



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA
Organismo Público Descentralizado del Gobierno de Puebla



INGENIERÍA MECATRÓNICA

Trabajo Práctico como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero en Mecatrónica

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SELECCIÓN DE COLOR PARA LA TOMA DE
DECISIONES DEL TIEMPO DE TEÑIDO DE MEZCLILLA EL UNA PYME TEXTIL
EN MEXICO.

Presenta:
Jaqueline Nájera Marquez

Asesor en la universidad:
Dr. José Pedro Sánchez Santana

Asesor en la empresa:
Ing. Fernanda García Díaz Vargas

Juan C. Bonilla, Puebla a 14 de Noviembre de 2018.

**DIRECCIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA****ACTA DE EXAMEN**

En el Municipio Juan C. Bonilla, Puebla a 14 de Diciembre del año 2018 siendo las 8:30 horas, se reunieron en el aula D3-206 de esta Universidad, los integrantes del jurado:

Presidente: M.C. Cynthia Claudia Cuellar Custillo
Secretario: Dr. José Pedro Sánchez Santana
Vocal: M.I. José Francisco Diego Chávez

Y de acuerdo a las disposiciones reglamentarias en vigor se procedió a efectuar el examen que para obtener el título de Ingeniero(a) Mecatrónico(a) presenta el/la C. Jacqueline Nájera Méiquez con matrícula número 1A1A03065.

Tomando en cuenta el contenido del trabajo cuyo título es: Mejoras el proceso de teñido de mezclilla en una PYME

que fue dirigido por Dr. José Pedro Sánchez Santana y codirigido por _____, una vez concluida la presentación oral se decidió que fuera: Aprobado.

El/La presidente del jurado hizo saber al sustentante el resultado obtenido, el código de ética y le tomó la protesta de ley, dándose por terminado el acto a las 9:36 horas y una vez leída y aprobada la presente fue firmada por las personas que en el acto intervinieron.





SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA
GOBIERNO DE PROGRESO



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Carta de Presentación/Aceptación para Realizar Estancia/Estadía

Juan C. Bonilla, Puebla a 19 de Septiembre de 2018

José Eduardo Muñoz Pacheco
ARACNE TECHNOLOGIES
Presente:

Los estudiantes de la Universidad Politécnica de Puebla, como parte de su formación académica y profesional, deben realizar de manera obligatoria su Estadía dentro de una empresa o institución relacionada con algún área de especialización de sus estudios respectivos, con la intención de adquirir pertinencia y experiencia laboral en cada ciclo formativo.

Estas actividades se desarrollarán durante un cuatrimestre, que comprende **600 horas** de trabajo, distribuidas de acuerdo al convenio al que se llegue con la empresa.

Es importante destacar que los estudiantes tienen la obligación de mantener la confidencialidad de la información derivada de la Estadía, y además, durante el desarrollo de ésta, no generarán relación laboral alguna con la Unidad Productiva o Social, ya que ellos cuentan con seguro social facultativo que les cubre la atención médica.

Agradecemos las facilidades brindadas al estudiante:

Nombre: **Jacqueline Nájera Márquez**

Número de matrícula: **141403065**

Programa académico: **Ingeniería en Mecatrónica**

Actividades a desarrollar: **Estadía en Mecatrónica**

Duración: **600 Hrs.**

Fecha de inicio: 10 de Septiembre de 2018 Fecha de término: 10 de Diciembre de 2018

Asesor por parte de la Unidad Productiva o Social: Ing. Jesús Alejandro Reséndiz García

Asesor por parte de la Universidad: José Pedro Sánchez Santana

De conformidad, las partes se comprometen a cumplir con lo mencionado anteriormente.



Certificada en ISO 9001:2015 Evaluada en el Nivel 1 por CIEES Certificada en NMX-R-025-SCFI-2015 en Igualdad Laboral y no Discriminación

UPPue
Universidad Politécnica de Puebla

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA

"Generamos Ciencia y Tecnología"

Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,

Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México

C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46

UTP
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS y POLITÉCNICAS

ASUNTO: Carta de Aceptación de Estadía.
Puebla, Puebla; a 3 de Octubre de 2018

A quien corresponda:

Por medio del presente me permito informarle que la Srta. Jacqueline Nájera Márquez con número de matrícula 141403065, estudiante del 10mo Cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, de la Universidad Politécnica de Puebla, ha sido aceptada para llevar a cabo su ESTADÍA realizando el proyecto denominado: "Diseño, desarrollo e implementación de Plataforma Informática" bajo la supervisión de la Ing. Fernanda Gabriela Díaz Vargas quien apoyara al estudiante y fungirá como Asesora Industrial durante el periodo comprendido del 10 de Septiembre al 21 de Diciembre del presente año.

Extendemos la presente constancia para los fines que la interesada crea conveniente.

Quedamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración,

Nombre de la Empresa:	Internet en Todo S.A de C.V			Fecha:	19/10/18
Tamaño de la Empresa:	Micro(1-10)		Pequeña(11-50)	X	
	Mediana (51-250)		Grande (Más de 251)		
Sector de la Empresa:	Público		Privado	X	
Nombre del Evaluador:	José Eduardo Muñoz Pacheco				
Teléfono del Evaluador:	(222)1691390		E-mail:	eduardo.munoz@aracnetech.com	
Nombre del Estudiante:	Jacqueline Nájera Márquez				
Programa Académico:	Ingeniería Mecatrónica		Área asignada:	Consultoría de Proyectos de Innovación Tecnológica	
	Estancia 1		Estancia 2	Estadía	X
	Seguimiento	X	Evaluación		

Favor de evaluar el nivel de satisfacción de 1 a 5, de acuerdo al desempeño del estudiante, con base en la siguiente escala de valores:

**1 Insatisfecho = 0%, 2 Poco satisfecho 25%, 3 Regular satisfacción 50%,
4 Buena satisfacción 75%, 5 Muy satisfecho 100%**

1	¿Aplica razonamiento lógico y analítico?	5
2	¿Es puntual y asiste?	5
3	¿Asume responsabilidades?	5
4	Domina alguna lengua extranjera?	5
5	¿Es hábil para relacionarse?	4
6	¿Su presentación personal es adecuada?	5
7	¿Desarrolla habilidad para trabajar en equipo?	5
8	¿Muestra habilidad de dirección y liderazgo?	4
9	¿Se interesa por la búsqueda de información pertinente y actualizada?	5
10	¿Manifiesta disposición para aprender constantemente?	5
11	¿Adquirió competencias durante el proyecto asignado?	5
	Total	4,8

¿Considera liberada la estancia/estadía del estudiante por su desempeño? Sí X No

¿Qué aspectos sugiere usted, para lograr una adecuada pertinencia con su empresa?

Fortalecimiento de áreas tecnológicas administrativas, poner en evidencia las habilidades y conocimientos tecnológicos y de razonamiento analítico para la elaboración de solicitudes ante instancias gubernamentales, así como generar

Nombre de la Empresa:	Internet en Todo S.A de C.V			Fecha:	14/11/18
Tamaño de la Empresa:	Micro(1-10)		Pequeña(11-50)	X	
	Mediana (51-250)		Grande (Más de 251)		
Sector de la Empresa:	Público		Privado	X	
Nombre del Evaluador:	José Eduardo Muñoz Pacheco				
Teléfono del Evaluador:	(222)1691390		E-mail:	eduardo.munoz@aracnetech.com	
Nombre del Estudiante:	Jacqueline Nájera Márquez				
Programa Académico:	Ingeniería Mecatrónica		Área asignada:	Consultoría de Proyectos de Innovación Tecnológica	
	Estancia 1		Estancia 2		Estadía
	Seguimiento		Evaluación	X	

Favor de evaluar el nivel de satisfacción de 1 a 5, de acuerdo al desempeño del estudiante, con base en la siguiente escala de valores:

1 Insatisfecho = 0%, 2 Poco satisfecho 25%, 3 Regular satisfacción 50%,
4 Buena satisfacción 75%, 5 Muy satisfecho 100%

1	¿Aplica razonamiento lógico y analítico?	5
2	¿Es puntual y asiste?	5
3	¿Asume responsabilidades?	5
4	Domina alguna lengua extranjera?	5
5	¿Es hábil para relacionarse?	5
6	¿Su presentación personal es adecuada?	5
7	¿Desarrolla habilidad para trabajar en equipo?	5
8	¿Muestra habilidad de dirección y liderazgo?	5
9	¿Se interesa por la búsqueda de información pertinente y actualizada?	5
10	¿Manifiesta disposición para aprender constantemente?	5
11	¿Adquirió competencias durante el proyecto asignado?	5
	Total	5

¿Considera liberada la estancia/estadía del estudiante por su desempeño? Si X No

¿Qué aspectos sugiere usted, para lograr una adecuada pertinencia con su empresa?

Fortalecimiento de áreas tecnológicas administrativas, poner en evidencia las habilidades y conocimientos tecnológicos y de razonamiento analítico para la elaboración de solicitudes ante instancias gubernamentales, así como generar habilidades para el emprendimiento y análisis de proyectos de ingeniería e innovación tecnológica.

ASUNTO: Carta de Liberación de Estadía.
Puebla, Puebla; a 10 de Diciembre de 2018

A quien corresponda:

Por medio del presente me permito informarle que la Srta. Jacqueline Nájera Márquez con número de matrícula 141403065, estudiante del 10mo Cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, de la Universidad Politécnica de Puebla, ha cumplido satisfactoriamente su ESTADÍA realizando el proyecto denominado: "Diseño, desarrollo e implementación de Plataforma Informática" bajo la supervisión de la Ing. Fernanda Gabriela Díaz Vargas quien apoyara al estudiante y fungirá como Aseñora Industrial durante el periodo comprendido del 10 de Septiembre al 10 de Diciembre del presente año.

Extendemos la presente constancia para los fines que la interesada crea conveniente.

Quedamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración,



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
GOBIERNO DE PUEBLA



SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



ACTA DE REVISIÓN DE DOCUMENTO DE ESTADÍA

En el Mpio. de Juan C. Bonilla, Puebla, a 13 de diciembre de 2018, se designó a los miembros de la Comisión Revisora de la Estadía por parte de la Academia de Profesores de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Puebla para examinar el documento del proyecto de Estadía intitulado:

Mejorar el proceso de teñido de mezclilla en una PYME

Presentado por el alumno:

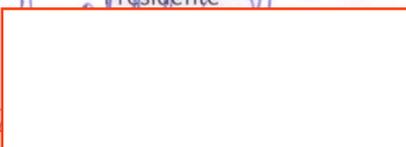
Jacqueline Nájera Márquez

con número de matrícula 141403065, aspirante al grado de

Licenciado en Ingeniería en Mecatrónica

Después de satisfacer los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** el documento del proyecto de Estadía.

LA COMISIÓN REVISORA

	
_____ Dr. José Pedro Sánchez Santana	_____ M.C. Cynthia Claudia Cuellar Castillo Presidente
	
_____ Dr. José Pedro Sánchez Santana Secretario	_____ Vocal
	

Certificada en ISO 9001:2015 Evaluada en el Nivel 1 por CIEES Certificada en NMX-R-025-SCFI-2015 en Igualdad Laboral y no Discriminación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA
"Generamos Ciencia y Tecnología"
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46





SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA
GOBIERNO DE PUEBLA



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En el Mpio. de Juan C. Bonilla, Puebla, el día 13 de diciembre del 2018, el que suscribe Jacqueline Nájera Márquez alumna del Programa Académico de Ingeniería Mecatrónica con número de matrícula 141403065, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo documental de Estadía bajo la dirección del Dr. José Pedro Sánchez Santana y cede los derechos del trabajo intitulado "Mejorar el proceso de teñido de mezclilla en una PYME", a la Universidad Politécnica de Puebla para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección jose.sanchez@uppuebla.edu.mx Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Jacqueline Nájera Márquez

Certificada en ISO 9001:2015 Evaluada en el Nivel 1 por CIEES Certificada en NMX-R-025-SCFI-2015 en Igualdad Laboral y no Discriminación

UPPue
Universidad Politécnica de Puebla

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA
"Generamos Ciencia y Tecnología"
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46

UTP
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS y POLITÉCNICAS

DEDICATORIA.

A mis padres.

Jacqueline Yadhira Márquez Zaragoza y Rafael Nájera Lazcano sin su apoyo esto no hubiera sido posible este logro también es de ustedes.

A mis hermanos.

Alan Nájera Márquez y Shara Alicia Nájera Márquez por su amor, confianza y apoyo.

A mis abuelos.

Serafín Márquez Sandín, Elizabeth Zaragoza Avilés y Alicia Lazcano Vázquez que me apoyaron y acompañan siempre.

A mis amigos.

Diego Cervantes Navarro, Arturo Alvarado Figueroa, Daniel Ariel Quintero Velasco su amistad siempre está presente para lograr cualquier cosa.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres Jacqueline Yadhira Márquez Zaragoza y Rafael Nájera Lazcano, por su incondicional apoyo. Gracias a la dedicación, atención, y valores que me dieron este logro fue posible. Su eterno amor con el que cuento para lograr mejores cosas y ser mejor persona siempre les agradezco eternamente.

A mis hermanos Alan y Shara Alicia por su amor, apoyo y compañía. Los amo con todo mi corazón, les agradezco porque siempre cuento con ellos en las buenas y en las malas.

A mi abuelos Serafin Márquez, Elizabeth Zaragoza y Alicia Lazcano que gracias a ellos tuve conocimiento, amor incondicional, apoyo y su presencia en la etapas importantes de mi vida.

A mi tía Elizabeth Márquez Zaragoza gracias por ser como una segunda madre, por tu apoyo, amor, confianza y sobre todo por ser la mejor.

A mi prima Anna Inestrillas Márquez que estuvo conmigo desde muy pequeña y a pesar de lo lejos que estas siempre estas apoyándome donde sea que estés gracias.

A mi familia que siempre estuvo conmigo apoyándome y dándome ánimos para lograr superar cualquier obstáculo, especialmente a mis primos Agustín, Valeria, Kevin, Isaac y Lizbeth.

A mis mejores amigos Diego Cervantes, Arturo Figueroa y Daniel Quintero que cada uno me apoyo en momentos importante otorgándome su amor, confianza y honestidad gracias porque me dieron la oportunidad de conocerlos y de ser su amiga.

Y en especial a las personas que estuvieron cada momento en mi formación académica apoyando, otorgando conocimiento y sobre todo la fe de saber que podría lograrlo gracias Dr. Obed Cortés Aburto y Dr. Rafael Rojas Rodríguez.

A Dios.

Creador, que me permitió seguir adelante justo a las personas que amo.

RESUMEN.

En la industria textil existe un inconveniente en la tonalidad de las telas, debido a los procesos de fabricación el color en un mismo lote de pedido cambia, generando inconvenientes de tiempo, presentación, costos, generando retrabajos innecesarios al momento de maquilar prendas de vestir que disminuyen la calidad de sus productos.

El estudio de tiempos es una técnica muy útil, sobre todo en las empresas donde la mayoría de las operaciones son manuales, como en el caso de las empresas PYMES mexicanas textiles maquiladoras de ropa.

Por medio de pruebas de color se puede generar el estudio de tiempo se pueden determinar los tiempos estándar que se lleva el proceso de teñido de pantalones de mezclilla.

Uno de los factores importantes en la industria textil es el teñido, por lo cual se realiza un desarrollo de un sistema seleccionador de colores que nos permite mejorar la toma de decisiones y los tiempos del proceso.

Es importante mencionar que al realizar este tipo de proyecto favorecen a las empresas PYMES con la reducción de índices de rechazo en las telas, además de poder realizar otros procesos pendientes como; disponer de tiempo suficiente para revisar los procesos de entrega con los clientes, anticipar sus necesidades, hacer visitas a sus establecimientos, requerimientos por los clientes y con ello establecer mejores relaciones de comunicación, encaminados a recibir propuestas de mejora.

ABSTRACT.

In the textile industry there is a disadvantage in the tonality of the fabrics, due to the manufacturing processes the color in the same batch of order changes, generating inconveniences of time, presentation, costs, generating unnecessary reworking when assembling garments that they decrease the quality of their products.

The study of time is a very useful technique, especially in companies where most of the operations are manual, as in the case of the Mexican SMEs textile garment maquiladoras.

By means of color tests you can generate the time study you can determine the standard times that the process of dyeing denim pants takes.

One of the important factors in the textile industry is the dyeing, for which a development of a color selection system is carried out that allows us to improve the decision making and the times of the process.

It is important to mention that when carrying out this type of project, they favor SMEs with the reduction of rejection rates in fabrics, as well as other pending processes such as; have enough time to review the delivery processes with customers, anticipate their needs, make visits to their establishments, requirements by customers and thereby establish better communication relationships, aimed at receiving proposals for improvement.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. LA EMPRESA ARACNE TECHNOLOGIES.....	9
3. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. Antecedentes.....	10
3.2. Estudio de tiempos.....	11
4. OBJETIVOS.....	12
4.1. Objetivo general:.....	12
4.2. Objetivos Específicos:.....	12
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
6. JUSTIFICACIÓN.....	14
7. TEÑIDO DE LA TELA.....	15
8. DESARROLLO DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE COLOR.....	20
8.1. Introducción.....	20
8.2. Calibración RGB.....	21
8.3. Elementos que componen el sistema de selección de color.....	22
8.4. Diagrama.....	24
8.5. Armado del prototipo.....	25
8.6. Programación de la tarjeta Arduino.....	30
9. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	31
9.1. Introducción.....	31
9.2. Implementación.....	33
9.3. Condiciones de medición.....	33
9.4. Mediciones y gráficas.....	34
10. CONCLUSIONES.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Identificación de teñido en el laboratorio, otorgada por CONFECCIONES XERCICE, S.A. DE C.V.....	17
Figura 2. Área de Teñido.	18
Figura 3. Prueba de deslavado.	19
Figura 4. Tabla de calibración.	21
Figura 5. Guía pantone.....	22
Figura 6. Diagrama de conexión de los elementos electrónicos y placa Arduino.....	24
Figura 7. Diagrama del circuito en Proteus.....	24
Figura 8. Diagrama del circuito para la placa.	25
Figura 9. PCB para el armado.....	25
Figura 10. Conexiones en protoboard.	26
Figura 11. Conexiones en la placa Arduino.	26
Figura 12. Cable UTP montado a la base.	27
Figura 13. Parte del circuito (Fotoresistencia y led RGB).....	27
Figura 14. Conexiones de la placa.	28
Figura 15. Tarjeta Arduino fija en la base de la estructura.	28
Figura 16. Parte frontal donde se va a realizar la medición.	29
Figura 17. Parte posterior con salida para conectar el Arduino.....	29
Figura 18. Muestra de tonalidades a analizar.....	33
Figura 19. Identificación de tela para las muestras.	35
Figura 20. Grafica de muestreo de las tonalidades de azul.	36
Figura 21. Grafica de datos color beige.....	41
Figura 22. Grafica de datos color verde.	42
Figura 23. Grafica de datos color vino.	42
Figura 24. Grafica de datos color blanco.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos para la construcción del sistema.	23
Tabla 2. Muestreo de lecturas del led RGB.	35
Tabla 3. Pruebas con color beige	41
Tabla 4. Pruebas color verde botella.....	41
Tabla 5. Pruebas con color vino.....	42
Tabla 6. Pruebas color blanco.....	43

1. INTRODUCCIÓN.

El ramo textil mexicano ha logrado exportar 4.695 millones de dólares, colocándose como el quinto proveedor a nivel mundial, y ha logrado ser el tercer generador más importante del PIB, por lo cual en el presente trabajo se hablara del proceso que se lleva a cabo en la empresa CONFECCIONES XERCICE, S.A. DE C.V. que se caracteriza principalmente en la producción de playeras, pantalones y sudaderas, ubicada en San Sebastián Atlahapa Tlaxcala.

Cuando se lleva a cabo el teñido de mezclilla en la industria textil Mexicana la determinación de tiempos estándares es de suma importancia en los procesos de producción; en donde gran parte de las operaciones que conforman el proceso son manuales e interdependientes, por lo cual debe existir un estricto control en los tiempos de las operaciones para evitar atrasos que impliquen costos, pérdida de material y baja productividad.

El teñido en las telas ha sido tradicionalmente una alternativa para satisfacer gustos o modas en la industria textil, la elaboración de ellas van desde pequeños lotes a grandes cantidades de tela, lo que genera un margen de error en los procesos, por lo que es necesario establecer el teñido estándar y determinar el tiempo en el que se lleva a cabo la operación.

El teñido de telas no requiere solamente de colorantes y químicos, sino también de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido, estos materiales incrementan las propiedades de los productos terminados, mejorando la calidad de suavidad, firmeza, textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado, además de todos estos componentes, es importante la supervisión personal para lograr un desarrollo adecuado.

En este trabajo se abordarán los conceptos y principios básicos que intervienen en el proceso de teñido de la tela, así como la determinación de color estándar azul y el tiempo que le toma al proceso en lograrlo.

2. LA EMPRESA ARACNE TECHNOLOGIES.

La empresa Internet en Todo S.A. de C.V. y su marca comercial Aracne Technologies surge como una Iniciativa empresarial o Spin-Off de la Fundación Cidaut Latinoamérica. CIDAUT es uno de los Centros de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica más importantes de España, bajo un programa equivalente al de los Centro CONACYT en México. En CIDAUT se trabaja en la ejecución de proyectos que van desde el desarrollo de ciencia básica hasta proyectos tecnológicos que han derivado tanto en procesos de transferencia de tecnología como en la creación nuevas empresas que se han convertido en proveedoras de primer nivel o en spinoffs que ofertan nuevos servicios y productos para mercados nacionales e internacionales.

Los proyectos en general se trabajan bajo una dinámica y estructura multidisciplinar, y se tiene la capacidad de aplicar la innovación en cada uno de los procesos que preceden a la aparición de un nuevo producto o servicio de alta tecnología. El proceso se coordina desde su concepción, caracterización, diseño de materiales, simulación, diseño de prototipos, hasta la validación final a través de todo el ciclo de vida del producto.



3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Antecedentes.

A lo largo de la historia los métodos de teñido han ido evolucionando de forma significativa, logrando tonalidades cada vez más importantes, sin embargo no se ha logrado obtener la similitud entre piezas distintas, además de que no se obtienen las características que en su totalidad requieren estos productos.

Existen una gran variedad de métodos para teñir las telas, sin embargo varían desde los componentes, tiempo, costo, brillantez, así como la cantidad de tela que se desea matizar y otras necesidades que se requieran, algunos de los métodos más utilizados son:

- Los colorantes a la tina.
- Impregnación.
- Los colorantes reactivos.
- Los colorantes al sulfuro.
- Los colorantes naftoles.

Los colorantes a la tina: Es el proceso que más se ha usado, pues está registrado desde 1970, se caracterizan por tener alta solidez en tratamientos húmedos, insolubles en agua, colores apagados, gama de colores limitada, no amigables con el medio ambiente y la salud, además de presentar precios elevados respecto a otros.

Impregnación: Se utiliza desde 1980, comprenden una variedad de sistemas de ennoblecimiento que se caracterizan por el tratamiento a la continua o semicontinua de un material textil, este proceso permite el pretratamiento, blanqueo, tintura y acabado de grandes producciones de tela de géneros planos, y también de tejidos de punto, requiere de instalaciones especiales.

Los colorantes reactivos: Se aplican a todo tipo de telas tanto de algodón 100% como en mezclas, se caracterizan por tener colores de alta solidez, tonos muy brillantes, amplio rango en temperaturas de aplicación y precios relativamente bajos, se comenzó a utilizar en el año 2000.

Los colorantes al sulfuro: esta es una familia de colorantes de antigua data, que viene cayendo en desuso por el avance de las otras familias de colorantes, sin embargo todavía tiene importancia comercial por los tonos negros que se logran con muy buena solidez y a un bajo precio, pero la gama de colores que presenta es muy limitada.

Los colorantes naftoles: se caracterizan por tener colores de alta solidez, tonos muy profundos e intensos, precios relativamente bajos, tiempos prolongados de aplicación y una gama limitada de colores, se utilizaban hasta hace poco, pero han ido desapareciendo.

A lo largo de la vida, los seres humanos han convivido con los colores, ya sea en los campos de trabajo, en su vestimenta, en artículos de diseño, en la decoración de su vivienda, para identificarse de algún grupo, gustos, creencias, entre otras, sin embargo hace muchos años las metodologías para obtenerlos y aplicarlos en sus actividades eran más rústicas, pues se obtenían de la naturaleza, de vegetales, de animales, algunos de ellos se siguen utilizando gracias a sus propiedades al teñir.

Sin embargo dentro de la industria textil, las tecnologías han generado un avance en el paso de teñido, han mejorado los procesos de fabricación de telas, además de maximizar los métodos de maquilado, satisfaciendo las necesidades del mercado y generando mayor demanda en los productos.

Es importante introducir la mayor cantidad de automatizaciones en los procesos de esta industria, pues los beneficios que se obtienen son de gran importancia en la economía del país. La presencia de tecnologías obsoletas no automatizadas en un número significativo de empresas textiles hace necesario formular una estrategia de escalamiento tecnológico acorde a su tamaño, capacidad y potencial.

3.2. Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo general:

Construir un dispositivo capaz de determinar las tonalidades de la mezclilla en el proceso de teñido para determinar el tiempo necesario en el que el producto este en una tonalidad estándar, y así mejorar los tiempos de producción, eliminar errores y retrabajos.

4.2. Objetivos Específicos:

1. Identificar el proceso de teñido de mezclilla.
2. Mejorar en el proceso de teñido mediante tiempo y tonalidad.
3. Disminuir el desperdicio de tela, así como los tiempos perdidos en el proceso de fabricación.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Actualmente se está viviendo una gran preocupación dentro del sector industrial textil, debido al grado de competitividad de las empresas textiles mexicanas, ya que en ciertas circunstancias, como el contrabando de ropa, la condición de la competitividad de las textiles parece ser insuficiente.

Las empresas más afectadas por el contrabando son principalmente PYMES de los estados de Tlaxcala, Puebla, Morelos y Estado de México, ya que son los que tienen mayor fuerza en la producción nacional. Desafortunadamente la posición que tienen en el mercado nacional está disminuyendo y éste es un problema.

La característica principal en diversas áreas de la industria es la búsqueda de los procesos que involucran la obtención de un producto final y la satisfacción del consumidor. La optimización es el proceso de hacer algo mejor, pero consiste en el tratamiento de las variaciones de un concepto inicial y usar la información obtenida para mejorar, así como hallar el máximo o mínimo relativo de una función, para ajustar las entradas a las características de un dispositivo, proceso matemático o experimento para encontrar la salida.

Una de las peculiaridades con las que se enfrenta la industria textil en el proceso de teñido es la variación de tonos. La tela debe tener una tonalidad uniforme pero esta puede llegar a ser irregular debido al error humano.

6. JUSTIFICACIÓN.

Obtener el mismo tono de tela es posible, sin embargo para llevar a cabo el proceso se requiere de tiempo, además de que se genera contaminación por la actividad manufacturera, volviéndose un desafío ambiental, económico y social para México.

El gran crecimiento de la producción manufacturera en las últimas décadas ha presionado intensamente en el ambiente al cooperar día a día en los niveles de contaminación en el país.

Una vez que se obtenga la unificación de los tonos requeridos en uno o más lotes de tela, la industria textil tendrá un gran avance, ya que disminuirán las pérdidas monetarias por desecho de materia prima que no cumple con los estándares de calidad que el mercado requiere, lo que puede reducir el impacto al cuidado del medio ambiente.

Con la reducción de procesos, esto incidirá proporcionalmente en el costo de producción, lo que apoyará a una disminución en el costo de venta de la tela, situación que debe apoyar al consumo del producto al volver los procesos más ágiles, generar mayores ingresos al productor, y colocando productos con precios más accesibles para el consumidor.

7. TEÑIDO DE LA TELA.

Cuando la tela ha sido fabricada en la textura que los clientes han solicitado o los ingenieros han diseñado para la producción, el siguiente proceso es darle color, la tela es fabricada en crudo tal y como los hilos son originados, se producen grandes cantidades que posteriormente serán sometidas al baño de pintura, esta producción es identificada de acuerdo a la textura y color que recibirá dicha pieza.

Las características de los colorantes, comprende el conjunto de valores técnicos-económicos que identifican a cada familia de colorantes que constituyen la base de análisis y selección de cada una de ellas para representar mejor los requerimientos finales del color sobre la tela, además que cada uno de los acabados de pintura está determinada al tinte y el tiempo. Algunas particularidades que debe cumplir son; brillo del color, solidez o grado de permanencia frente a condiciones ambientales, intensidad posible de lograr, facilidad de aplicación, entre otros.

Los valores económicos se resumen al costo del proceso, compuesto por el precio de los colorantes, productos empleados, maquinaria, energía, mano de obra, entre otros.

En los métodos de aplicación no son otra cosa que las mejores condiciones de tiempo de permanencia, temperatura y pH (nivel de acidez o basicidad) de los baños de tintura, que contienen los colorantes y productos auxiliares necesarios, para lograr el mayor rendimiento de color una vez finalizado el proceso.

Existen otras variables de importancia que deben ser tomadas en cuenta, por ejemplo la relación de baño (cantidad de tela respecto al volumen de líquido empleado), la velocidad de circulación de la mercadería a través del baño de tintura o viceversa, la estructura de la tela en función de los equipos de teñido y otras tantas más.

En este proceso se debe realizar un seguimiento de operaciones, partiendo de dos secuencias principales:

1. La fórmula del color es conocida por tratarse de un color standard predeterminado.
2. La fórmula del color es desconocida y requiere determinarse en el laboratorio.

En el primer caso se ubica un catálogo de colores fijos y en el segundo se imita el tono de una muestra en un laboratorio. Desde que el ser humano comenzó a colorear una fibra, un hilado o una tela, ha ido desarrollando un oficio que le otorga a quien lo ejerce, la capacidad

de poder realizar a partir de una muestra de color, un teñido o un estampado con el mismo tono e intensidad, sobre un material textil, ese oficio es del colorista textil. Por muchos años, fue la persona clave para poder imitar colores de muestra sobre una tela determinada.

Dentro del laboratorio se realizan las pruebas necesarias de tonalidad para el color que se fabricará, este departamento cuenta con todo el equipo similar a un teñido industrial, aquí se tienen los colorantes en polvo que se desean obtener en forma directa, sin embargo para lograr colores secundarios se prepara la combinación de los primarios, siguiendo formulaciones establecidas se alcanzan las tonalidades de colores específicos, este paso se debe realizar cuidadosamente, pues aquí inicia la intensidad del color que se desea obtener.

En el laboratorio se utilizan los elementos precisos para desarrollar las pruebas, con ayuda de una probeta graduada se cuantifican las cantidades de colorantes que se agregarán a los recipientes, todos los materiales están pesados y controlados a temperaturas específicas.

Cuando se llevan a cabo las pruebas en el laboratorio se realiza como se muestra en el diagrama 1.

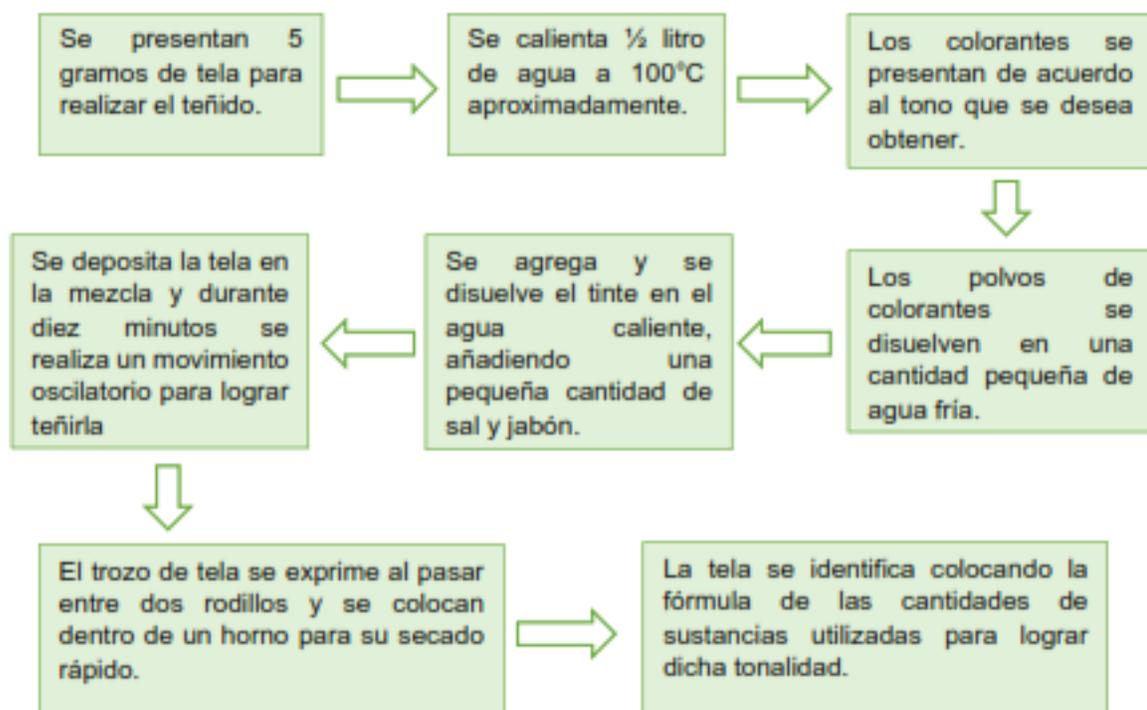


Diagrama 1. Proceso de teñido de tela.

Finalmente cuando la tonalidad se obtiene por primera vez, este proceso se realiza como mínimo tres veces antes de llevarlo a cabo en producción, después se elige la tonalidad más satisfactoria para producirla, se aplica tomando como referencia las fórmulas del laboratorio como se observa en la figura 1.



Figura 1. Identificación de tejido en el laboratorio, otorgada por CONFECCIONES XERCICE, S.A. DE C.V.

Al iniciar el teñido, los rollos de tela cruda se unen hasta formar 400 metros aproximadamente y se introducen en las máquinas de teñido, que son contenedores en forma de cilindros, funcionan como especie de lavadoras. Primero, durante casi 6 horas se lava la tela perfectamente con el propósito de retirar todas las sustancias que fueron adicionadas en el tejido, cuando se ha limpiado, se agregan los colorantes en una tolva que poco a poco irán llegando a los contenedores de tela por medio de una conexión de tuberías.

El proceso de teñido debe ser vigilado en todo momento, debido a que dura aproximadamente de entre seis o siete horas a una temperatura de 125°C, durante el proceso se adiciona un porcentaje de cloruro para facilitar la absorción del colorante, jabón para darle suavidad y sosa caustica para limpiar algunas partículas en la tela permitiendo la absorción del nuevo colorante, tal como se observa a continuación.



Figura 2. Área de Teñido.

Para lograr un proceso adecuado se deben considerar los siguientes factores del diagrama.

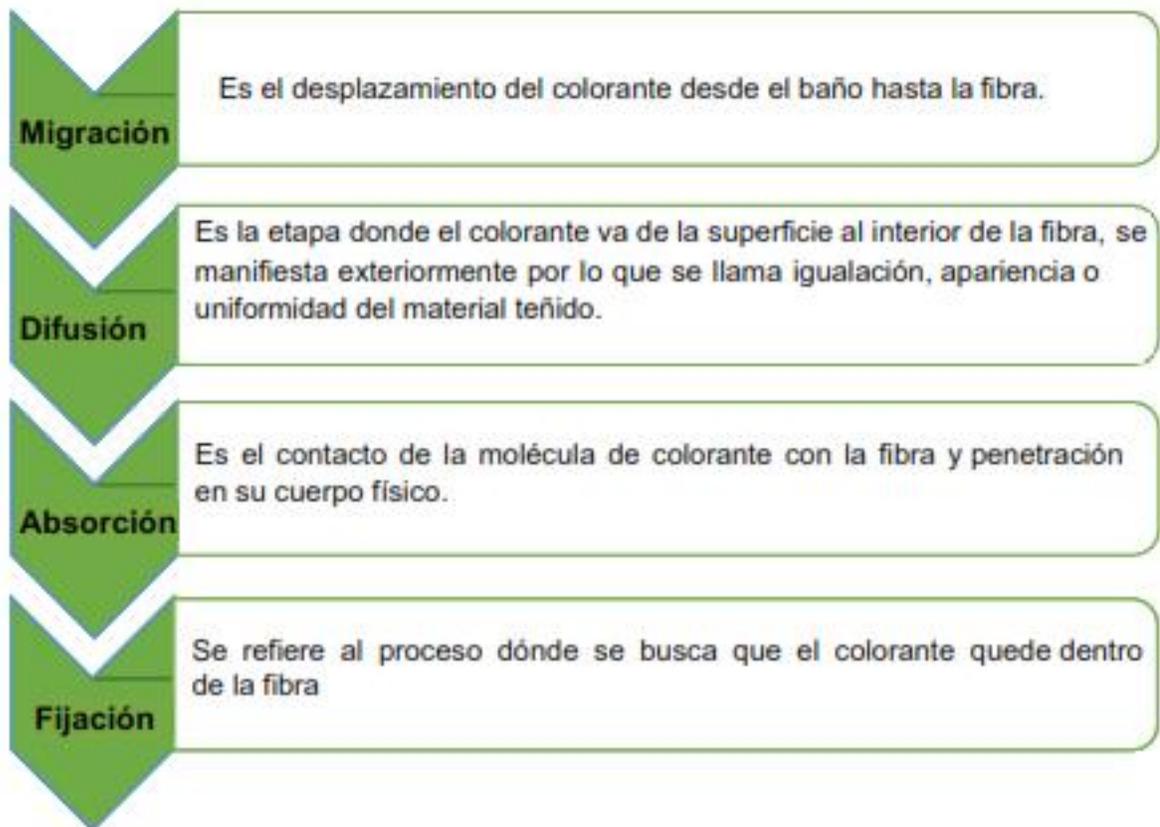


Diagrama 2. Pasos necesarios durante el proceso de teñido.

Cuando el proceso de teñido ha finalizado, la tela se deja escurrir por un determinado tiempo para después ser lavada nuevamente en la misma máquina de teñido y retirar toda la pintura que no fue absorbida por la tela, cuando este paso se cumple, se toma una

muestra de la tela teñida para realizar una nueva prueba en el laboratorio, ésta consiste en simular el lavado de prendas de vestir en lugares domésticos, introduciendo la tela recién pintada junto con una tela blanca dentro de un contenedor con agua limpia se agrega jabón y la mezcla se agita durante diez minutos aproximadamente. Este proceso es para determinar si la tela en cuestión libera pintura que permea en la tela de color clara.

Tomando en cuenta los factores anteriores se estudia y se comparan las cantidades de color que existen tanto en el agua como en la tela blanca, si estos indicadores sobrepasan los estándares establecidos la tela nuevamente se somete al proceso de lavado o enjuague, este paso se repite hasta lograr que el colorante no se desprenda de la tela como se observa en la figura 3.



Figura 3. Prueba de deslavado.

Una vez que el proceso de teñido cumple con los requerimientos de calidad comienza a ser retirada de los contenedores, con ayuda de máquinas especiales es exprimida, extendida y acomodada en movimiento oscilatorio para poder ingresar al siguiente proceso, donde ahora se le darán los últimos toques de presentación al cuerpo de la tela.

8. DESARROLLO DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE COLOR

8.1. Introducción

Dentro del campo de la producción industrial, desde los inicios de la era industrial hasta la actualidad, la automatización ha pasado de ser una herramienta de trabajo deseable a una herramienta indispensable para competir en el mercado globalizado. Ningún empresario puede omitir la automatización de sus procesos para aumentar la calidad de sus productos, reducir los tiempos de producción, realizar tareas complejas, reducir los desperdicios o las piezas con defectos y especialmente aumentar la rentabilidad.

En este trabajo se explica el funcionamiento de los componentes que forman el circuito del sistema autónomo de selección de color, así como la programación que contiene la tarjeta Arduino que ayuda a monitorear las pruebas que capta el dispositivo, se utiliza este sistema de programación debido a que es fácil de manejar, está diseñado para la elaboración y experimentación de nuevos proyectos.

8.2. Calibración RGB.

La calibración es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la característica correspondiente de un patrón de referencia, esta operación bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

Una calibración puede expresarse mediante una declaración, una función, un diagrama, una curva o una tabla de calibración como se muestra en siguiente la figura. En algunos casos puede consistir en una corrección aditiva o multiplicativa de la indicación con su incertidumbre correspondiente. Conviene no confundir la calibración con el ajuste de un sistema de medida.

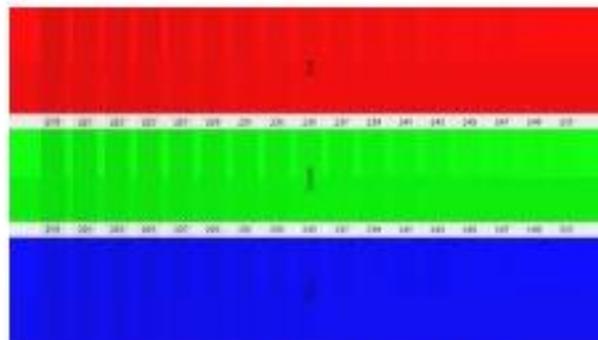


Figura 4. Tabla de calibración.

Al llevar a cabo la calibración del sistema de selección de color, dentro del circuito se encuentra el led blanco que se encarga de establecer los parámetros de medición, mientras que el led RGB únicamente toma las lecturas de los colores que se están poniendo a prueba.

Los colores RGB se comportan acorde a la intensidad de color que refleja la pieza que se está analizando.

Sin embargo al momento de efectuar una programación o una medición, se recomienda tomar como patrón de medida la guía pantone, pues es un sistema de control, identificación, comparación y comunicación del color para las artes gráficas, su sistema de definición cromática es el más reconocido y utilizado, de esta manera resulta más sencilla la

comunicación entre cliente-diseñador, al momento de realizar un pedido de mercancía. Esta guía se describe en función de la superficie que se desea utilizar, ya sea papel, plástico, textiles, diseño de interiores, entre otros.

La guía pantone incluye muestra de color, nombre y fórmula para obtenerlo, este sistema se creó con la finalidad de que al momento de imprimir un color sea el mismo tono, a pesar de que cambie en cada uno de los monitores donde se visualizan las muestras (figura 5).



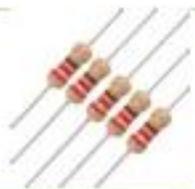
Figura 5. Guía pantone.

8.3. Elementos que componen el sistema de selección de color

Para la realización del sistema de selección de colores tenemos en cuenta el uso de dispositivos electrónicos capaces de llevar a cabo la tarea indicada (determinar el color).

La reflexión de la luz es el cambio de dirección que experimenta cuando incide en una superficie que separa dos medios, volviendo al mismo por donde viajaba. Con la finalidad de monitorear la reflexión de la luz, el circuito eléctrico del sistema autónomo de selección de color cuenta con los elementos de la tabla.

Tabla 1. Elementos para la construcción del sistema.

Elementos	Descripción	Imagen
Placa Arduino (Uno)	Está formada por un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares.	
Led RGB (Ánodo Común)	Son tres leds en un mismo empaque, están compuestos de colores: rojo (Red), verde (Green) y azul (Blue), al variar la intensidad de corriente de cada uno permiten hacer en teoría toda la gama de colores hasta el blanco que es la suma de los tres.	
Led blanco	Es un componente opto electrónico pasivo, un diodo que emite luz.	
Fotoresistencia (DHT11)	Componente electrónico, formado por una célula o celda cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente.	
Potenciómetro (5 k Ω)	Es uno de los dos usos que posee la resistencia variable mecánica, según la potencia que disipe en su funcionamiento, como regulador de tensión, así debe ser la potencia de la resistencia a utilizar.	
Resistencia (1 k Ω)	Componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito eléctrico. Las resistencias de 1k Ω se utilizan en la conexión a las entradas de la tarjeta.	
4 Resistencias (220 Ω)	La resistencia que se debe ocupar para encender el led y no sobrecargarlo debe estar alrededor de 200 Ω , éstas conectadas a la salida de la tarjeta.	
1 Push-button	Es un simple mecanismo <i>switch</i> para controlar algunos aspectos de una máquina o un proceso.	

8.4. Diagrama

A continuación en la figura 6, se muestra el diagrama que conforma las conexiones del Sistema autónomo de selección de color, elaborado con ayuda del programa Autodesk 123D Circuits.

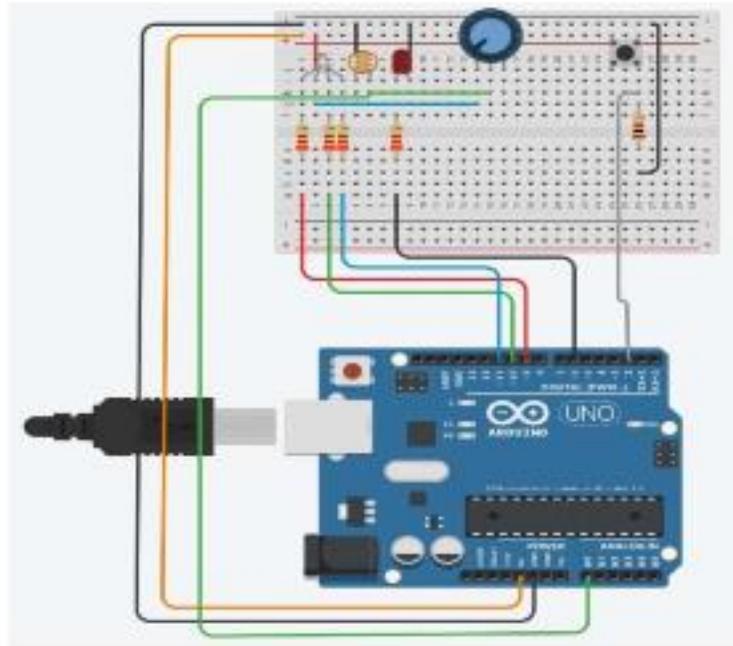


Figura 6. Diagrama de conexión de los elementos electrónicos y placa Arduino.

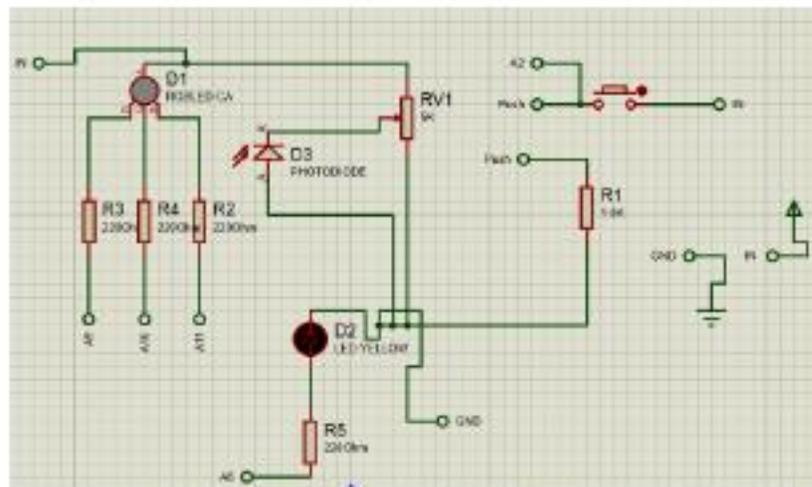


Figura 7. Diagrama del circuito en Proteus.

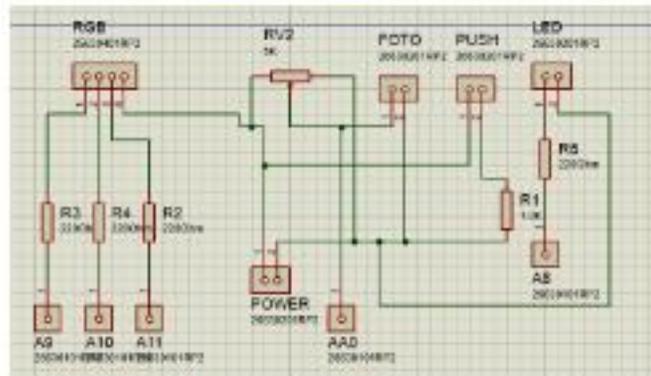


Figura 8. Diagrama del circuito para la placa.

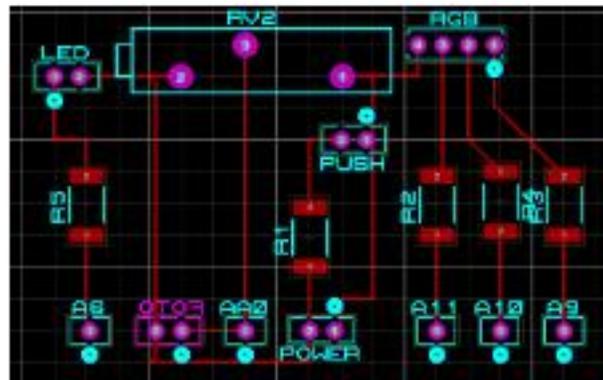


Figura 9. PCB para el armado.

8.5. Armado del prototipo

El sistema de selección de color, inicia su armado mediante la reunión de todos los componentes que forman el circuito, conectándolos en la tabla de conexiones protoboard, dentro de estas conexiones no importa la ubicación de la fotoresistencia y los dos led, ya que únicamente se realiza la prueba de funcionalidad, mediante la tarjeta Arduino conectada a un ordenador se realiza la programación para controlar los componentes, como se muestra en las figuras.

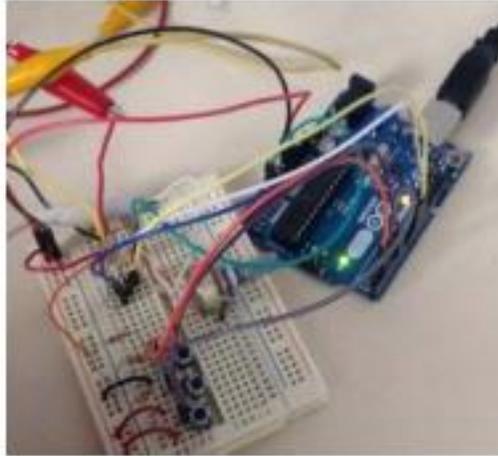


Figura 10. Conexiones en protoboard.

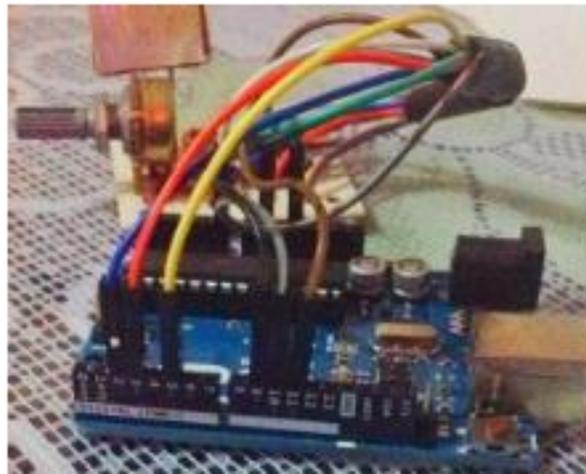


Figura 11. Conexiones en la placa Arduino.

Cuando las conexiones funcionan correctamente y tanto la fotoresistencia como los led principalmente comienzan a enviar señales, es un indicador de que el circuito eléctrico está conectado de forma adecuada, por lo tanto ya se puede soldar en la base donde permanecerá para ser montado en la estructura final.

En la imagen 9 se muestra la base de los conectores que unirán a la fotoresistencia y los led, para después entrar a la estructura final donde tomaran las muestras de las tonalidades de color, en esta parte están listos para iniciar el proceso de ser soldados.

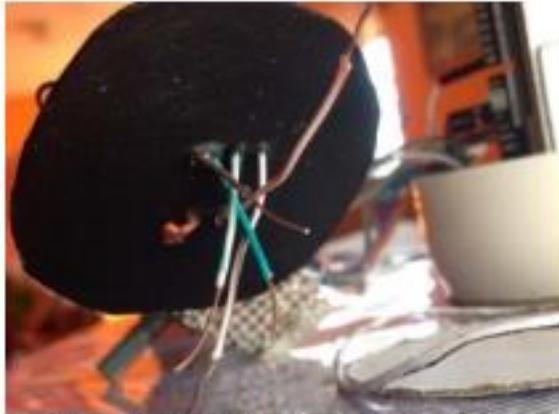


Figura 12. Cable UTP montado a la base.



Figura 13. Parte del circuito (Fotoresistencia y led RGB).

Otra de las secciones del circuito eléctrico es la tabla fenólica, aquí se ubican el potenciómetro y todas las resistencias que serán parte del circuito, la forma de la tablilla se adaptó con la finalidad de poder ser colocada dentro de la estructura final como se muestra en la figura 11.

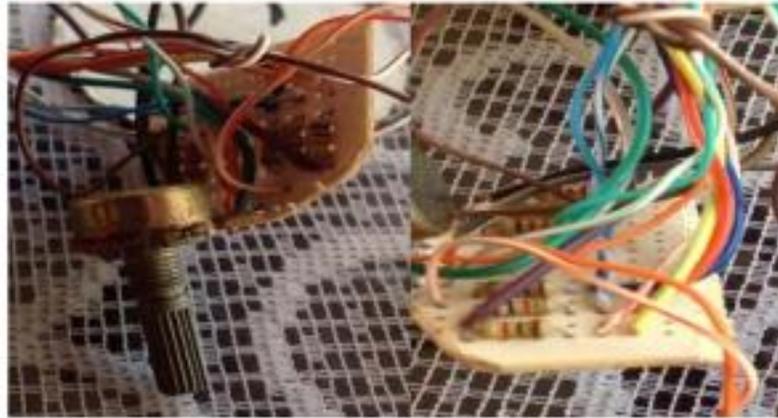


Figura 14. Conexiones de la placa.

Para la tarjeta se tenía una base al interior de la estructura, tomando en cuenta que la entrada para el cable USB debe ser visible al momento de cerrar el empaque.



Figura 15. Tarjeta Arduino fija en la base de la estructura.

Todas las piezas del circuito eléctrico se ubicaron considerando que es un ensamble, por lo tanto ingresan a su empaque sin ser forzados, como se muestra en la figura 13.



Figura 16. Parte frontal donde se va a realizar la medición.



Figura 17. Parte posterior con salida para conectar el Arduino.

En el diseño del sistema de selección de color, todo el circuito se encuentra dentro de su empaque, dejando a la vista los elementos que ayudan a realizar su aplicación, como son la sección de toma de muestra, el push-button que envía la señal, la entrada de la tarjeta Arduino y la graduación de sensibilidad del potenciómetro.

8.6. Programación de la tarjeta Arduino

Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con todos los circuitos de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda, también realiza pruebas de comunicación con el propio chip.

Un Arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada o salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5V, también dispone de entradas y salidas analógicas, mediante estas entradas se pueden obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje.

El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino, una vez instalado puede ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, es ideal para educadores, diseñadores o cualquiera interesado en la electrónica y robótica.

Con Arduino se pueden desarrollar múltiples proyectos, obtiene información del entorno a través de sus entradas analógicas digitales, para controlar luces, motores y otros actuadores, puede ser utilizado para desarrollar objetos interactivos autónomos, las placas se pueden montar a mano en las estructuras que se requiera utilizar.

El código de programación para el funcionamiento del sistema de selección de color se lleva a cabo en la pantalla de Arduino después de varias pruebas, con la finalidad de especificar las conexiones de los pines, el momento de calibración de la luz, el tiempo y la forma de ver las lecturas de los datos analizados.

Para la implementación del programa se hace un análisis para determinar cómo se va a leer los datos desde nuestro Led RGB y así, cargar a la tarjeta la programación para monitorear las mediciones.

Código

```

int Rojo = 9; int Verde=10; int Azul=11; int Blanco=6; int boton=2; int foto=0;
int tim=500;

int vB=0;
int vN=0;
int vR=0;
int vV=0;
int vA=0;

void setup() {Serial.begin(9600); pinMode(boton, INPUT); pinMode(Rojo,OUTPUT);
if (digitalRead(boton)==HIGH){ // Boton oprimido

    analogWrite(Blanco,255); delay(tim); Serial.print("Blanco "); vB =
analogRead(foto); Serial.println(vB); analogWrite(Blanco,0);//Blanco

    F1(0,0,0);          delay(tim); Serial.print("Negro "); vN = analogRead(foto); Serial.println(vN); //Negro
    F1(255,0,0);        delay(tim); Serial.print("Rojo  "); vR = analogRead(foto); Serial.println(vR); //Rojo
    F1(0,255,0);        delay(tim); Serial.print("Verde "); vV = analogRead(foto); Serial.println(vV); //Verde
    F1(0,0,255);        delay(tim); Serial.print("Azul  "); vA = analogRead(foto); Serial.println(vA); //Azul
Serial.println(" ---- ");
} //end del if

else {F1(0,0,0);      delay(50);} //Boton sin oprimir Apagar led

void F1(int r, int v, int a){

    analogWrite(Rojo, 255-r); //Escritura de PWM de F1 Rojo
    analogWrite(Verde, 255-v); //Escritura de PWM de F1 Verde
    analogWrite(Azul, 255-a); //Escritura de PWM de F1 Azul

```

9. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS.

9.1. Introducción

La implementación es la suma de actividades y opciones requeridas para ejecutar un plan estratégico, es "cuando comienza la acción de verdad". Es el proceso por medio del cual los objetivos, las estrategias y las políticas se ejecutan a través del desarrollo de programas,

presupuestos y procedimientos. Aunque la implementación se contempla generalmente después de que la estrategia ha sido formulada constituye una parte clave, por ello, su formulación se debe considerar como los dos lados de la misma moneda.

Una implementación deficiente es responsable de muchos fracasos estratégicos.

La ejecución es la etapa donde se materializan los aspectos descritos en el estudio técnico en especial, pero soportado en la organización para la implementación del proyecto y en la financiación del mismo. Para realizar la ejecución es necesario desarrollar una gestión que facilite su terminación y lo deje listo para la iniciación o puesta en marcha (inicio de operaciones).

Por este motivo se considera que la implementación es uno de los puntos más importantes para llevar a cabo la aplicación y toma de muestras del sistema autónomo de selección de color, con la finalidad de justificar el funcionamiento propicio para la solución de problemas que en un inicio se planteó.

La implementación y justificación de los resultados son dos elementos que funcionan a la par, ambos para mostrar en forma clara las bondades y ventajas de la ejecución de un proyecto para resolver un problema, necesidad u oportunidad, en beneficio de una persona, grupo o comunidad.

Para llegar a comprender la relación causal no basta medir determinados cambios en una actividad, una zona o un grupo determinado. Es preciso demostrar también por algún proceso lógico, que esos cambios guardan relación con las operaciones realizadas en el curso del proyecto de desarrollo o que resultan de éstas.

La comparación de los resultados de los proyectos cuyos objetivos son los mismos y cuyas actividades son, en general semejantes, permite determinar el grado de la eficacia de las actividades realizadas, para esto puede recurrirse a métodos estadísticos perfeccionados, uno de esos métodos es la representación gráfica.

Además de llevar a cabo la medición de los diferentes casos a analizar, se busca que estos sean similares a la realidad, es decir que las gráficas indiquen datos coincidentes con las pruebas que se están realizando.

9.2. Implementación

La tela que se utilizó para llevar a cabo las muestras, está compuesta por 65% poliéster y 35% algodón, elaborada con los procesos correspondientes de tejido, teñido, planchado y acabados. Se utilizaron un color con diferentes tonalidades, además de los colores blanco y negro, con la finalidad de observar el funcionamiento del sistema de selección de color en diferentes casos, gracias a su tejido cruzado esta tela es muy resistente, tiene una textura suave, ligera, delgada y versátil, estas características son muy requeridas en la fabricación de prendas de vestir como pantalones.

Los colores y características utilizados para llevar a cabo las muestras se muestran en la figura.



Figura 18. Muestra de tonalidades a analizar.

Se analiza el color azul marino utilizando cinco tonalidades diferentes, para esta prueba se estudia un número mayor, pues las variaciones de fabricación son más grandes, aquí se desea conocer si entre las variaciones de tonos existen algunos similares, o que puedan ser maquilados entre sí.

9.3. Condiciones de medición

Al momento de realizar la toma de muestras es importante saber si nuestro dispositivo está listo para llevar a cabo su función, cerciorarse de que el programa está instalado de forma correcta y que la rutina a realizar está bien establecida.

Gracias a la composición de la estructura final del sistema de selección de color no importa en qué momento del día se está realizando la prueba, mucho menos la temperatura, pues los componentes que se encargan de leer la intensidad de los colores están resguardados en un empaque que impide el paso de la luz del exterior.

Sin embargo, cuando se lleva a cabo una muestra la tela debe estar ubicada sobre una superficie oscura que no emita luz reflejante, una textura lisa, con un poco de suavidad para adaptarse a la presión del dispositivo y así evitar la entrada de luz.

Cuando se llevan a cabo varias muestras de un mismo color, o se requiere obtener una comprobación de dichas muestras es muy importante tener en cuenta que las condiciones deben ser las mismas para estos casos, de lo contrario las mediciones no serán las correctas. La superficie donde se coloca la tela y la sensibilidad de lectura del dispositivo controlada mediante el potenciómetro deben ser iguales para llevar a cabo una comparación entre varias muestras del mismo color.

Si se desea analizar un color diferente, puede cambiar la superficie y el grado de sensibilidad, siempre y cuando estos sean utilizados en las mismas muestras.

Dentro de una industria textil el sistema de selección de color realizará una función de mucha importancia, pues los problemas que se tienen sobre la distinción de tonalidad, ahora se analizarán y comprobarán mediante datos registrados por el dispositivo.

9.4. Mediciones y gráficas

En la ingeniería existen técnicas de diagnóstico indispensables para el análisis de datos, dos de ellas son mediciones y gráficas, pues muestran la información de manera organizada y fácil de leer, con la finalidad de obtener una visión general del problema que se está analizando, tomando en cuenta límites máximos y mínimos, así como comparaciones o detectar situaciones que afectan de forma adversa la calidad de los productos.

Cuando el sistema autónomo de selección de color ha sido programado con las características específicas, conectado y colocado dentro de su estructura final, está listo para realizar las pruebas de funcionalidad, por lo tanto, se identifican las distintas tonalidades en las telas, para finalmente graficar los resultados y analizar sus variaciones.



Figura 19. Identificación de tela para las muestras.

Por cada tonalidad de tela se tomaron tres muestras, los números de las tablas se comportan de acuerdo al color que se mide y como los capta el led, las lecturas de los datos obtenidos se muestran de acuerdo al led RGB, es decir lo que mide el rojo (R), verde (V) y azul (A), cada tonalidad tiene el promedio de acuerdo a las muestras por color, los resultados son los siguientes:

Tabla 2. Muestreo de lecturas del led RGB.

Tono	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			PROMEDIO		
	R	V	A	R	V	A	R	V	A	R	V	A
T1	591	683	794	591	683	794	591	683	794	591.0	683.0	794.0
T2	595	694	802	595	694	802	594	694	802	594.6	694.0	802.0
T3	595	694	804	595	694	804	594	694	803	594.6	694.0	803.6
T4	598	692	804	598	692	803	598	691	803	598.0	691.6	803.3
T5	599	699	808	599	698	808	599	698	808	599.0	698.3	808.0

Al realizar la gráfica de promedios por cada tonalidad en Matlab se obtuvieron los siguientes resultados:

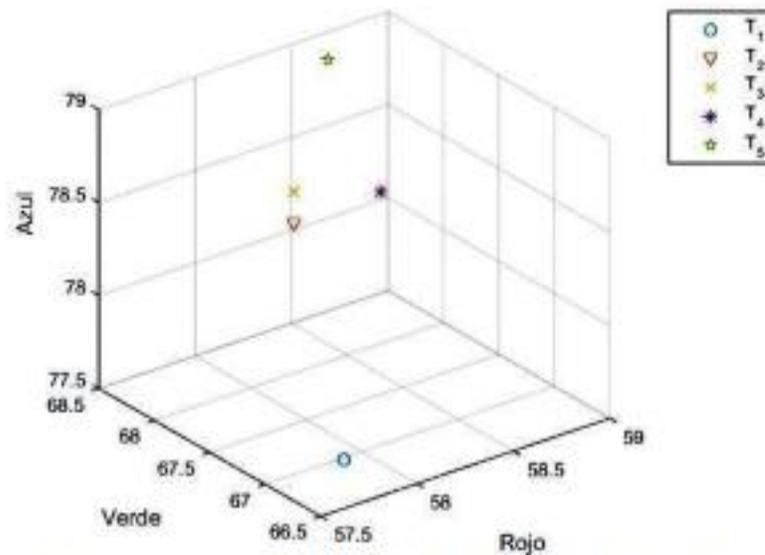


Figura 20. Gráfica de muestreo de las tonalidades de azul.

Para este análisis se observa que la tonalidad 2 y 3 son muy parecidas, el tono 4 se aproxima a ellos, sin embargo, el tono 1 y 5 son los más diferentes, no coinciden con alguno. Al observar la variación en la tabla entre los tonos similares indica que únicamente cambia 1.6 en el color azul.

10. CONCLUSIONES

El problema principal dentro de la industria textil es la gran cantidad de tonos que se producen en la fabricación de tela, consecuentemente afecta a los maquiladores y fabricantes de prendas de vestir, durante todos los procesos de elaboración, al llevar a cabo la implementación del sistema de selección de color uno de los aspectos más importantes fue analizar la sensibilidad de lectura que tiene el dispositivo para indicar la variación entre una muestra y otra, para disminuir el problema.

El grado de sensibilidad resulto de forma satisfactoria para llevar a cabo una aplicación de mejora dentro del ámbito textil, pues cumple con las expectativas que se habían planteado al inicio de este proyecto.

La implementación comprueba que la problemática de la industria de telas, puede reducir y favorecer los procesos que allí se realizan, tomando en cuenta los desafíos desde la fabricación hasta la venta a los consumidores.

La aplicación del sistema autónomo de selección de color compite en el mercado gracias a su fácil manejo, nivel de fiabilidad, pero sobre todo gana mucho terreno en cuanto a su precio respecto a otros.

No olvidando los objetivos principales y secundarios, el sistema de selección de color puede solucionar los inconvenientes, incluso superar las expectativas que se tenían, generando el inicio de un proyecto que puede ser llevado a un análisis mayor enfocado a dispersar los problemas de la variación de intensidad en los colores.

Respecto a la generación de costos elevados cuando el material no cumple las características de entrega, se proponen las siguientes opciones para reducir los costos de la tela que incumpla con las características de calidad establecidas en la tonalidad del color.

Garantizar que el proceso se lleve a cabo como es debido en cuanto a tiempos

Verificar que el material este en un rango aceptable para envío o manufactura.

11. ANEXOS

Para la realización del proyecto se tomaron en cuenta las normas que se establecen para el funcionamiento del proceso.

CLAVE O CODIGO	TITULO DE LA NORMA
NMX-A-046-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-FIBRAS TEXTILES-FILAMENTOS CONTINUOS DE POLIAMIDA 6 (NYLON 6), RIGIDOS PARA USO TEXTIL-ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS (CANCELA A LA NMX-A-046-1994-INNTEX).
<p>Campo de aplicación</p> <p>Esta Norma Mexicana establece especificaciones de tenacidad y las tolerancias, para filamentos continuos sencillos de poliamida 6 (nylon 6), que se producen en diversos títulos tex (denier) y lustres. Estas tolerancias cubren variaciones permisibles para la densidad lineal, tenacidad, alargamiento a la ruptura, torsión y masa comercial. Para la tenacidad se definen especificaciones mínimas.</p> <p>Esta Norma Mexicana se aplica a filamentos continuos sencillos de poliamida 6 (nylon 6), que se producen en diversos títulos tex (denier) y lustres. Estas tolerancias y especificaciones no se aplican a filamentos industriales, ni a filamentos con otros procesos y tratamientos, como los teñidos en masa, termofijado, torcido, doblado, entorchado, recubrimiento, texturizado y teñido.</p>	
NMX-A-052-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-TEJIDOS DE CALADA-DETERMINACION DEL ANCHO DE LAS TELAS-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-052-1995-INNTEX).
<p>Campo de aplicación</p> <p>Esta Norma Mexicana establece dos métodos de prueba para determinar el ancho de piezas (de cualquier longitud), de tejidos de calada, que se encuentren en un estado de relajación obtenida por exposición (libre de tensión aplicada) para la atmósfera normalizada de prueba.</p> <p>Concordancia con normas internacionales</p> <p>Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 3932-1976.</p>	
NMX-A-065-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DEL COLOR AL SUDOR-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-065-1995-INNTEX).
<p>Campo de aplicación</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para determinar la resistencia del color de los textiles, de todo tipo y en todas sus formas, a la acción del sudor humano.</p> <p>Concordancia con normas internacionales</p> <p>Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 105-E04.</p>	
NMX-A-073-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-SOLIDEZ DEL COLOR-DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DEL COLOR AL FROTE-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-073-1995-INNTEX).
<p>Campo de aplicación</p>	

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones para determinar la resistencia del color de los textiles de todo tipo y en todas sus formas, incluyendo alfombras y otros productos, a los efectos del frote y al manchado de otros textiles.

Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 105-X12.

NMX-A-074-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DEL COLOR AL LAVADO DOMESTICO E INDUSTRIAL-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-074-1995-INNTEX).
-----------------------	--

Campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece los métodos para determinar la resistencia del color de los textiles de todo tipo y en todas sus formas, a un procedimiento de lavado doméstico e industrial, que se aplique a artículos de uso doméstico normal.

Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 105-C06.

NMX-A-079-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DEL COLOR DE LOS MATERIALES TEXTILES AL MERCERIZADO-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-079-1996-INNTEX).
-----------------------	---

Campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para determinar la resistencia del color de los textiles a la acción de soluciones concentradas de hidróxido de sodio utilizado en el mercerizado.

Esta Norma Mexicana es aplicable principalmente a especímenes de algodón y mezclas que contengan algodón.

Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 105-X04.

NMX-A-084/1-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-FIBRAS TEXTILES-PARTE 1: ANALISIS CUANTITATIVO-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-084-1966).
-------------------------	---

Campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece los procedimientos individuales para la determinación cuantitativa del contenido de humedad, contenido no fibroso y composición de fibras textiles.

Esta Norma Mexicana no es aplicable a fibras regeneradas (de reuso). El procedimiento para la determinación de la composición de la fibra incluye métodos mecánicos, químicos y microscópicos. Son aplicables a mezclas de fibras de las diferentes clases genéricas.

Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 3932-1976.

NMX-A-125-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DEL COLOR DE LOS MATERIALES TEXTILES SOMETIDOS AL LAVADO EN SECO-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-125-1996-INNTEX).
-----------------------	--

Campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para determinar la resistencia del color de los textiles al lavado en seco.

<p>Esta Norma Mexicana es aplicable a telas teñidas y/o estampadas a fibras o hilos de los diferentes materiales textiles teñidos y es válido cualquiera que sea el grado de solidez del color. No es válido para valorar la durabilidad de acabados textiles o aplicaciones para adornos, tales como adornos metálicos, afelpados y otros que dan un efecto especialmente decorativo. Tampoco sirve para evaluar la resistencia de los colores o manchas o eliminación de éstas mediante lavado en seco.</p>	
<p>Concordancia con normas internacionales Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 105-D01.</p>	
NMX-A-301/2-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-NO TEJIDOS-PARTE 2: DETERMINACION DEL ESPESOR-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-301/2-1996-INNTEX).
<p>Campo de aplicación Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para determinar el espesor de los no tejidos normales y voluminosos, cuando estén bajo una presión específica.</p>	
<p>Concordancia con normas internacionales Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 9073:1995.</p>	
NMX-A-301/3-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-NO TEJIDOS-PARTE 3: DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION Y EL ALARGAMIENTO-METODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-A-301/3-1996-INNTEX).
<p>Campo de aplicación Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para determinar las propiedades tensiles de los no tejidos, por medio del método de la tira cortada.</p>	
<p>Concordancia con normas internacionales Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 9073-3.</p>	
NMX-A-311-INNTEX-2005	INDUSTRIA TEXTIL-PREPARACION, MARCADO Y MEDICION DE ESPECIMENES DE TELAS Y PRENDAS PARA DETERMINAR LOS CAMBIOS DIMENSIONALES-METODO DE PRUEBA.
<p>Campo de aplicación Esta Norma Mexicana establece el método para la preparación, marcado y medición de telas y prendas para utilizarse en pruebas y evaluación de cambios dimensionales después de tratamientos específicos, por ejemplo: lavado, lavado en seco, remojado, secado o vaporizado. Esta Norma Mexicana no es aplicable a textiles para recubrimientos de piso.</p>	
<p>Concordancia con normas internacionales Esta Norma Mexicana es equivalente a la Norma Internacional ISO 3759:1994.</p>	

Para comprobar la fiabilidad del sistema de selección de color se midieron nuevamente muestras al azar de otros colores, los resultados podemos observarlos en las siguientes tablas, además esto ayuda a poder tener una visión de implementar más uso de colores en la empresa y darles mejor oportunidad en el mercado competitivo.

Tabla 3. Pruebas con color beige

Tono	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			PROMEDIO		
	R	V	A	R	V	A	R	V	A	R	V	A
T1	444	511	641	444	511	642	443	511	642	443.6	511.0	641.6
T2	443	508	641	443	510	642	443	508	641	443.0	508.6	641.3
T3	445	508	637	445	508	637	445	507	637	445.0	507.6	637.0

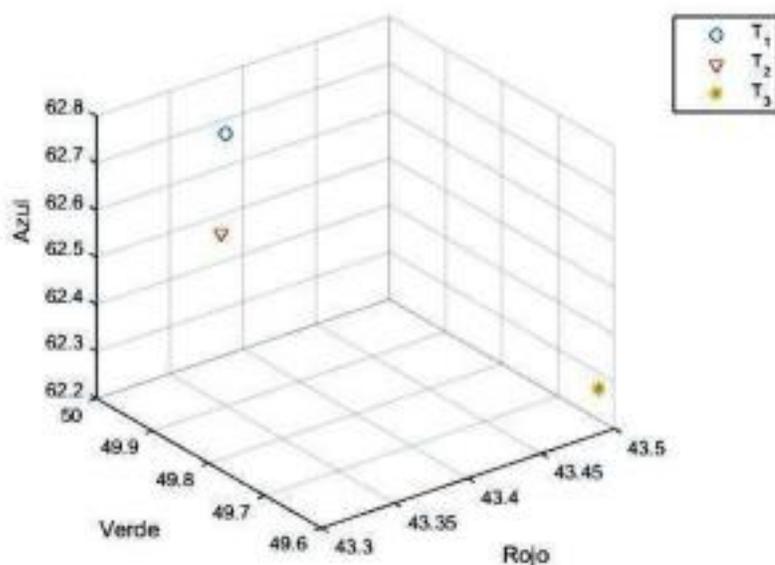


Figura 21. Grafica de datos color beige.

Tabla 4. Pruebas color verde botella

Tono	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			PROMEDIO		
	R	V	A	R	V	A	R	V	A	R	V	A
T1	588	656	788	588	656	788	588	656	788	588.0	656.0	788.0
T2	584	650	785	583	650	784	584	650	784	583.6	650.0	784.3
T3	579	638	775	579	637	774	579	637	775	579.0	637.3	774.6
T4	581	644	778	580	644	778	581	644	777	580.6	644.0	777.6
T5	579	640	774	579	640	773	579	640	774	579.0	640.0	773.6

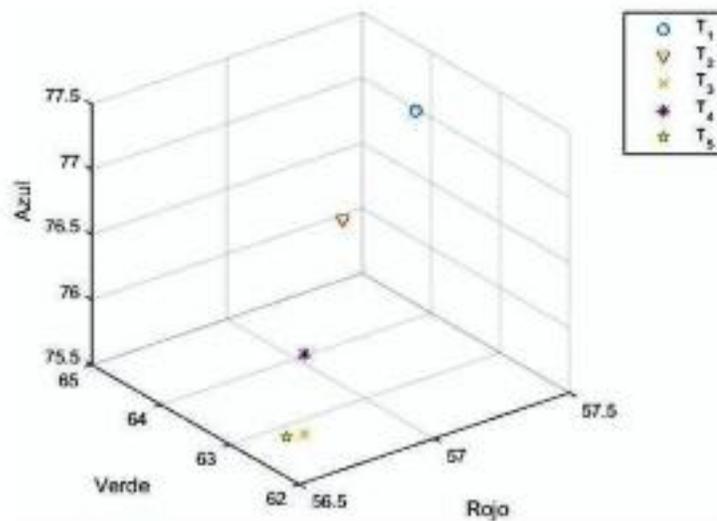


Figura 22. Grafica de datos color verde.

Tabla 5. Pruebas con color vino.

Tono	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			PROMEDIO		
	R	V	A	R	V	A	R	V	A	R	V	A
T1	557	689	810	557	689	810	557	689	810	557.0	689.0	810.0
T2	546	683	808	546	683	808	546	683	808	546.0	683.0	808.0
T3	553	688	809	553	688	808	553	688	808	553.0	688.0	808.3
T4	554	691	813	554	691	813	554	691	812	554.0	691.0	812.6

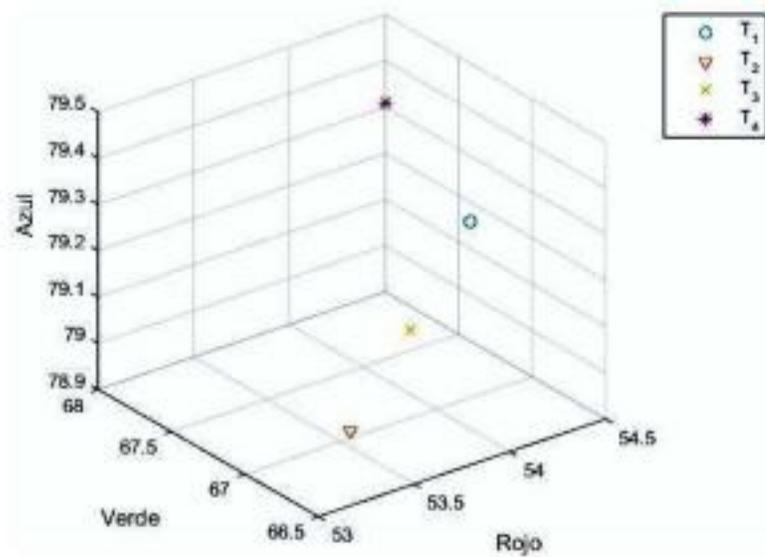


Figura 23. Grafica de datos color vino.

Tabla 6. Pruebas color blanco.

Tono	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			PROMEDIO		
	R	V	A	R	V	A	R	V	A	R	V	A
T1	334	351	516	334	351	517	334	351	517	334.0	351.0	516.6
T2	369	404	489	369	404	489	369	404	488	369.0	404.0	488.6
T3	345	382	460	345	382	459	345	381	459	345.0	381.6	459.3

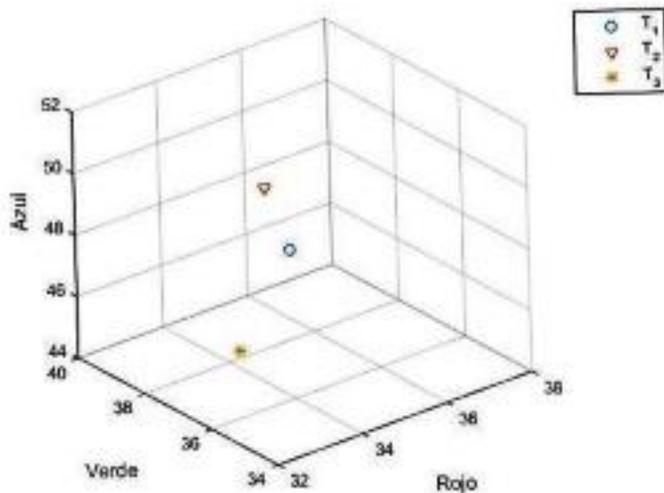


Figura 24. Grafica de datos color blanco.