para poder actuar antes de que se produzcan, ésta es la misión de Control Estadístico de Procesos (CEP), detectar cualquier posible desajuste

susceptible de originar una disminución del nivel de calidad exigido” (Sánchez, 2010).

Se concluyó que los factores que genera más fallas dentro del proceso fue el de Hombre o Mano de Obra, mediante dos causas: el exceso de confianza por conocimiento empírico y la falta de un instructivo, dentro del proceso de Máquina, mediante los problemas con la tensión de la tela haciéndola más gruesa o muy delgada que se detalla en la Figura 3.

De esta manera se conoce donde se deben tomar las medidas correctivas y realizar un estudio exhaustivo para mitigar errores que afectan directamente al proceso de tintura.

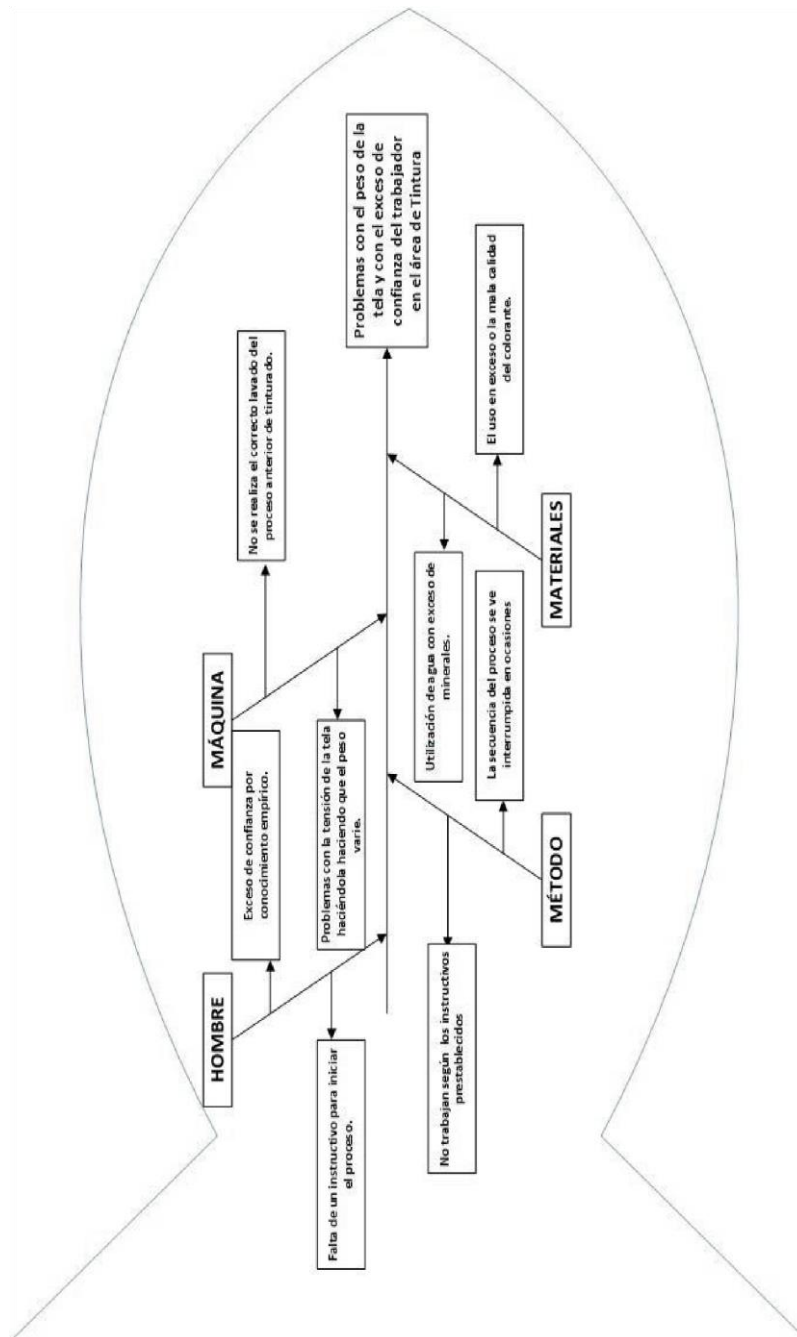


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

3.1.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

En conjunto con el Jefe del Área de Producción se realizó una recopilación de los pesos netos de la tela de los meses de Enero a Julio del año 2017 los cuales fueron tomados por 5 muestras en 26 subgrupos, se concluyó que era necesaria la aplicación de un Sistema de Control Estadístico considerando varios pasos para su efectiva aplicación como argumenta “la gran importancia del control de calidad puede percibirse si se considera tres etapas distintas; en la labor de inspección, en el establecimiento de tolerancias para los productos, en el control de recepción para materiales y el control de auditoría del producto final” (Alonso, 2008).

Debido a que es una línea de producción recién implementada como se demuestra en la Tabla 3.

Los datos fueron distribuidos por semanas las cuales tienen 20 observaciones, esto fue gracias a que mediante la fórmula [10] se concluyó que esta muestra es la más adecuada para la investigación y mejora de los procesos de Tintura.

Tabla 3. Recopilación de Datos

	# MUESTRA	OBSERVACIONES PESO NETO				
		1	2	3	4	5
ENERO	1	18,98	18,91	18,94	18,95	18,93
	2	18,92	18,91	18,96	18,97	19
	3	18,98	18,95	19,01	18,97	18,95
	4	18,97	18,99	19	18,92	18,99
FEBRERO	5	18,93	18,9	19	18,97	18,95
	6	19	18,97	18,98	18,98	19
	7	18,98	19	18,95	18,96	19,04
	8	18,99	19	19,02	18,97	18,99
MARZO	9	19	19	19,07	19,1	19,04
	10	18,98	19,04	19,02	19,11	19,09
	11	19,11	19,1	19,09	19,07	19,08
	12	19,07	19,07	19,05	19,05	19,07
ABRIL	13	18,7	18,74	18,74	18,8	18,73
	14	18,76	18,74	18,74	18,67	18,74
	15	18,77	18,76	18,81	18,88	18,86

	16	18,86	18,87	18,79	18,8	18,82
	17	18,84	18,79	18,84	18,85	18,87
MAYO	18	18,69	18,71	18,76	18,77	18,78
	19	18,75	18,75	18,76	18,78	18,79
	20	18,85	18,86	18,87	18,74	18,89
JUNIO	21	18,88	18,79	18,81	18,82	18,85
	22	18,85	18,75	18,82	18,83	18,82
	23	18,82	18,89	18,85	18,87	18,87
	24	18,76	18,78	18,88	18,87	18,75
JULIO	25	18,98	19,04	19,02	19,11	19,09
	26	18,93	18,9	19	18,97	18,95

3.2 SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO

3.2.1 CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES X-R (MEDIAS Y RANGOS)

Utilizando los datos recolectados de los pesos netos de la tela con una muestra de 5 productos por cada semana se procede a calcular las medias, los rangos y la desviación estándar de cada subgrupo de datos para su uso posterior como se muestra en la (Anexo 6).

Tomando en cuenta que los valores de las constantes A2, D3 y D4, resultan ser: $A2 = 0.577$, $D3 = 0$ y $D4 = 2.114$ se procede a calcular los límites del proceso:

Se procede a calcular los límites mediante la fórmula 9 detallada en la metodología, dando como resultado los datos de la Tabla 4 que abarca las medias que se calcularon anteriormente utilizando las constantes adecuadas para verificar si el proceso se encuentra cumpliendo con las especificaciones.

Tabla 4. Límites de las Medias

		MEDIAS		
SEMANA	PROMEDIO DE LA MUESTRA, \bar{X} media	LCI	LC	LCS
		1	18,94	18,86
2	18,95	18,86	18,91	18,96

3	18,97	18,86	18,91	18,96
4	18,97	18,86	18,91	18,96
5	18,95	18,86	18,91	18,96
6	18,99	18,86	18,91	18,96
7	18,99	18,86	18,91	18,96
8	18,99	18,86	18,91	18,96
9	19,04	18,86	18,91	18,96
10	19,05	18,86	18,91	18,96
11	19,09	18,86	18,91	18,96
12	19,06	18,86	18,91	18,96
13	18,74	18,86	18,91	18,96
14	18,73	18,86	18,91	18,96
15	18,82	18,86	18,91	18,96
16	18,83	18,86	18,91	18,96
17	18,84	18,86	18,91	18,96
18	18,74	18,86	18,91	18,96
19	18,77	18,86	18,91	18,96
20	18,84	18,86	18,91	18,96
21	18,83	18,86	18,91	18,96
22	18,81	18,86	18,91	18,96
23	18,86	18,86	18,91	18,96
24	18,81	18,86	18,91	18,96
25	19,05	18,86	18,91	18,96
26	18,95	18,86	18,91	18,96

Se procede a calcular los límites de los rangos que se calcularon anteriormente utilizando las constantes adecuadas para verificar si el proceso se encuentra cumpliendo con las especificaciones que demuestra la Tabla 5.

Tabla 5. Límites de los Rangos

	RANGOS			
	Promedio De La Muestra, <i>R</i> Rango			
SEMANA		LCI	LC	LCS
1	0,07	0	0,08	0,18
2	0,09	0	0,08	0,18
3	0,06	0	0,08	0,18
4	0,08	0	0,08	0,18
5	0,1	0	0,08	0,18
6	0,03	0	0,08	0,18
7	0,09	0	0,08	0,18
8	0,05	0	0,08	0,18
9	0,1	0	0,08	0,18
10	0,13	0	0,08	0,18
11	0,04	0	0,08	0,18
12	0,02	0	0,08	0,18
13	0,1	0	0,08	0,18
14	0,09	0	0,08	0,18
15	0,12	0	0,08	0,18
16	0,08	0	0,08	0,18
17	0,08	0	0,08	0,18
18	0,08	0	0,08	0,18
19	0,04	0	0,08	0,18
20	0,15	0	0,08	0,18
21	0,09	0	0,08	0,18
22	0,1	0	0,08	0,18
23	0,07	0	0,08	0,18
24	0,13	0	0,08	0,18
25	0,13	0	0,08	0,18

26	0,07	0	0,08	0,18
----	------	---	------	------

3.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL

Manejando los datos de la Figura 4 conseguidos en el proceso de control por variables que se están controlando se realizó la gráfica de rangos por lo que demuestra la inestabilidad tanto del proceso como de la maquinaria hace que las fluctuaciones sean erráticas tanto fuera del límite superior como del inferior sin un patrón consistente, lo que indica que nuestro proceso no está controlado y hay que tomar medidas de corrección.

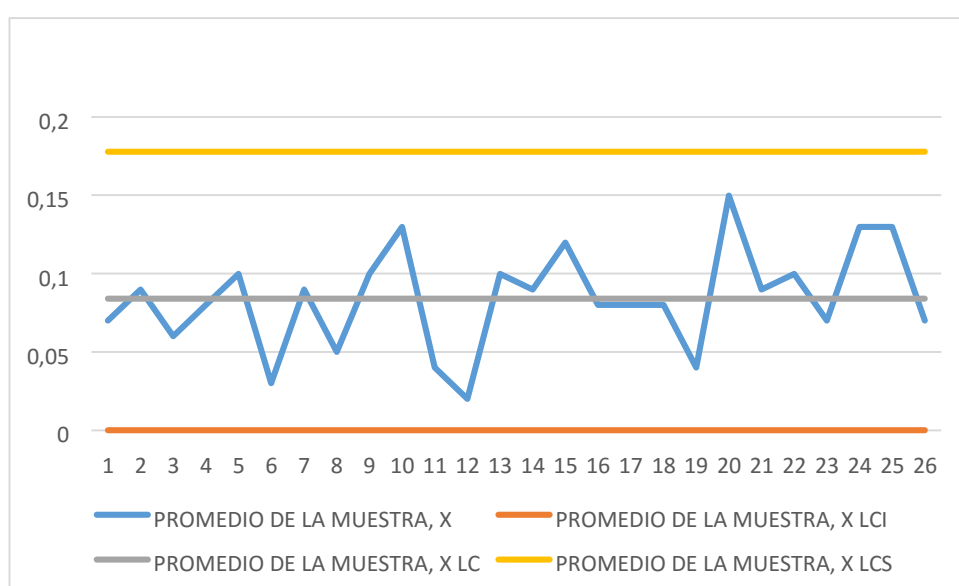


Figura 4. Gráfico de Control Rangos

Manejando los datos de la Figura 5 conseguidos en el proceso de control por variables que se están controlando se realizó la gráfica de medias por lo que demuestra la inestabilidad del proceso.

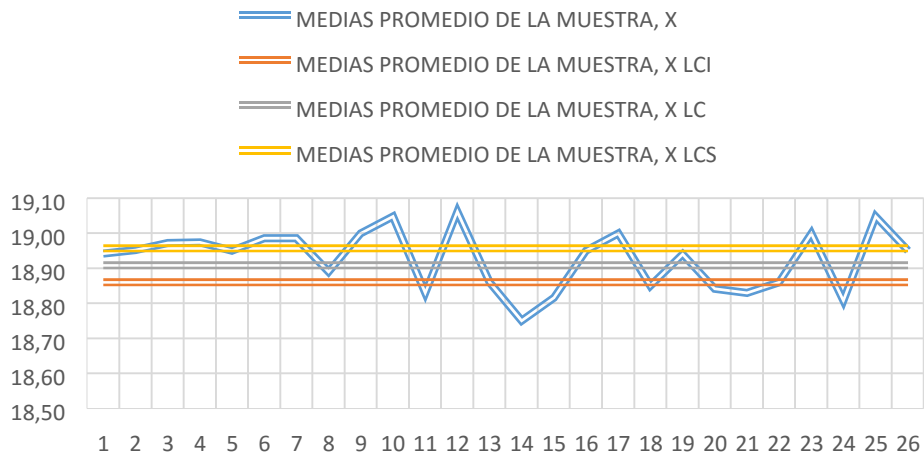


Figura 5. Gráfico de Control Medias

3.2.3 CAPACIDAD DEL PROCESO CP Y CPK

Mediante el análisis del Cp y Cpk se busca analizar la aptitud del proceso analizado para cumplir las especificaciones técnicas demandadas por los clientes y el mercado, se obtienen límites tanto superior como inferior y analizamos si sobrepasan la tolerancia establecida que se encuentra en la Tabla 6.

Tabla 6. Datos Utilizados en la Capacidad del proceso

MEDIA	RANGO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR			
\bar{X}	R	σ	LCI	LC	LCS
18,94	0,07	0,03	18,80	18,91	19,01
18,95	0,09	0,04	18,80	18,91	19,01
18,97	0,06	0,02	18,80	18,91	19,01
18,97	0,08	0,03	18,80	18,91	19,01
18,95	0,10	0,04	18,80	18,91	19,01
18,99	0,03	0,01	18,80	18,91	19,01
18,99	0,09	0,04	18,80	18,91	19,01
18,99	0,05	0,02	18,80	18,91	19,01
19,04	0,10	0,04	18,80	18,91	19,01
19,05	0,13	0,05	18,80	18,91	19,01
19,09	0,04	0,02	18,80	18,91	19,01
19,06	0,02	0,01	18,80	18,91	19,01
18,74	0,10	0,04	18,80	18,91	19,01
18,73	0,09	0,03	18,80	18,91	19,01
18,82	0,12	0,05	18,80	18,91	19,01
18,83	0,08	0,04	18,80	18,91	19,01
18,84	0,08	0,03	18,80	18,91	19,01
18,74	0,08	0,04	18,80	18,91	19,01
18,77	0,04	0,02	18,80	18,91	19,01

18,84	0,15	0,06	18,80	18,91	19,01
18,83	0,09	0,04	18,80	18,91	19,01
18,81	0,10	0,04	18,80	18,91	19,01
18,86	0,07	0,03	18,80	18,91	19,01
18,81	0,13	0,06	18,80	18,91	19,01
19,05	0,13	0,05	18,80	18,91	19,01
18,95	0,07	0,04	18,80	18,91	19,01
18,91	0,08	0,03			

Se Trabajó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, nuestra muestra ideal de 26 muestras de tamaño 5 obtenido según la fórmula 9.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO

En el Diagrama de Flujo Recomendado que se demuestra en la Figura 6 se desarrolla la secuencia de actividades que se deben dar al iniciar el proceso de Tintura, que asegura evitar fallas previamente encontradas en el proceso aumentando su calidad y optimizando recursos, generando varias ventajas como son:

- Al presentarse el proceso de una manera objetiva, se permite con mayor facilidad la identificación de forma clara de las mejoras propuestas.
- Permite que cualquier persona dentro de la empresa llegue a entender fácilmente el proceso.
- Genera innovación en los trabajadores, ya que al entender el proceso pueden aportar con ideas para mejorarlo.
- Los trabajadores aprenden nuevas herramientas como es el Diagrama de Flujo, para aplicarlo en futuras necesidades.

El Diagrama de Flujo propuesto indica cual sería el procedimiento adecuado para evitar fallas en la Tintura del producto final, en caso de generarse un problema posee parámetros de acción inmediata que ayuda a manejarlos e incluso mitigarlos.

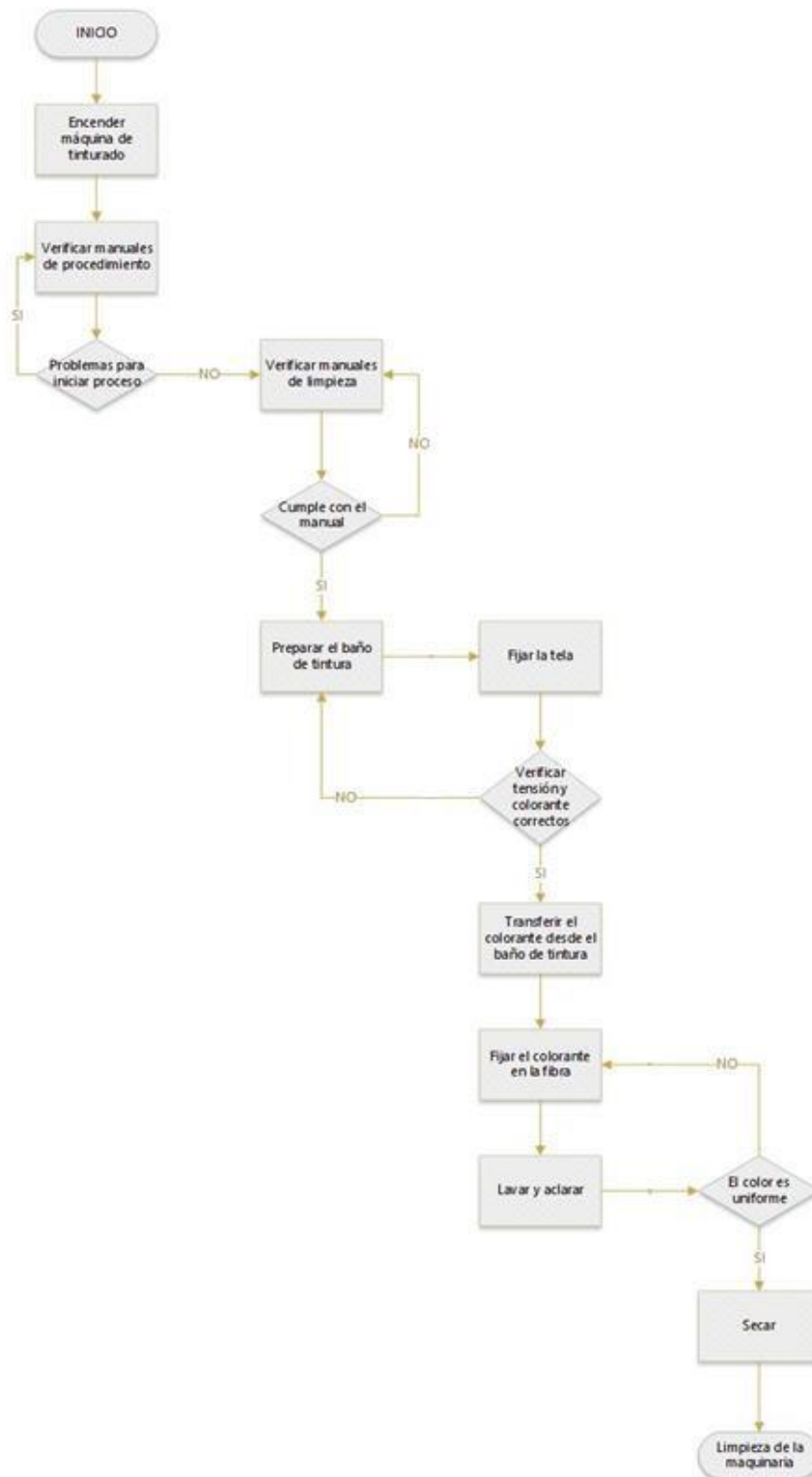


Figura 6. Diagrama de Flujo Propuesto

PLAN DE ACCIÓN

Mediante un plan de acción demostrado en la Tabla 7 se tiene como objetivo aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de Tintura, en el cual se detalla las acciones por realizarse con su respectivo tiempo, indicador y resultado, el cual si es ejecutado correctamente asegurara cumplir con la calidad requerida en los productos.

Tabla 7. Plan de Acción

PLAN DE ACCIÓN TEXPUNTO (Por Agotamiento)					
OBJETIVO: Aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de tinturado, disminuyendo fallas.					
ESTRATEGIA: Llegar a los objetivos propuestos mediante un manual claro de cada procedimiento detallando el método y los recursos a utilizar.					
Acción Inmediata	Recursos necesarios	Duración	Responsable	Indicadores	Resultados
Preparación del baño de tintura y fijación de la tela	Operador, horas de trabajo colorante en polvo, agua y tela.	20 min	Operario 1	Litros de agua o kg de colorante / kg de tela	Verificar tensión de la tela para evitar tela más gruesa o muy delgada.
Transferencia del colorante desde el baño de tintura hasta la materia textil	Operador, horas de trabajo, calentar máquina de 30 a 120 °C durante el proceso.	25 min	Operario 1	Litros Residuales	Desperdicio materia prima
Fijación física del colorante en la fibra	Operador, horas de trabajo, revisar que la tela tenga la tensión correcta y el colorante sea el correcto.	10 min	Operario 2	Es o no el estándar	5.40 metros de tela por kg
Lavado y aclarado	Operador, horas de trabajo kg de tela que cumple especificaciones	20 min	Operario 2	kg de tela tinturada al 100% / tela con decoloración	Disminución de precio por falla
Secado	Operador, horas de trabajo verificar si el colorante es uniforme en la tela.	30 min	Operario 3	Numero de kg telas con falla / kg telas totales	Confirmación de la calidad de la tela deseada
Limpieza de la máquina de Tintura	Operador, horas de trabajo limpieza de la máquina para el proceso del siguiente color.	15 min	Operario 3	cumple o no cumple con el manual de limpieza	0 kg de tela con falla por colorante

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

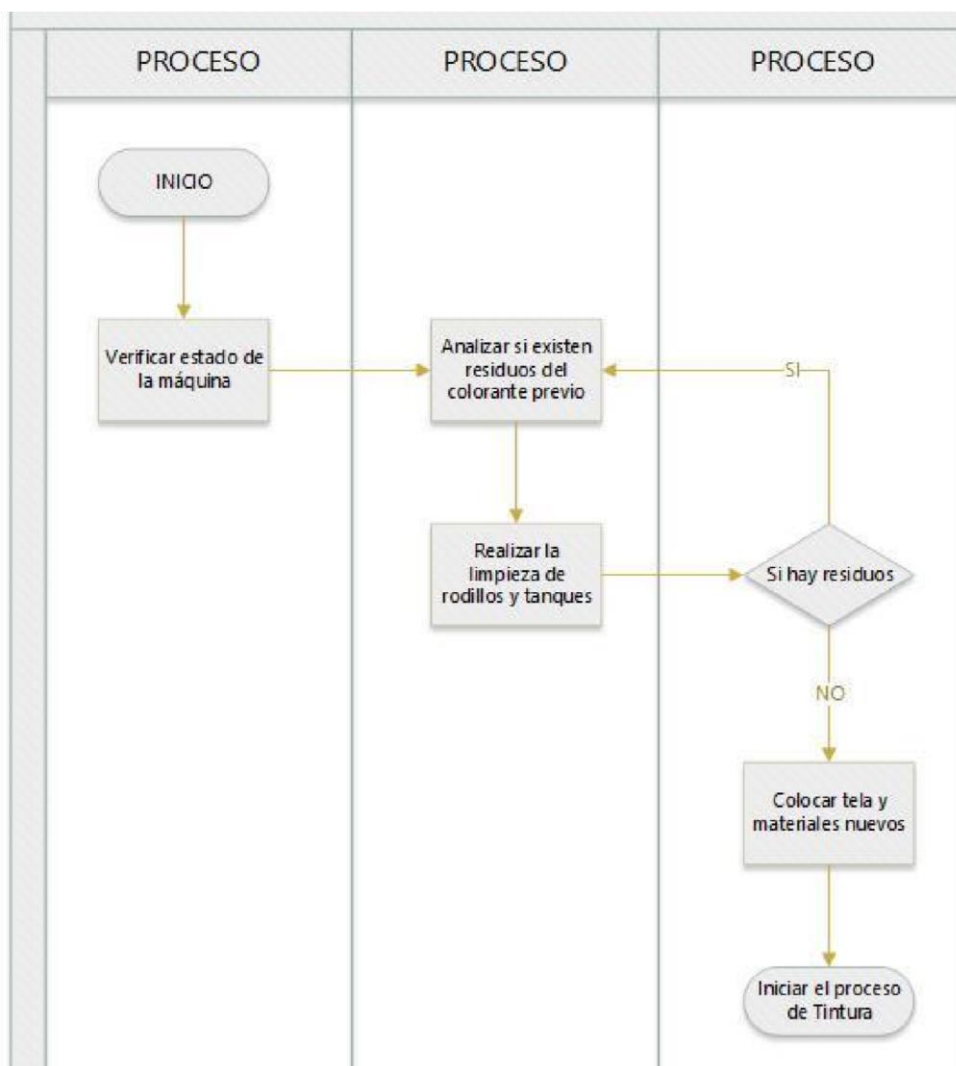
El manual busca describir las actividades realizadas a lo largo del proceso de Tintura detallándolas de una manera simple pero correcta, al mismo tiempo delega responsabilidades y la intervención de cada uno de los trabajadores, al poseer dicho manual evita futuras fallas en el proceso lo que conlleva a gastos innecesarios para la empresa.

Así mismo el manual debe ser actualizado según las necesidades y no interferir en el momento de alcanzar los objetivos planteados bajo las políticas o normas de operación.

- **LIMPIEZA**

El Manual de Limpieza Figura 7 indica el procedimiento adecuado (Anexo 4) que debe darse a la maquinaria cada vez que se cambie el color a tinturar, ya que se identificó que al introducir la tela en blanco al nuevo proceso de tintura poseía fragmentos en la tela con otra tonalidad lo que es irreversible y si se desea volver a tinturar son costos adicionales que genera pérdidas.

Figura 7. Diagrama de Flujo para el Manual de Limpieza

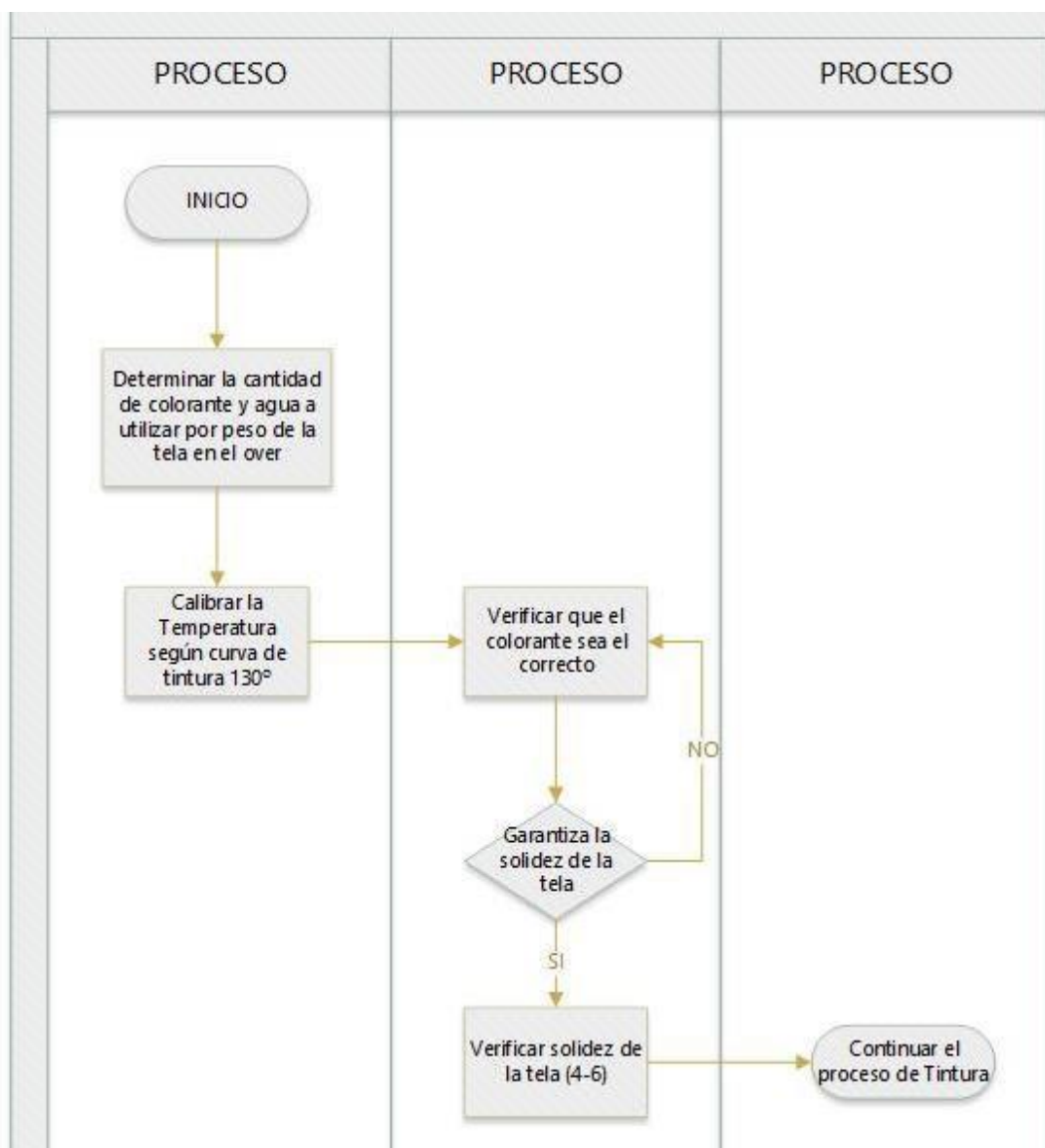


Se debe tener en cuenta que el proceso de Tintura siempre comienza en blanco, siguen colores pasteles, colores medios, oscuros y finalmente se realiza el negro.

- **MANEJO DE MATERIALES Y TENSIÓN DE LA TELA**

El Manual de Materiales y Tensión de la Tela Figura 8 indica el procedimiento adecuado para iniciar el proceso de tintura donde se manejan factores como cantidad de agua, temperatura de la máquina, niveles de colorante y la tensión necesaria en la tela para que su espesor sea el indicado.

Figura 8. Diagrama de Flujo para el Manual Manejo de Materiales y Tela

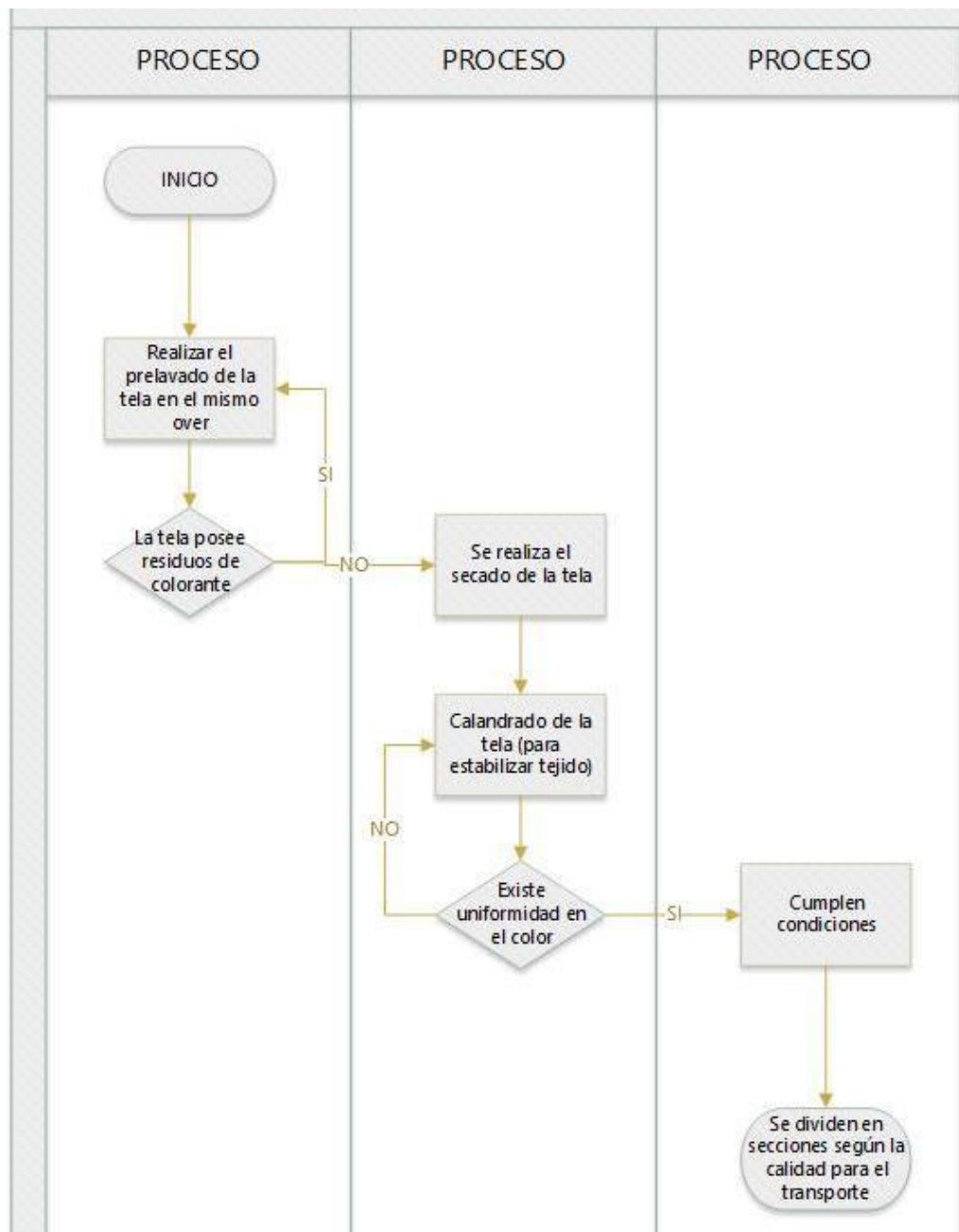


La solidez de la tela se refiere al nivel de sangrado que posee la tela al momento del prelavado, se la maneja con un margen de 4 a 6, 4 significa que no sangra la tela siendo bueno y 6 que sería lo ideal.

- **LAVADO Y SECADO**

El Manual de Lavado y Secado Figura 9 indica el procedimiento adecuado para el lavado de la tela donde se verifica que no existan residuo o tengan decoloraciones, para luego clasificarlas según su color, espesor y en el caso de existir fallas.

Figura 9. Diagrama de Flujo para el Manual Lavado y Secado



3.3.1 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO

Mediante la implementación del plan de control (Anexo 5) y manual de procedimientos se concluyó que los datos obtenidos en la Figura 10 se

encuentran rodeando el límite central y alejado de los límites tanto superior como inferior, demostrando que el proceso se encuentra bajo control y para mantenerlo debe existir un control permanente y mejora continua de los procesos, maquinarias y trabajadores.

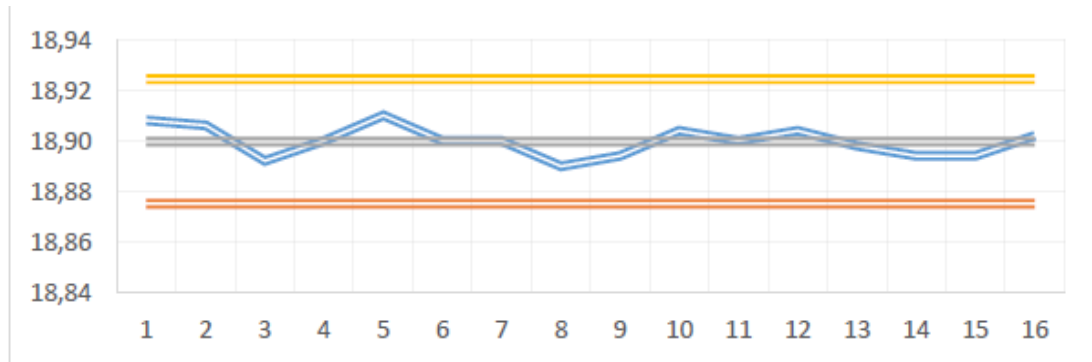


Figura 10. Tabla Medias del Sistema Implementado

Se concluyó que los datos obtenidos en la Figura 11 se encuentran rodeando el límite central y alejado de los límites tanto superior como inferior, demostrando que el proceso se encuentra bajo.

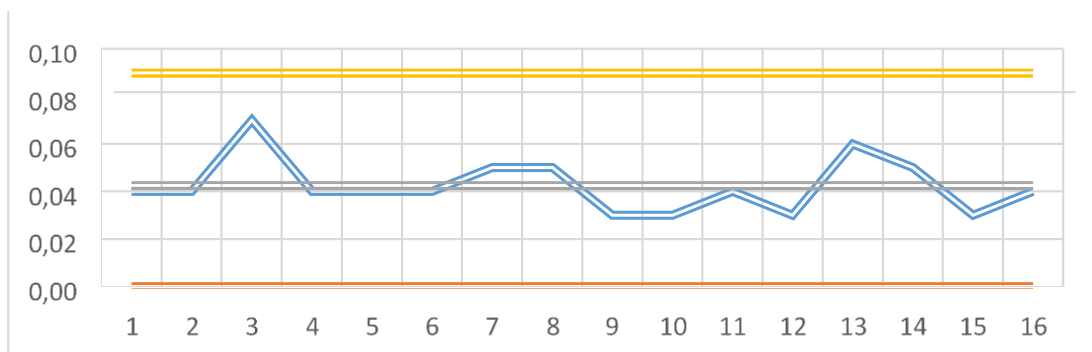


Figura 11. Tabla Rango del Sistema Implementado

Mediante las gráficas de Control se pudo comparar el estado inicial del proceso de Tintura el cual no se encontraba bajo Control Estadístico, con la gráfica que posee el Sistema de Control Estadístico implantado y es notable que el proceso se controló, mientras que sus límites están muy por debajo de las tolerancias.

Hallando el Cp y Cpk del proceso mejorado mediante las Herramientas y Métodos estadísticos podemos concluir que el proceso de Tintura se encuentra bajo las tolerancias establecidas.

Desarrollo:

- $\delta = \frac{\bar{R}}{d2}$

$$\delta = \frac{0.08}{2.326}$$

$$\delta = 0.0344$$

$$\bullet \quad Cp = \frac{LCS-LCI}{6\delta}$$

$$Cp = \frac{19.01 - 18.80}{6 \times 0.0344}$$

$$Cp = 1.01$$

$$\bullet \quad Cpk = \text{Min} \left[\frac{LCS - \bar{X}}{3\delta} ; \frac{\bar{X} - LCI}{3\delta} \right]$$

$$Cpk = \text{Min} \left[\frac{19.01 - 18.91}{3 \times 0.0344} ; \frac{18.91 - 18.80}{3 \times 0.0344} \right]$$

$$Cpk = \text{Min}[0.96 ; 1.06]$$

Como la variación del proceso que se encuentra en la Tabla 8 “Cp=1.01” se encuentra entre 1 y 1.33 indica que es adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto en el caso de que el Cp vaya acercándose a 1, observando la información obtenida se afirma que el proceso está cumpliendo con la especificaciones (Anexo 3), esto se concluye gracias a la tabla de interpretación cualitativa del Cp y Cpk.

Tabla 8. Cp. y Cpk

Cp	1,01
Cpl	1.01
CpS	1.54

Donde:

Cpk = Índice de tolerancia

Cp = Capacidad del Proceso

LCI = Límite de control inferior

LCS = Límite de control superior

LC = Límite de control central

Como se observa el Cp y Cpk están muy próximos, lo que quiere decir que la capacidad potencial del proceso es similar a la real y que el producto está cerca del punto medio de control de especificaciones asegurando la calidad del producto.

Se concluyó que la decisión de realizar y aplicar un Sistema de control Estadístico fue una opción muy viable beneficiando a la empresa Texpunto, en los procesos de Tintura del producto final, ya que se pudo identificar los problemas existentes dentro de los procesos y la falta de control con los trabajadores lo que resultaba en fallas, pérdidas y retrasos.

Ahora la Empresa posee Herramientas y Métodos con los cuales podrá tomar medidas ante futuras fallas en el proceso de Tintura, ya que son aplicables en diferentes escenarios de igual manera ayuda a la mejora continua de la empresa garantizando la Calidad de loa Tela y su Rentabilidad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Implementado herramientas para un control estadístico de calidad se comprobó que el manejo del proceso y sus variables resultan más fáciles de ser controladas y mejoradas.
- Estableciendo la situación inicial en el área de Tintura, se concluyó que reflejaba las condiciones erróneas que tenía el proceso y si era necesario tomar medidas correctivas.
- Si se aplica un sistema de control por variables que permite identificar y evitar que se produzcan problemas en la calidad de los productos.
- Al obtener los datos de Cp y Cpk se determinó que el proceso si se encuentra en la facultad de cumplir con las especificaciones establecidas, caso contrario se deberá hallar el problema principal.
- Evaluado el sistema de control se estableció una mejora continua en la calidad del producto y sus procesos.

4.2 RECOMENDACIONES

- Verificar que cada operario al iniciar el proceso de Tintura tenga un seguimiento continuo de las actividades que realiza, verificando que se utilicen de manera correcta los manuales de procedimiento.
- Para indicar el cumplimiento de las actividades establecidas y objetivos de producción propuestos se deberá generar un Check List diario.
- Se recomienda supervisar el uso correcto de los Manuales para evitar las posibles fallas al momento de cambiar el color del proceso de tintura.
- Actualizar los conocimientos del personal constantemente ayudaría al manejo de la maquinaria garantizando la calidad de los productos finales.
- Se recomienda un mantenimiento preventivo de la maquinaria para evitar el desperdicio de materia prima y garantizar la calidad de los productos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. A. (2012). *Control de Calidad un enfoque Integral y Estadístico*. San José: Tecnológica de Costa Rica.
- Alonso, V. C. (2008). *Control Estadístico de Calidad*. Madrid, España: Alfaomega.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la Calidad: Implantación, Control y Certificación*. Barcelona: BRESCA (Profit).
- DUNCAN, A. J. (2009). *CONTROL DE CALIDAD Y ESTADÍSTICA INDUSTRIAL*. Maryland: Marcombo.
- Evans, J. R. (2008). *Administración y Control de Calidad*. Madrid: ITEMEX.
- Guilló, J. J. (2014). *Calidad Total: Fuente de Ventaja Competitiva*. Murcia, España: Publicaciones Universidad de Alicante. Obtenido de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/133000.pdf>
- Kanawaty, G. (2011). *Introducción al Estudio del Trabajo* (4ta Edición ed.). Ginebra: Limusa.
- Montgomery, R. H. (2012). *Probabilidad y Estadística Para Ingeniería*. Iztapalapa, México: Mc Graw Hill.
- Niebel, B. W. (2014). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México DF, México: Mc Graw Hill Education.
- Oakland, J. S. (Junio de 2012). *Administración por Calidad Total*. Bradford, Inglaterra: Patria.
- Pulido, S. (2009). *Control Estadístico de Calidad Seis Sigma*. Guanajuato, México: Mc Graw Hill. Recuperado el 10 de Marzo de 2018, de <https://kenyose2110.files.wordpress.com/2014/04/control-estadisticode-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>
- Rendón, H. D. (2013). *Control Estadístico de Calidad*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ríos, N. J., & Vásquez, J. P. (2012). *Logística y Calidad*. Sonora, México: Oficina de publicación de obras literarias y científicas Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz.
- Sánchez, L. A. (16 de Junio de 2010). *libroelectronico.net*. Obtenido de [CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS: file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/pro008%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/pro008%20(2).pdf)

UNIT. (2009). *Herramientas para la mejora de calidad*. Montevideo: Instituto uruguayo de Normas Técnicas. Obtenido de

<https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientaspara-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Constantes para hallar límites de control

Número de observaciones en una muestra	A_2	D_3	D_4	Factor para la estimación de R: $d_2=R/s$
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.97
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.284	1.717	3.258
13	0.249	0.308	1.692	3.336
14	0.235	0.329	1.671	3.407
15	0.223	0.348	1.652	3.472

ANEXO 2. Tabla de interpretación cualitativa para Cp

Valor del Cp.	Clase de proceso	Decisión
$Cp. > 2$	Clase mundial	Tiene calidad seis sigma
$1.33 \leq Cp. \leq 2$	1	Mas que adecuado
$1 \leq Cp. < 1.33$	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. se acerca a uno.
$0.67 \leq Cp. < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$Cp. < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.

ANEXO 3. Ficha Técnica Producto



Quito, 19 de febrero de 2018

FICHA TÉCNICA

TELA:	KIANA		
TEJIDO:	INTERLOCK		TOLERANCIA
COMPOSICIÓN	POLIESTER	100%	
PESO:	g/m ² : (colores claros)	337	+/- 0.5%
	g/m ² : (colores oscuros)	331	
ANCHO:	cm: (colores claros)	160	No tiene variación
RENDIMIENTO	m/kg (colores claros)	5.40	
	m/Kg (colores oscuros)	5.30	
ENCOGIMIENTO:	LARGO:	0.5%	máx
	ANCHO:	0.5%	máx

Responsable:

Ing. Mario Espín

Gerente General

Dir.: Urb. Uraba 2da. Etapa Calle M Casa 229
E-mail: texpunto001@hotmail.com
QUITO - ECUADOR

Tel.: 02 2474-628
02 2477 480
Cel.: 0987 010 084

ANEXO 4. Manual de Procedimientos



TINTURA DE TELA DE PUNTO	Nombre Del Operario	
	Fecha:	Hora Inicio: Hora Final:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROPUESTO

PROPÓSITO DEL PROCEDIMIENTO

Mediante el Manual se tiene como objetivo aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de Tintura, en el cual se detalla las acciones por realizarse con su respectivo tiempo, indicador y resultado, el cual si es ejecutado correctamente asegurara cumplir con la calidad requerida en los productos.

ALCANCE

Las actividades involucran a los supervisores del Área de Tintura y la sección operativa.

RESPONSABILIDADES

La responsabilidad incurre sobre la Gerencia del Área de Tintura.

OBJETIVO

Aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de tinturado, disminuyendo fallas.

ESTRATEGIA

Llegar a los objetivos propuestos mediante un manual claro de cada procedimiento detallando el método y los recursos a utilizar.

REALIZADO POR: Christopher González	REVISADO POR: Ing. Mario Espín	APROBADO POR: Ing. Mario Espín
		

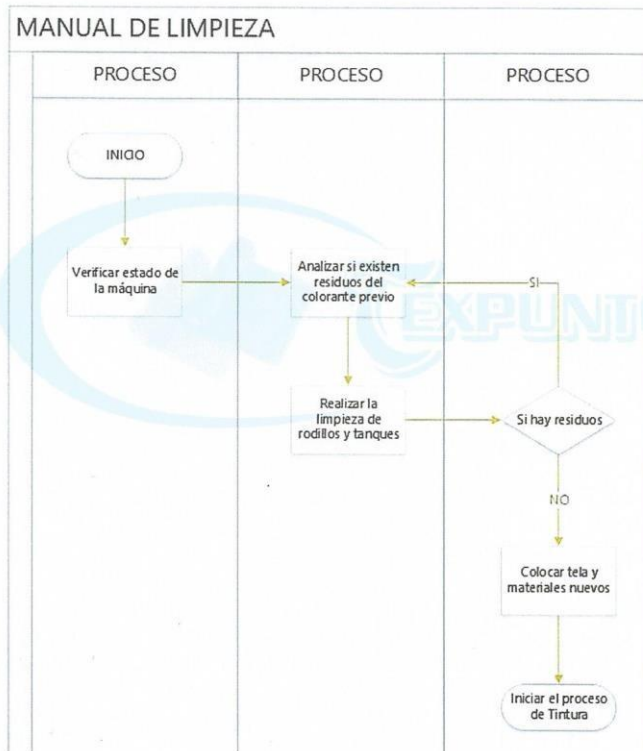
Dir.: Urb. Uraba 2da. Etapa Calle M Casa 229
E-mail: texpunto001@hotmail.com
QUITO - ECUADOR

Tel.: 02 2474-628
02 2477 480
Cel.: 0987 010 084



• **MANUAL DE LIMPIEZA**

El Manual de Limpieza indica el procedimiento adecuado (Anexo 3) que debe darse a la maquinaria cada vez que se cambie el color a tinturar, ya que se identificó que al introducir la tela en blanco al nuevo proceso de tintura poseía fragmentos en la tela con otra tonalidad lo que es irreversible y si se desea volver a tinturar son costos adicionales que genera pérdidas.



Se debe tener en cuenta que el proceso de Tintura siempre comienza en blanco, siguen colores pasteles, colores medios, oscuros y finalmente se realiza el negro.

Dir.: Urb. Uraba 2da. Etapa Calle M Casa 229
 E-mail: texpunto001@hotmail.com
 QUITO - ECUADOR

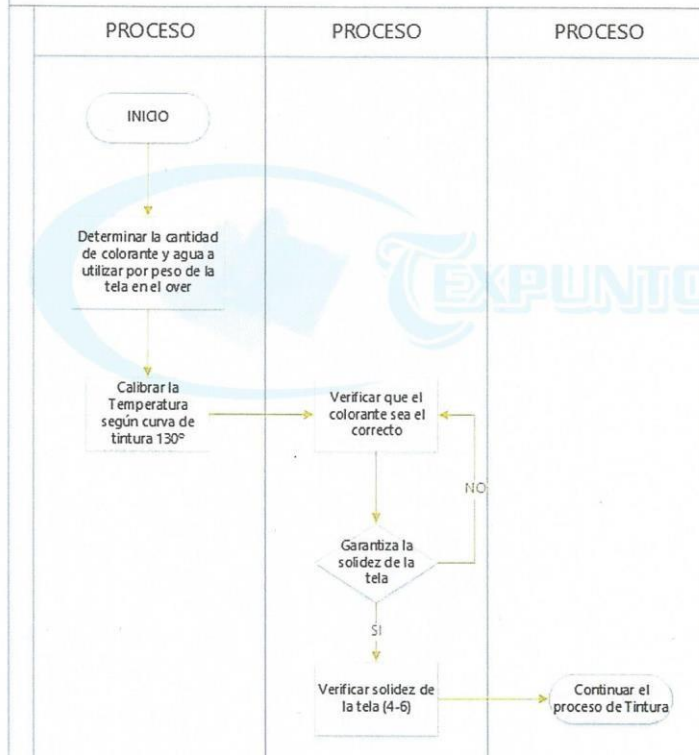
Telf.: 02 2474-628
 02 2477 480
 Cel.: 0987 010 084



• **MANEJO DE MATERIALES Y TENSION DE LA TELA**

El Manual de Materiales y Tensión de la Tela indica el procedimiento adecuado para iniciar el proceso de tinte donde se manejan factores como cantidad de agua, temperatura de la máquina, niveles de colorante y la tensión necesaria en la tela para que su espesor sea el indicado.

Manejo de Materiales y Tensión de la tela



Dir.: Urb. Uraba 2da. Etapa Calle M Casa 229
 E-mail: texpunto001@hotmail.com
 QUITO - ECUADOR

Tel.: 02 2474-628
 02 2477 480
 Cel.: 0987 010 084

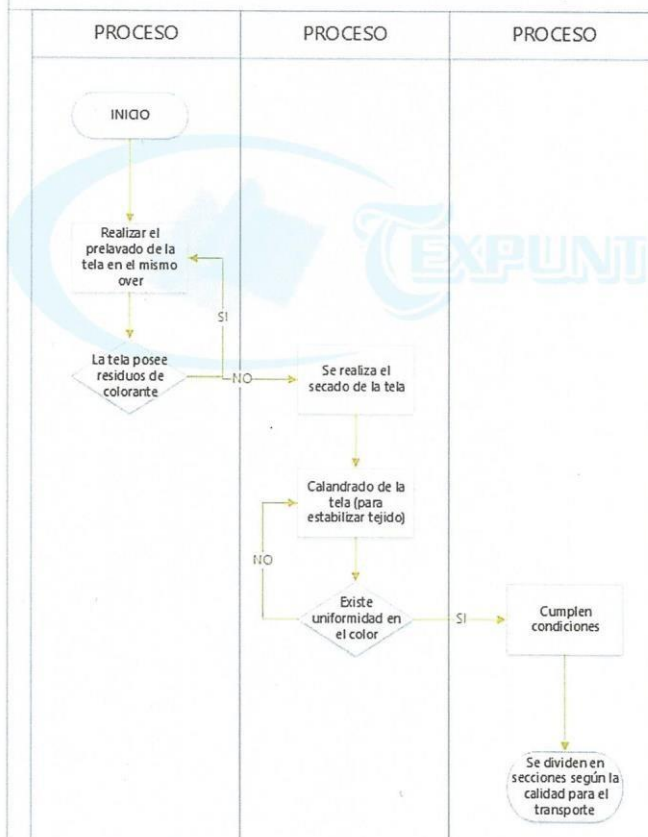


La solidez de la tela se refiere al nivel de sangrado que posee la tela al momento del prelavado, se la maneja con un margen de 4 a 6, 4 significa que no sangra la tela siendo bueno y 6 que sería lo ideal.

• **MANUAL DE LAVADO Y SECADO**

El Manual de Lavado y Secado indica el procedimiento adecuado para el lavado de la tela donde se verifica que no existan residuo o tengan decoloraciones, para luego clasificarlas según su color, espesor y en el caso de existir fallas.

MANUAL DE LAVADO



Dir.: Urb. Uraba 2da. Etapa Calle M Casa 229
 E-mail: texpunto001@hotmail.com
 QUITO - ECUADOR

Telf.: 02 2474-628
 02 2477 480
 Cel.: 0987 010 084

ANEXO 5. Desarrollo de la evaluación del sistema propuesto

	# MUESTRA	OBSERVACIONES PESO NETO				
		1	2	3	4	5
DICIEMBRE (2017)	1	18,92	18,91	18,89	18,89	18,93
	2	18,99	18,91	18,88	18,91	18,91
	3	18,90	18,86	18,89	18,93	18,88
	4	18,88	18,92	18,91	18,89	18,90
ENERO	5	18,92	18,90	18,89	18,91	18,93
	6	18,88	18,92	18,90	18,91	18,89
	7	18,91	18,89	18,88	18,93	18,89
	8	18,92	18,88	18,99	18,87	18,89
FEBRERO	9	18,89	18,89	18,91	18,90	18,88
	10	18,92	18,91	18,89	18,90	18,90
	11	18,88	18,90	18,92	18,91	18,89
	12	18,90	18,92	18,91	18,89	18,90
MARZO	13	18,88	18,91	18,90	18,87	18,93
	14	18,89	18,88	18,89	18,93	18,88
	15	18,90	18,89	18,91	18,88	18,89
	16	18,88	18,90	18,90	18,91	18,92

MESES	MEDIA	RANGO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	\bar{X}	R	σ
DICIEMBRE 2017	18,91	0,04	0,01789
	18,91	0,04	0,01517
	18,89	0,07	0,02588
	18,90	0,04	0,01581
ENERO	18,91	0,04	0,01581
	18,90	0,04	0,01581
	18,90	0,05	0,02000
	18,89	0,05	0,01871
FEBRERO	18,89	0,03	0,01140
	18,90	0,03	0,01140
	18,90	0,04	0,01581
	18,90	0,03	0,01140
MARZO	18,90	0,06	0,02387
	18,89	0,05	0,02074
	18,89	0,03	0,01140
	18,90	0,04	0,01483
	18,90	0,0425	0,01662

MESES	MEDIAS			
	Promedio De La Muestra, \bar{X} Media			
		LCI	LC	LCS
DICIEMBRE 2017	18,91	18,89	18,90	18,99
	18,91	18,89	18,90	18,99
	18,89	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99
ENERO	18,91	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99
	18,89	18,89	18,90	18,99
FEBRERO	18,89	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99
MARZO	18,90	18,89	18,90	18,99
	18,89	18,89	18,90	18,99
	18,89	18,89	18,90	18,99
	18,90	18,89	18,90	18,99

MESES	RANGOS			
	Promedio De La Muestra, R Rango			
		LCI	LC	LCS
DICIEMBRE 2017	0,04	0	0,0425	0,09
	0,04	0	0,0425	0,09
	0,07	0	0,0425	0,09
	0,04	0	0,0425	0,09
ENERO	0,04	0	0,0425	0,09
	0,04	0	0,0425	0,09
	0,05	0	0,0425	0,09
	0,05	0	0,0425	0,09
FEBRERO	0,03	0	0,0425	0,09
	0,03	0	0,0425	0,09
	0,04	0	0,0425	0,09
	0,03	0	0,0425	0,09
MARZO	0,06	0	0,0425	0,09
	0,05	0	0,0425	0,09
	0,03	0	0,0425	0,09
	0,04	0	0,0425	0,09

ANEXO 6. Tabla Media-Rango

SEMANA	MEDIA	RANGO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	\bar{X}	R_{-}	σ
2	18,94	0,07	0,0259
3	18,95	0,09	0,0370
4	18,97	0,06	0,0249
5	18,97	0,08	0,0321
6	18,95	0,1	0,0381
7	18,99	0,03	0,0134
8	18,99	0,09	0,0358
9	18,99	0,05	0,0182
10	19,04	0,10	0,0438
11	19,05	0,13	0,0526
12	19,09	0,04	0,0158
13	19,06	0,02	0,0110
14	18,74	0,10	0,0363
15	18,73	0,09	0,0346
16	18,82	0,12	0,0532
17	18,83	0,08	0,0356
18	18,84	0,08	0,0295
19	18,74	0,08	0,0396
20	18,77	0,04	0,0182
21	18,84	0,15	0,0589
22	18,83	0,09	0,0354
23	18,81	0,10	0,0378
24	18,86	0,07	0,0265
25	18,81	0,13	0,0622
26	19,05	0,13	0,0526
Promedio	18,95	0,07	0,0381