



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO TÉRMICO Y SU INFLUENCIA
EN LA CALIDAD DEL PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS.

AUTOR:

Egdo. Fernando Germánico Jaya Sánchez

TUTOR:

Ing. Mg. Santiago Cabrera

AMBATO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del proyecto investigativo **“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO TÉRMICO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS”**. Trabajo elaborado por el Egresado Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Certificó:

- Que el presente informe es original de su autor.
- Ha sido revisado en cada uno de sus capítulos.
- Está concluido y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Octubre del 2015

.....
Ing. Mg. Santiago Cabrera.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TESIS

Yo, Fernando Germánico Jaya Sánchez con C.I. # 050306303-9 declaró que los resultados obtenidos y expuestos en el presente proyecto de investigación con el tema, **“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO TÉRMICO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS”**, son absolutamente de mi autoría; a excepción de las referencias bibliográficas que se incluyen en este texto.

Que los criterios emitidos en el proyecto de investigación así como también los contenidos, análisis, conclusiones, recomendaciones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor del presente trabajo.

Ambato, Octubre del 2015

.....
Fernando Germánico Jaya Sánchez.

C.I. 050306305-9

AUTOR

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, quien me dio la fuerza, paciencia, sabiduría e inteligencia para sobrellevar mis errores y virtudes; otorgándome vida, salud y una linda familia.

A mis padres Fernando y Anita quienes han sido un ejemplo de esfuerzo y superación, impartíendome siempre el camino del bien y motivándome a seguir adelante, para ser un futuro profesional responsable.

A mi hija Melanie Jael; quien con haber llegado a este mundo ha sido fuente de inspiración para seguir adelante, manteniendo la fé y perseverancia para lograrlo.

A mis hermanos; Lenin Gonzalo y Nelly Patricia por ser ejemplos de superación pese a todas las adversidades que se han presentado en el transcurso de sus vidas.

A mis tías; Isabel, Elsa, Myriam, Nancy, Amanda y a mis tíos Jorge, Enrique, Ángel y Franklin, por el apoyo brindado y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A mis primos; Freddy, Franklin, Gabriela y Wilson, con quienes seguimos compartiendo buenos y malos momentos.

A mis amigos; Santiago Francisco, Santiago Fabián, Ramiro Israel, Cristian Wladimir y Cristian Mauricio, de quienes he aprendido muchos aspectos de la vida en cuanto a solidaridad, confianza, respeto, lealtad y humildad.

Finalmente, aquella persona con quien hemos compartido días de felicidad, días de tristeza, y que sigue a mi lado con su apoyo incondicional.

Fernando Germánico.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, por llenar de bendiciones a toda mi familia y por darme la dicha de compartir mi vida día a día junto a las personas que quiero y estimo. Le agradezco también por darme la fuerza e inteligencia para culminar esta etapa estudiantil.

Gracias a mis padres Fernando y Anita por apoyarme durante todo mi ciclo estudiantil, haciendo hasta lo imposible para que día a día tenga todo lo necesario y no me falta nada en esta etapa de mi vida, también agradecerles por todos los principios y valores inculcados en mi vida porque de ellos he podido formar la base de mis ideales. De igual modo agradezco a mis hermanos Lenin y Patricia por su ejemplo, motivación y consejos que me han brindado.

Agradezco a mi familia en general, por todo el cariño brindado y por ayudarme en todo lo que han podido.

Agradezco también a mi tutor de tesis Ing. Mg. Santiago Cabrera por su paciencia y disposición para ayudarme, aconsejarme y guiarme en la consecución del presente estudio.

Agradezco a todos mis compañeros de la empresa MINGA S.A.; quienes me han visto crecer profesionalmente de manera muy especial a Francisco Silva, José Borja, Luis Ramírez y Mónica Román quienes confiaron siempre en mí.

Finalmente agradezco a mis amigos y compañeros, que tanto me han ayudado en mi carrera y en el presente estudio.

Gracias a todos

ÍNDICE DE CONTENIDO

A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TESIS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V

CAPÍTULO I

1 EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	2
1.2.3 PROGNOSIS.....	2
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.....	3
1.2.6 DELIMITACIÓN.....	3
1.2.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	4
1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5

CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO.....	6
2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	6
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	6
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	7
2.4	RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	7
2.4.1	TRANSFERENCIA DE CALOR.....	8
2.4.1.1	TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN.....	8
2.4.1.2	TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.....	9
2.4.2	BALANCE DE ENERGÍA PRIMERA LEY.	10
2.4.2.1	PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA	10
2.4.3	PLANCHADO.....	11
2.4.4	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALCETINES	11
2.4.5	MÁQUINAS PARA PLANCHADO DE CALCETINES.....	13
2.5	HIPÓTESIS	16
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	16
2.6.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	16
2.6.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	16

CAPÍTULO III

3	METODOLOGÍA	17
3.1	ENFOQUE	17
3.2	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.2.1	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.	17
3.2.2	INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	18
3.2.3	INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.....	18
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
3.3.1	INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.....	18
3.3.2	INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.	19

3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	21
3.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	21
3.5.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	22
3.6	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	23
3.7	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	23

CAPÍTULO IV

4	ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	29
4.1	OBTENCIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES.....	29
4.1.1	OBTENCIÓN DE CURVA DE CALENTAMIENTO DE LA PLACA CALEFACTORA.....	29
4.1.2	EVALUACIÓN DE PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS	31
4.2	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	52
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	56

CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1	CONCLUSIONES.....	60
5.2	RECOMENDACIONES.....	60

CAPÍTULO VI

6	PROPUESTA.....	62
6.1	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	62
6.2	JUSTIFICACIÓN.....	62
6.3	OBJETIVOS.....	63
6.4.1	OBJETIVO GENERAL.....	63
6.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	63

6.4	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	64
6.4.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	64
6.4.2	FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA.....	64
6.4.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICO - FINANCIERA.....	65
6.5	FUNDAMENTACIÓN	68
6.6	METODOLOGÍA.....	68
6.6.1	DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE LA MÁQUINA DE PLANCHADO DE CALCETINES.....	68
6.6.2	SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA EL ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE PLANCHADO.....	69
6.6.2.1	SELECCIÓN DE RESISTENCIAS PARA PLANCHA	69
6.6.2.2	CIRCUITO DE MANDO Y DE POTENCIA DE LA MÁQUINA..	78
6.7	ADMINISTRACIÓN	81
6.7.1.1	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	81
6.8	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	85
6.8.1	OPERACIÓN DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA PLANCHADO.....	85
6.8.2	MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA PLANCHADO.....	85
	BIBLIOGRAFÍA	87
	LIBROS:.....	87
	TESIS:	87
	SITIOS ELECTRÓNICOS:.....	88
	ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 3. 1 Muestra a evaluar.	20
Tabla 3. 2 Parámetros de diseño térmico.	21
Tabla 3. 3 Calidad del planchado.	22
Tabla 4. 1 Curva de calentamiento de la niquelina de planchado.	30
Tabla 4. 2 Planchado en seco (150 °C a 5seg.).	31
Tabla 4. 3 Planchado en seco (150 °C a 10seg.).	32
Tabla 4. 4 Planchado en seco (150 °C a 15seg.).	33
Tabla 4. 5 Planchado en seco (150 °C a 20seg.).	34
Tabla 4. 6 Planchado en seco (120 °C a 5seg.).	35
Tabla 4. 7 Planchado en seco (120 °C a 10seg.).	36
Tabla 4. 8 Planchado en seco (120 °C a 15seg.).	37
Tabla 4. 9 Planchado en seco (120 °C a 20seg.).	38
Tabla 4. 10 Planchado en seco (100 °C a 5seg.).	39
Tabla 4. 11 Planchado en seco (100 °C a 10seg.).	40
Tabla 4. 12 Planchado en seco (100 °C a 15seg.).	41
Tabla 4. 13 Planchado en seco (100 °C a 20seg.).	42
Tabla 4. 14 Planchado con dosificación de agua (150 °C a 20seg.).	43
Tabla 4. 15 Planchado con dosificación de agua (150 °C a 30seg.).	44
Tabla 4. 16 Planchado con dosificación de agua (150 °C a 40seg.).	45
Tabla 4. 17 Planchado con dosificación de agua (120 °C a 20seg.).	46
Tabla 4. 18 Planchado con dosificación de agua (120 °C a 30seg.).	47
Tabla 4. 19 Planchado con dosificación de agua (120 °C a 40seg.).	48
Tabla 4. 20 Planchado con dosificación de agua (100 °C a 20seg.).	49
Tabla 4. 21 Planchado con dosificación de agua (100 °C a 30seg.).	50
Tabla 4. 22 Planchado con dosificación de agua (100 °C a 40seg.).	51
Tabla 4. 23 Resultados ponderación planchado en seco.	53
Tabla 4. 24 Resultados planchado en con dosificación de agua.	54
Tabla 4. 25 Datos para demostración de la hipótesis.	58
Tabla 6. 1 Presupuesto para fabricación de la máquina semiautomática para planchado.	66
Tabla 6. 2 Régimen transitorio para calentamiento de la placa.	75
Tabla 6. 3 Régimen transitorio para enfriamiento de la placa.	76
Tabla 6. 4 Dilatación lineal de la placa.	77
Tabla 6. 5 Tabla de evaluación y monitoreo de la propuesta.	84

Tabla 6. 6 Mantenimiento preventivo de la máquina semiautomática para planchado	86
---	----

FIGURAS

Figura 2. 1 Categorías fundamentales	7
Figura 2. 2 Diagrama que muestra la dirección del flujo de calor	9
Figura 2. 3 Transferencia de calor por convección desde una placa.....	9
Figura 2. 4 Máquina para planchar calcetines sencillos con prensas eléctricas SV10 BASIC	14
Figura 2. 5 Máquina para planchar calcetines deportivos con prensas eléctricas 20P2	15
Figura 2. 6 Máquina para planchar calcetines con cámara de vapor y aire caliente. ..	16
Figura 3. 1 Características de la placa calefactora.	24
Figura 3. 2 Diagrama de flujo para prueba de planchado en seco.	25
Figura 3. 3 Diagrama de flujo para prueba de planchado con dosificación de vapor. 26	
Figura 3. 4 Termografía de placa calefactora.....	27
Figura 4. 1 Toma de temperaturas para obtención de curva de calentamiento.	29
Figura 4. 2 Calidad de planchado en seco.....	55
Figura 4. 3 Calidad de planchado con dosificación de agua.	55
Figura 6. 1 Esquema termodinámico de planchado.	69
Figura 6. 2 Flujo de calor en régimen transitorio en un sólido	73
Figura 6. 3 Curva régimen transitorio para calentamiento de placa calefactora	76
Figura 6. 4 Curva régimen transitorio para enfriamiento de placa calefactora	77
Figura 6. 5 Dilatación lineal de la placa.....	77
Figura 6. 6 Circuito de potencia para conexión de las resistencias y electroválvula. .	79
Figura 6. 7 Circuito de mando para máquina semiautomática de planchado.....	80
Figura 6. 8 Configuración de luces y pulsadores en el tablero de control.	81
Figura 6. 9 Esquema flujo de caja.	83

TEMA: “ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO TÉRMICO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS”

AUTOR: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

DIRECTOR: Ing. Mg. Santiago Cabrera.

RESUMEN EJECUTIVO

Se plantea el estudio de los parámetros térmicos en un proceso para planchado de calcetines deportivos, con el objetivo de establecer medidas que aporten a mejorar la calidad y se minimice las pérdidas por la obtención de producto defectuoso, para ello se realizaron dos tipos de pruebas: planchado en seco y con dosificación de agua, en los dos tipos de pruebas se utilizaron equipos como: horma para planchado (placa calefactora); cámara termográfica para obtener la temperatura de planchado; un cronómetro para medir el tiempo de planchado; en el caso del planchado con dosificación de agua, se utilizó un atomizador manual y una balanza electrónica para determinar la masa de agua dosificada al calcetín. Una vez obtenidos los datos de temperatura, tiempo y dosificación de agua, estos se tabularon especificando el tipo y las condiciones en las que se realizaron cada una de las pruebas, de acuerdo a la muestra establecida en el presente estudio, seguidamente se evaluaron y se tabularon los resultados de planchado obtenidos en cada prueba, en donde se determinó que el mejor resultado obtenido es el planchado con dosificación de agua, a una temperatura de 150 °C durante 40 segundos. Con los resultados obtenidos se demuestra la hipótesis utilizando el método t student; en donde se comprueba que el planchado con dosificación de agua, aporta a mejorar la calidad.

Posteriormente se realizan las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado, y finalmente se plantea la propuesta en la que se realiza el diseño térmico de una máquina para planchado de calcetines con dosificación de agua, de hasta tres calcetines por minuto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO TÉRMICO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Inicialmente, la producción textil era una actividad propia del medio rural en la que participaban pequeños grupos de artesanos hábiles que elaboraban prendas de vestir satisfaciendo cómodamente la demanda que en esa época existía. En la actualidad la producción textil a nivel mundial ha tenido que llevar a cabo grandes transformaciones debido a la alta demanda de prendas de vestir, con la ayuda de los avances tecnológicos y la tecnificación de procesos, la industria textil ha tenido que derivarse en diferentes sectores que se dedique a la confección y elaboración de prendas únicas, esto quiere decir que hoy por hoy existen fábricas que se dedican a la elaboración de una sola prenda como: camisas, pantalones, calcetines, etc.

Por lo mencionado anteriormente a nivel nacional existen fábricas que se dedican a la confección y elaboración de calcetines deportivos, actividad que debe seguir una línea de proceso para poder obtener un producto final aceptable, uno de los procedimientos de gran importancia en la elaboración de calcetines es el planchado ya que de este proceso depende la calidad del producto final.

En la ciudad de Ambato existen microempresas que se dedican a la confección y elaboración de calcetines deportivos utilizando métodos muchas veces tradicionales los cuales influyen mucho en la calidad del producto final obtenido, refiriéndonos específicamente al proceso de planchado, este proceso debe cumplir parámetros específicos en el que se debe considerar muchas variables para obtener un producto que sea satisfactorio para el cliente y beneficioso para el fabricante.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

En la industria textil uno de los procesos en la línea de producción de prendas de vestir es el planchado, en la confección de prendas deportivas el planchado tiene una gran importancia debido a que es el proceso final en el que se eliminan todos los repliegues que acarrea el diseño de la prenda. Este proceso requiere combinar de manera perfecta tres parámetros muy importantes: temperatura, humedad y tiempo, factores que deben estar minuciosamente controlados para obtener un producto final aceptable.

Debido a la poca importancia que se da al planchado en la fabricación de calcetines deportivos en nuestro medio, se hace necesario implementar un proceso de planchado con parámetros adecuados que se reflejen en la calidad del producto. A pesar de que se conoce el procedimiento básico de planchado es necesario considerar parámetros que estén acorde a las condiciones de elaboración de calcetines en nuestro medio, razón por la cual al realizar un estudio de los parámetros de diseño térmico del planchado de calcetines deportivos aportará a reducir la obtención de producto no conforme.

1.2.3 PROGNOSIS

La ausencia de un estudio de los parámetros de diseño térmico, en el producto final, seguirá ocasionando pérdidas económicas, debido a que con el planchado tradicional ocurren quemaduras en los calcetines que es una condición irreversible en la prenda.

De igual manera si no existe el mencionado estudio las operaciones seguirán realizándose de forma tradicional es decir con parámetros empíricos, razones por las que no se podrá evitar deficiencias considerables en el planchado y en si en el producto terminado que es los calcetines deportivos; realizando tiempos y temperaturas de planchado inadecuados existe mayor probabilidad de obtener un producto no conforme a escala considerable. Con el estudio propuesto se pretende presentar un avance en el crecimiento de la pequeña industria textil, básicamente en la elaboración de calcetines deportivos a la que nos estamos enfocando, industria situada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Con el estudio de los parámetros de diseño térmico se podrá establecer la influencia en la calidad del planchado de calcetines deportivos?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.

¿Cuáles son los parámetros de diseño térmico que se consideran en un proceso de planchado?

¿Cuáles serán los parámetros o características que determinarán condiciones de calidad en el proceso de planchado?

¿Cuál será el proceso de planchado adecuado para la elaboración de calcetines deportivos?

1.2.6 DELIMITACIÓN

La delimitación en el tiempo y en el espacio es muy importante para el desarrollo de esta investigación por lo que se procederá a la delimitación de contenidos, espacial y temporal.

1.2.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses Junio – Diciembre 2015.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La presente investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la universidad Técnica de Ambato, sector Huachi Chico, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

CAMPO: Industrial

ÁREA: Energías.

ASPECTO: Estudio de los parámetros de diseño térmico.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación despertó el interés principalmente por la perspectiva de analizar cuáles son los parámetros clave considerados para el proceso de planchado de calcetines deportivos. La empresa dedicada a esta actividad tiene como misión ser una empresa comprometida en entregar al cliente un producto de primera calidad, que sea confortable para el usuario; razones por las que se da la importancia necesaria a este proceso ya que juega un papel muy importante en el resultado del producto final obtenido. De esta manera impulsando al desarrollo de la pequeña industria textil de la provincia Tungurahua y contribuyendo con el crecimiento intelectual de las personas inmersos en el mundo textil.

Se buscó establecer parámetros para el planchado de calcetines deportivos, considerando como objeto principal los parámetros de diseño térmico. El proceso de planchado debe reunir varias condiciones para que sea un proceso efectivo y la prenda no sufra ningún daño, es decir debe tener un tiempo, temperatura y humedad

adecuada. Situación que no se puede lograr con un proceso empírico ya que estos parámetros de planchado no son aplicados de manera constante en cada una de las prendas que pasan por esta línea del proceso, razones por las que no se puede lograr la homogeneidad de planchado en los calcetines elaborados.

El estudio aportará una solución práctica en el proceso de planchado para la producción de calcetines deportivos, ya que en la actualidad la pequeña industria textil de Ambato no cuenta con parámetros definidos para realizar este proceso, El implementar métodos propios como lo hacen las diferentes empresas textiles mejoran la producción, que da como resultado un producto en menor tiempo y de calidad, satisfaciendo así los requerimientos de los clientes que son parte primordial de esta industria.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Establecer parámetros de diseño térmico y su influencia en la calidad del planchado de calcetines deportivos.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros de diseño térmico para el planchado de calcetines deportivos.
- Identificar los parámetros o características que determinen condiciones de calidad en el proceso de planchado.
- Describir el proceso de planchado adecuado para la elaboración de calcetines.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente estudio hace referencia al proceso de planchado de calcetines deportivos, para lo cual no existe antecedentes investigativos que puedan ser considerados significantes, la ausencia de este tipo de estudios, hace que la presente investigación se base a datos obtenidos principalmente en sitio. La habilidad del investigador al realizar el presente estudio, será un aspecto muy importante para determinar los criterios, parámetros, condiciones y entorno del proceso de planchado.

Arias, P. (2002). Menciona que el proceso de planchado es muy importante debido a la eficiencia que este proceso tiene en la elaboración de una prenda, el factor principal que influye en el proceso de planchado es el vapor, aspecto que le da un terminado que cumple con las expectativas y exigencias del cliente.

Olmedo, C. (1997). Afirma que en una industria textil los requerimientos de vapor son para todo el proceso, es así que se lo utiliza en los equipos de lavado, planchado, engomado, blanqueado y tinturado de prenda producida.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Las investigaciones que se realizan actualmente, se basan en encontrar nuevas aplicaciones con el objetivo primordial de tecnificar e industrializar procesos que debido a la demanda del producto que en la actualidad necesitan ser producidos a gran volumen. Este estudio es impulsado para la introducción de un proceso de planchado de calcetines deportivos aplicando parámetros térmicos que esté acorde al

medio en que se desarrolla la industria textil de la ciudad de Ambato, la utilización de procesos tecnificados representa un importante avance en esta dirección, viable desde el punto técnico, además de ser muy conveniente desde el punto de vista económico, siguiendo así la tendencia de los últimos años de las políticas encaminadas a la tecnificación de procesos.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En presente estudio se apega a los principios del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable en el que se enfoca al aprovechamiento eficiente de recursos, garantizando que su provisión responda a los principios de calidad, estableciendo mecanismos de eficiencia energética.

2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

X: Parámetros de diseño térmico. (Variable independiente)

Y: Calidad del planchado. (Variable dependiente)

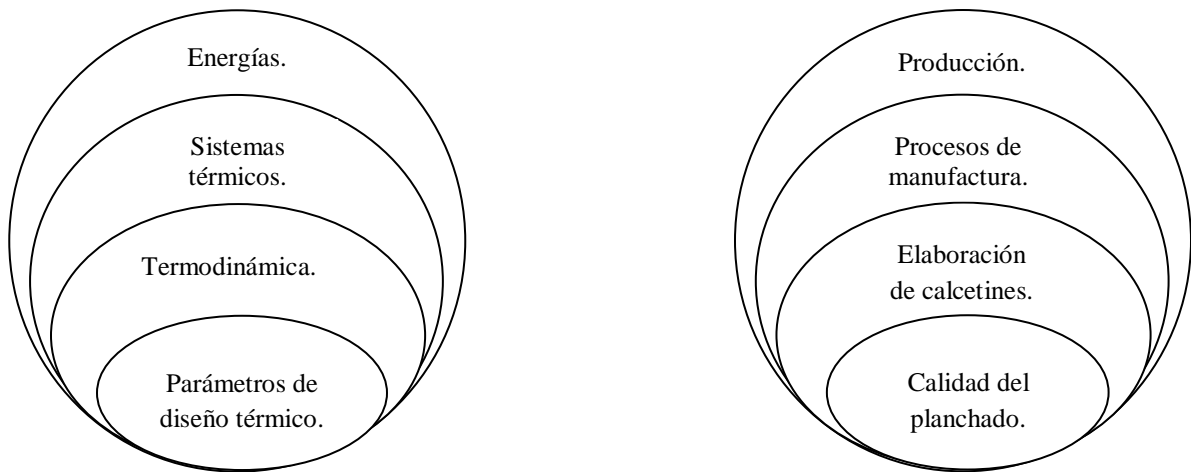


Figura 2. 1 Categorías fundamentales

Elabora por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

2.4.1 TRANSFERENCIA DE CALOR

Holman (1998) define que la transferencia de calor es la ciencia que trata de predecir el intercambio de energía que puede tener lugar entre cuerpos materiales, como resultado de una diferencia de temperatura. La termodinámica enseña que esta transferencia de energía se define como calor. (p. 1)

2.4.1.1 TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN

Cuando en un cuerpo existe un gradiente de temperatura, la experiencia muestra que hay una transferencia de energía desde la región a alta temperatura hacia la región de baja temperatura. Se dice que la energía se ha transferido por conducción y que el flujo de calor por unidad de área es proporcional al gradiente normal de temperatura:

$$\frac{q}{A} = \frac{dT}{dx} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Cuando se introduce la constante de proporcionalidad:

$$q = -kA \frac{dT}{dx} \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Dónde:

q = flujo de calor

dT/dx = gradiente de temperatura en la dirección del flujo de calor

k = conductividad térmica del material

A= Área de la superficie.

Se ha puesto el signo menos para satisfacer el segundo principio de la termodinámica; esto es, el calor debe fluir hacia las temperaturas decrecientes, como se indica en el sistema de coordenadas de la Figura 2 .2. (Holman, 1998)

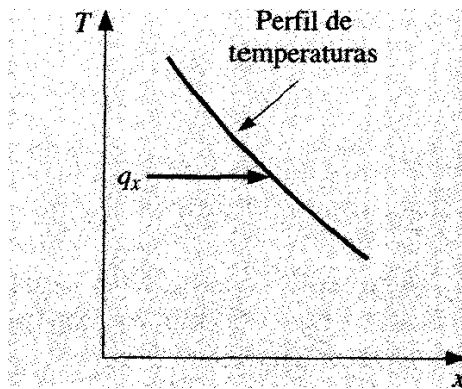


Figura 2. 2 Diagrama que muestra la dirección del flujo de calor

Fuente: (Holman, 1998)

2.4.1.2 TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN

Es conocido que una placa de metal caliente se enfriará más rápidamente cuando se coloca delante de un ventilador, que cuando se expone al aire en calma. Se dice que el calor se ha cedido hacia fuera de la placa y al proceso se le llama transferencia de calor por convección. (Holman, 1998) Figura 2.3

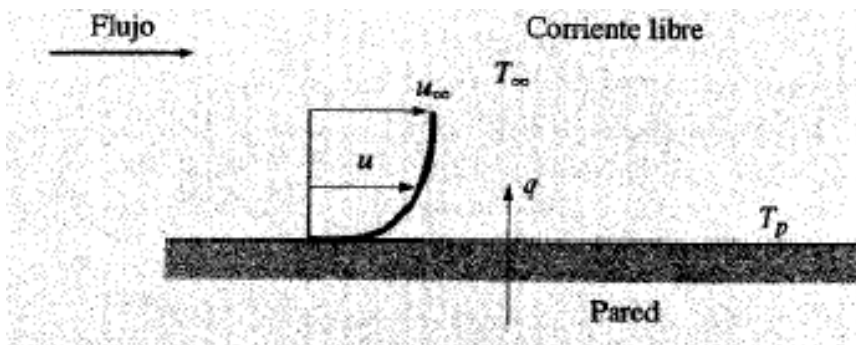


Figura 2. 3 Transferencia de calor por convección desde una placa

Fuente: (Holman, 1998)

Para expresar el efecto global de la convección, se utiliza la ley de Newton del enfriamiento, ecuación 2.3.

$$q = hA(T_p - T_\infty) \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Dónde:

$(T_p - T_\infty)$ = diferencia global de temperaturas entre la pared y el fluido

A= área de la superficie

h= coeficiente de transferencia de calor por convección

2.4.2 BALANCE DE ENERGÍA PRIMERA LEY.

2.4.2.1 PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

La primera ley de la termodinámica también conocida como principio de la conservación de la energía, expresa que en el curso de un proceso, la energía no se puede crear ni destruir, solo cambiar las formas. (Cengel y Ghajar, 2004)

El balance de energía para cualquier sistema se puede expresar como:

$$\boxed{\begin{array}{c} \text{Energía total} \\ \text{que entra en} \\ \text{el sistema} \end{array}} - \boxed{\begin{array}{c} \text{Energía total} \\ \text{que sale del} \\ \text{sistema} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{Cambio en l} \\ \text{energía total} \\ \text{del sistema} \end{array}}$$

Ecuación 2.4

$$\dot{E}_{\text{ent}} - \dot{E}_{\text{sal}} = \Delta E_{\text{sistema}}$$

Ecuación 2.5

Dónde:

$\dot{E}_{\text{ent}} - \dot{E}_{\text{sal}}$ = transferencia neta de calor de energía por calor y masa

$\Delta E_{\text{sistema}}$ = cambio en las energías interna, cinética, potencial, etc

Un gran número de aparatos de ingeniería, como los calentadores de agua y los radiadores de los automóviles, implica flujo de masa, hacia adentro y hacia afuera de un sistema y se consideran como volúmenes de control. La mayor parte de estos se analizan en condiciones estacionarias de operación. El término estacionario significa ningún cambio con el tiempo en una ubicación específica. El término uniforme implica ningún cambio con la posición en toda una superficie o región en un tiempo específico. El contenido total de la energía de un volumen de control durante un proceso de flujo estacionario permanece constante ($E_{\text{vc}} = \text{constante}$) es decir ($\Delta E_{\text{vc}} =$

0). Por lo tanto la cantidad de energía que entra en un volumen de control en todas las formas (calor, trabajo, transferencia de masa) para un proceso de flujo estacionario debe ser igual a la cantidad de energía que sale de él. (Cengel y Ghajar, 2004)

El balance de energías para el sistema de flujo estacionario se refleja como:

$$\dot{Q} = m\Delta_h = m_{cp}\Delta T \quad \text{Ecuación 2.6}$$

Dónde:

\dot{Q} = razón de transferencia neta de calor hacia adentro o hacia afuera del volumen de control.

ΔT = diferencia de temperaturas

2.4.3 PLANCHADO

El planchado tiene como objetivo principal dar el aspecto final a una prenda con el que llegará al usuario, comprador o cliente. Es un proceso mayoritariamente manual debido a las diferentes características de cada tipo de prenda, tamaño, material, modelos con los que son elaborados. De estos aspectos nace la necesidad de particularizar los procesos de planchado para un tipo específico de prenda. Planchar supone combinar de manera perfecta parámetros como: Humedad, presión y temperatura. Otro aspecto muy importante que hay que considerar es la perfecta colocación de las prendas sobre las superficies que se utilizan para el planchado: prensas, planchas, maniqués. (Arias, 2002, p. 17)

2.4.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALCETINES

La producción de calcetines se la realiza en algunos procesos, que son casi idénticos para cualquier tipo de calcetines que se realice en la fábrica, lo único que puede variar son sus componentes y el tiempo de producción. (Morán 2005)

El proceso para la producción de calcetines se lo realiza en los siguientes pasos:

1. Requisición de materia prima de la bodega, de acuerdo a la cantidad necesaria y al tipo de producto que se va a elaborar.
2. Pasa directamente al área de tejido para la carga de la o las máquinas tejedoras necesarias.
3. De este tipo de máquinas luego de un ciclo de tiempo determinado arroja un calcetín tubo con la puntera formada pero abierta, por lo que es necesario hacer una cerradura de la puntera con costura *Over lock*. Previo a esta operación es necesario virar al tubo de manera que la costura se la haga por su lado revés, esta es una operación manual que efectúa el tejedor; en esta parte del proceso también se hace un control en el tejido para constatar que la malla de tejido sea la correcta y la calibración no se haya cambiado y de esta manera asegurar que si se está produciendo calcetines no conformes, se haga la corrección inmediata.
4. Virado el tubo, se cose la puntera y está formado ya el calcetín.
5. A continuación se realiza un corte de los excedentes de hilos que sobresalen de la costura y se vira nuevamente el calcetín a su lado derecho.
6. El producto pasa a la sección de plancha, en donde se coloca manualmente cada unidad en hormas de aluminio de la máquina termo fijadora en donde se somete a los siguientes procesos que los hace íntegramente la máquina los mismos que constan de: humedecido (vapor), termo fijado (calor), prensado (calor) y secado (ventilación).
7. La siguiente operación es una inspección de calidad, y pareado (escoger dos calcetines de idéntico tamaño, talla, color y diseño para obtener un par de calcetines). En esta sección se hace una separación de no conformidades o calcetines que no tengan las características de calidad determinadas para un calcetín de primera calidad.

Las NO CONFORMIDADES se las clasifica de acuerdo de calidad que posean en tres tipos que pueden ser:

Tipo B (oferta) fallas imperceptibles, se vende y pueden ser usadas.

Tipo C (segunda) fallas visibles, se vende y pueden ser usadas.

Tipo D (tercera) fallas muy graves, se vende al peso, no pueden ser usados como calcetines.

8. A continuación el producto pasa a la sección de terminado en donde se les agrega etiquetas, ganchos, plastiflechas y fajas dependiendo de la presentación deseada para cada producto.
9. El producto ya terminado se puede agrupar de 6 pares de diferente color y diseño las cuales se empaca en fundas transparentes.
10. El último paso es su embalaje y archivo en bodega. (Morán 2005)

2.4.5 MÁQUINAS PARA PLANCHADO DE CALCETINES

TECNOPEA, es una empresa dedicada a la producción de máquinas de planchado de calcetines para hombres, mujeres y niños. A continuación se detallan los tres tipos de planchadoras más comunes disponibles en el mercado.

SV10 BASIC.- Es una máquina para planchar calcetines para hombre, mujer y niño. Automática con 10 formas para planchar calcetines de hombre, mujer y de niño a través de 3 prensas eléctricas con temperatura ajustable revestidas en material especial.

Un sistema neumático facilita y agiliza el cambio de las formas y un PLC provee a la gestión del ciclo de funcionamiento.

La máquina normalmente es utilizada por dos operadores, por la carga y el descargue de las medias.

Opciones:

- Dispositivo vaporizante a baja presión;
- Extracción automática;
- Toberas nebulizadores de agua. Ver figura 2.4

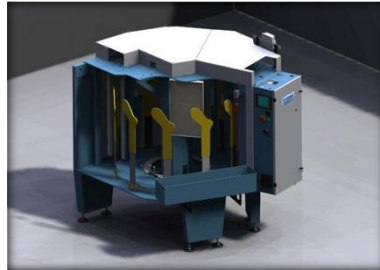


Figura 2. 4 Máquina para planchar calcetines sencillos con prensas eléctricas SV10 BASIC

Fuente: (Tecnopea)

20P2.- Es una máquina automática de planchado para calcetines para hombre y de deporte de elevada productividad con posibilidad de cargar por medio de dos operarios. La máquina está equipada con un sistema de dos prensas eléctricas con temperatura y presión regulables y un dispositivo opcional de descarga con cintas y sucesivo apilado de los calcetines planchados. Este tipo de máquinas está diseñado y construido de la siguiente manera:

- Estructura en acero cincado al calor y pintada mediante tratamiento electrolítico.
- PLC para el control electrónico de todas las funciones principales del ciclo.
- Auto-diagnóstico electrónico con visualización de errores o malfuncionamientos eventuales.
- Pantalla *touch-screen* para todas las regulaciones de la máquina con posibilidad de memorizar los artículos;
- Sistema de cambio rápido de las hormas activado neumáticamente;
- 2 prensas eléctricas regulables con temperatura max de 250° C. Cobertura de la superficie en contacto con los calcetines asegurada por telas NOMEX y/o TEFLON;

- Extractor y apilador con movimiento mecánico. Los calcetines son depositados, apilados en un número programable sobre la cinta transportadora especial, permitiendo alcanzar elevadas producciones;
- 20 hormas en aluminio especial anticorrosivo;

Opciones adicionales:

- Hormas especiales realizadas según diseños del cliente.
- Extractor con sistema de cintas y de apilado programable.
- Control electrónico del largo.
- Nebulizadores de agua. Figura 2.5

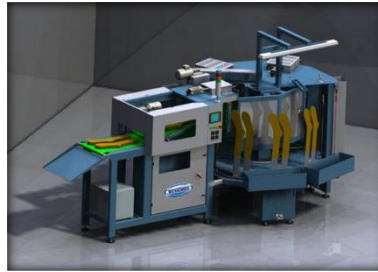


Figura 2. 5 Máquina para planchar calcetines deportivos con prensas eléctricas 20P2

Fuente: (Tecnopea)

GHIBLI 120.- Máquina automática con 120 formas para el planchado tradicional de vapor (hasta 3 bares de presión) de los calcetines. La carga de los productos puede ser efectuado por medio de 2 o 3 operarios. Las formas de planchado se acercan a "acordeón" en grupos de 30 unidades y entran en la cámara de vapor para el planchado. El largo tiempo de permanencia dentro de la cámara de planchado permite un resultado cualitativo de nivel elevado. La cámara de vapor, solidaria con el basamento de la máquina, ha sido reducida al mínimo en términos de peso, de volumen y de consumos. El túnel de secado, que contiene 30 moldes agrupados, está disponible con radiadores eléctricos o de vapor y permite alcanzar temperaturas elevadas, con gastos muy reducidos. De esta manera se consigue un perfecto secado de los calcetines manteniendo una productividad muy elevada como 1.200 pares/hora. Los calcetines son extraídos por medio de un aparato a pinzas movido por un motor

brushless, que asegura el perfecto apilado de los calcetines sobre la banda de descargo. Figura 2.6

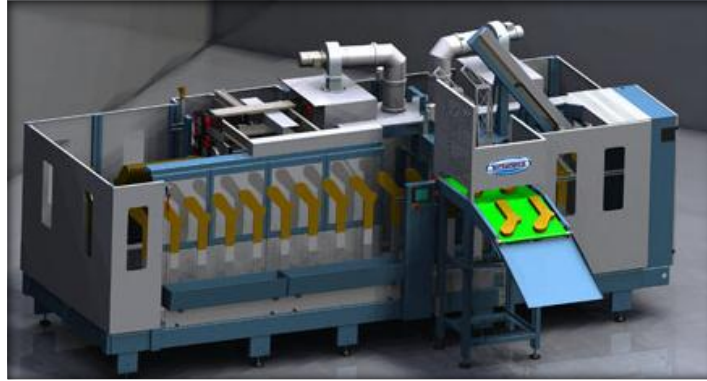


Figura 2. 6 Máquina para planchar calcetines con cámara de vapor y aire caliente.

Fuente: (Tecnopea)

2.5 HIPÓTESIS

Al establecer parámetros de diseño térmico con dosificación de agua permitirá mejorar la calidad del planchado de calcetines deportivos significativamente.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Parámetros de diseño térmico.

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad del planchado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La metodología que presenta la siguiente investigación se basa en un análisis utilizando un enfoque que asume una tendencia hacia el paradigma cuantitativo, en vista que las variables evaluadas en este proyecto consienten fracciones los cuales son considerados como explicativos, debido a que se realizan diferentes tipos de cálculos para determinar los parámetros óptimos para un proceso de planchado y examina la agudeza de los factores más influyentes para orientarse hacia la formación de la hipótesis que permita solucionar la temática del presente estudio.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente estudio tiene una lineación establecida en particular a los tipos de investigación siguientes:

3.2.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

La información necesaria e indispensable para la realización de esta investigación proviene generalmente de fuentes tanto primarias como secundarias.

Los libros, tesis, documentales, internet, etc. Los cuales proporcionan información muy importante para esta investigación, serán las fuentes primarias.

De la misma manera los resúmenes, informes, tablas y reportes serán consideradas como las fuentes secundarias.

3.2.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación es de campo porque los resultados se relacionaron con las observaciones y datos tomados en forma directa mediante las pruebas de planchado realizadas en la placa calefactora.

Todos los datos adquiridos en sitio fueron de vital importancia en esta investigación debido a que, al ser analizados obtuvimos los parámetros de planchado que se ajusten de mejor manera para la obtención de un planchado de calidad.

3.2.3 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Por medio de esta investigación se logró incentivar el interés por el análisis de los parámetros de diseño térmico que intervienen en un proceso de planchado de calcetines deportivos.

El estudio pretende solucionar un problema, basándose en el análisis donde se operan las variables independientes (tiempo, temperatura y adición de agua) y se observan dichos efectos en las variables dependientes (calidad de planchado).

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.

El presente estudio alcanza el nivel exploratorio pues se reconoció variables de interés investigativo, en el que se pueden interpretar los resultados obtenidos, de acuerdo a la variación de parámetros que interviene en el planchado, ya que estos parámetros permiten realizar varios ensayos a diferentes condiciones, razón por la cual se formula realizar el estudio de los parámetros de diseño térmico y su influencia en la calidad del planchado de calcetines deportivos.

3.3.2 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.

Igualmente como el estudio es en su mayor parte de campo, se debe describir el procedimiento correcto para realizar el planchado de calcetines deportivos utilizando parámetros térmicos que permitan reflejar calidad en el calcetín elaborado disminuyendo así la manufactura de producto no conforme, para la obtención de resultados confiables se deben realizar los cálculos necesarios para obtener las condiciones óptimas para esta línea de proceso.



El propósito es que, el investigador debe describir las situaciones y eventos, es decir, como es y cómo se manifiestan determinados efectos en el calcetín especificando las propiedades importantes que sean sometidos a análisis.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población del presente proyecto de investigación es la producción diaria de calcetines deportivos de una microempresa textil de la ciudad de Ambato, en donde se producen una docena de calcetines cada hora; durante 8 horas de trabajo (192 calcetines diarios). Por razones técnicas y en funcionamiento de los parámetros de análisis, temperatura, tiempo y dosificación de agua; se ha considerado una muestra de 63 calcetines, estructuradas y evaluadas según la tabla 3.1

Para la evaluación del planchado de calcetines, se escogió realizar tres pruebas por cada condición de planchado, debido a que con tres calcetines evaluados podemos obtener un resultado confiable, ya que se están evaluando a tiempos y temperaturas específicas y la variación del resultado obtenido en cada prueba no será significativa para que implique realizar más pruebas repetitivas, por esta razón de acuerdo a las 21 condiciones de planchado propuestas para realizar las pruebas, tenemos una muestra total de 63 calcetines.

Tabla 3. 1 Muestra a evaluar.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.					
PLANCHADO EN SECO.				PLANCHADO CON DOSIFICACIÓN DE AGUA			
Código.	°T (°C)	t (seg)	N° de muestras	Código.	°T (°C)	t (seg)	N° de muestras
M.P.S.01 M.P.S.02 M.P.S.03	150	5	3	M.P.V.01 M.P.V.02 M.P.V.03	150	20	3
M.P.S.04 M.P.S.05 M.P.S.06		10	3	M.P.V.04 M.P.V.05 M.P.V.06		30	3
M.P.S.07 M.P.S.08 M.P.S.09		15	3	M.P.V.07 M.P.V.08 M.P.V.09		40	3
M.P.S.10 M.P.S.11 M.P.S.12		20	3	M.P.V.10 M.P.V.11 M.P.V.12	20	3	
M.P.S.13 M.P.S.14 M.P.S.15	120	5	3	M.P.V.13 M.P.V.14 M.P.V.15	120	30	3
M.P.S.16 M.P.S.17 M.P.S.18		10	3	M.P.V.16 M.P.V.17 M.P.V.18		40	3
M.P.S.19 M.P.S.20 M.P.S.21		15	3	M.P.V.19 M.P.V.20 M.P.V.21	100	20	3
M.P.S.22 M.P.S.23 M.P.S.24		20	3	M.P.V.22 M.P.V.23 M.P.V.24		30	3
M.P.S.25 M.P.S.26 M.P.S.27	100	5	3	M.P.V.25 M.P.V.26 M.P.V.27		40	3
M.P.S.28 M.P.S.29 M.P.S.30		10	3				
M.P.S.31 M.P.S.32 M.P.S.33		15	3				
M.P.S.34 M.P.S.35 M.P.S.36		20	3				

Fuente: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.- Parámetros de diseño térmico.

Tabla 3. 2 Parámetros de diseño térmico.

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Se conoce como parámetro de diseño al dato que se considera como orientativo e imprescindible para la selección de equipos y materiales de un determinado proceso, teniendo como objetivo principal la calidad del producto terminado.</p>	<p>Energía consumida por la fuente.</p> <p>Adición de calor.</p>	<p>Potencia.</p> <p>Duración</p> <p>Distribución de temperatura.</p>	<p>Intensidad (A).</p> <p>Voltaje (V).</p> <p>Tiempo(s).</p> <p>Temperatura (°C).</p>	<p>Multímetro.</p> <p>Cronometro.</p> <p>Bibliografía.</p> <p>Registro de datos.</p> <p>Cámara termográfica.</p> <p>Registro de datos.</p>

Fuente: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE.- Calidad del planchado.

Tabla 3. 3 Calidad del planchado.

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Calidad es el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos de un artículo elaborado.	Producto final.	Características finales del planchado de calcetines. Producto Conforme.	Sin repliegues. Sin quemaduras. Color sin modificación. Número de producto defectuoso.	Observación directa. Hoja de control. Observación directa. Hoja de control.

Fuente: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

3.6 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se realizó estudios de tipo bibliográficos, de campo y experimentales utilizando técnicas para la recolección de información, entre las técnicas utilizadas se puede mencionar las siguientes: la observación directa, pruebas de laboratorio y el análisis de la información que sirvieron como guía en la investigación, de igual forma también se acudió a la búsqueda y recolección informativa de libros e Internet, análisis y ensayos en campo. Para lo cual se tomaron notas de todo lo que se considere necesario en una ficha de campo o registro de datos de acuerdo a la tarea realizada, para describir los hechos que conlleven un significado especial, que faciliten registrar las actividades hasta tener una base informativa apta; además se anotaron datos muy importantes tales como datos técnicos, cantidades y valores.

Las pruebas de planchado se realizaron en el Laboratorio de Energías, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica (FICM) de la Universidad Técnica de Ambato (UTA); estas pruebas se realizaron durante 2 días consecutivos, fue importante para estas pruebas que las condiciones ambientales sean estables, por esta razón se realizaron en el horario de 8:00 a.m. a 11 p.m.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

Los datos recopilados se tabularon para verificar y comparar la información recogida. Posteriormente el compendio de información, se representó mediante gráficos que resumen la interpretación del estudio realizado.

Para la recolección, procesamiento y análisis de la información se consideró los siguientes puntos:

- Se revisó críticamente la información recogida es decir, se escogió la información clara, concisa y necesaria.
- Se comparó e interpretó los resultados obtenidos en el análisis del proceso de planchado.
- Se relacionó los resultados con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

- Se interpretó los datos estadísticamente para obtener la relación entre los parámetros de diseño térmico con la calidad de planchado de calcetines deportivos.

Para las pruebas de planchado se utilizó un prototipo denominado placa calefactora, la misma que consta de dos placas de aluminio unidas por pernos y en el interior lleva una resistencia eléctrica, la cual se conecta a la red eléctrica alimentada con 125 V.; tiene la configuración del pie de un hombre en edad adulta.

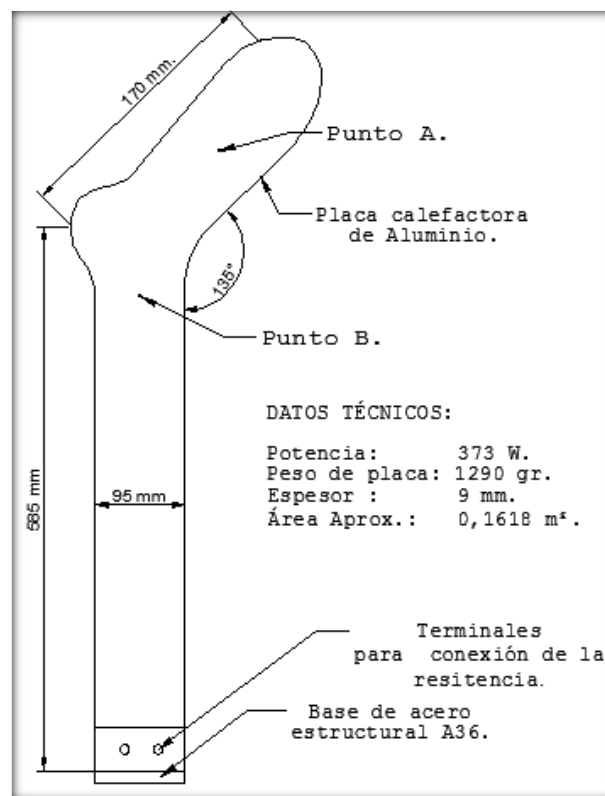


Figura 3. 1 Características de la placa calefactora.

Fuente. Fernando Germánico Jaya Sánchez.

La placa calefactora en su parte inferior tiene una base de acero estructural destinada a sujetar la placa en un banco de trabajo para realizar las operaciones de planchado, De igual manera tiene dos terminales para la conexión de la resistencia eléctrica hacia la alimentación de corriente, para calentamiento de la placa.

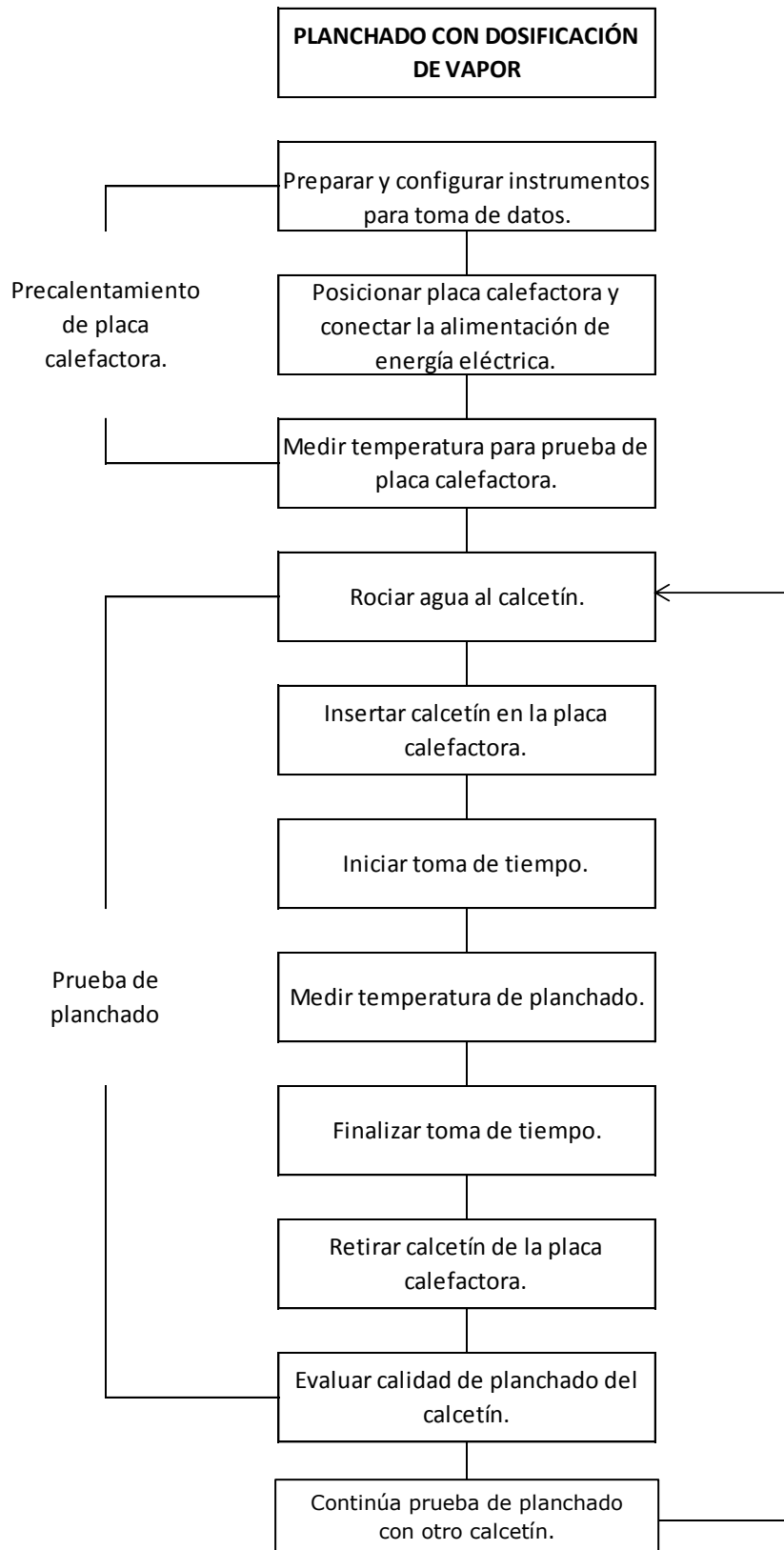


Figura 3. 3 Diagrama de flujo para prueba de planchado con dosificación de vapor.

Fuente. Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Etapa de precalentamiento de la placa calefactora; se realizó la toma de datos identificando la temperatura inicial, como la temperatura ambiente y tomando el tiempo que transcurre en alcanzar su máxima temperatura.

En la termografía de la placa calefactora se puede apreciar la temperatura máxima (147,9 °C) que alcanzó en un tiempo estimado de 30 min, la evaluación se realizó midiendo el incremento de temperaturas cada dos minutos en el punto A; identificado en la figura 3.1. También se puede apreciar en la termografía, la distribución de temperatura en toda el área de la placa calefactora, identificándose como puntos críticos la parte del talón en donde se aprecia que la temperatura no se distribuye de manera uniforme.



Figura 3. 4 Termografía de placa calefactora.

Fuente: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

La etapa de prueba de planchado; se realizó de acuerdo al número de muestras establecido, en donde se evaluó la calidad de planchado por observación directa y posteriormente los datos recopilados se resumen en tablas. Para la evaluación de las características de planchado de calcetines deportivos, se propuso tres criterios de aceptación los cuales se detallan a continuación.

- Sin repliegues.
- Sin quemaduras.
- Sin modificación de color.

Estos criterios de aceptación se ponderan de acuerdo al efecto que tiene cada una de las características en la calidad de planchado, por lo que se realiza la siguiente ponderación:

- Sin repliegues : Valor de ponderación 5
- Sin quemaduras : Valor de ponderación 3
- Color sin modificación : Valor de ponderación 2

Una vez establecida la ponderación se procede a la evaluación del planchado, por observación directa, asumiendo un valor de 0 a 5, 0 a 3 y 0 a 2 respectivamente; de acuerdo al resultado de planchado obtenido, es decir 0 si las características no cumplen con un planchado aceptable; 5, 3 y 2; como la máxima ponderación para cada una característica de planchado aceptable, alcanzando como la máxima ponderación de 10 que sería la suma de las tres ponderaciones evaluadas; posteriormente se interpreta y relaciona el efecto que tienen los parámetros sobre la calidad del planchado de calcetines deportivos; para la demostración de la hipótesis.

Para realizar las pruebas se identifican las muestras con el siguiente código:

M.P.S.00 : Muestra Planchado en Seco.

M.P.V.00 : Muestra Planchado con dosificación de agua.

Es importante codificar las muestras, para tener un control de cada calcetín evaluado, de acuerdo a la variación de los parámetros que se vaya variando.

La cantidad de agua para las pruebas de planchado con dosificación de agua se calculó experimentalmente y se obtuvo un promedio de 5,4 gramos de agua para cada calcetín a planchar.

$$\dot{m} = \frac{0.0027Kg}{1s} 0.0027 \frac{Kg}{s} * \frac{60s}{1min} * \frac{1}{1000 \frac{Kg}{m^3}} = 1.62x10^{-4} \frac{m^3}{min} * \frac{1000lt}{1m^3} = 0.162 \frac{lt}{min}$$

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 OBTENCIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES

4.1.1 OBTENCIÓN DE CURVA DE CALENTAMIENTO DE LA PLACA CALEFACTORA.

La curva de calentamiento permitirá apreciar el tiempo en que se demora la placa calefactora en llegar al punto más alto de temperatura. Los datos para obtener esta curva se realizaron de la siguiente manera, se tomaron temperaturas cada 2 minutos hasta que la placa alcance su punto máximo de temperatura.



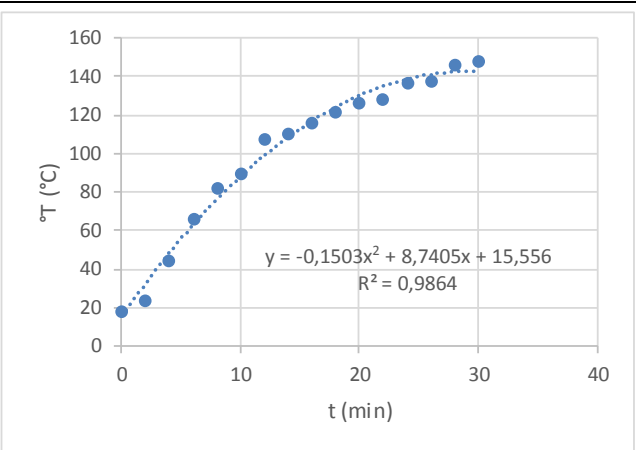


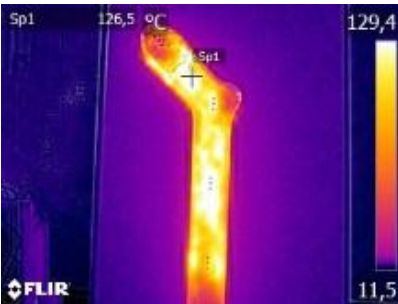



Figura 4.1 Toma de temperaturas para obtención de curva de calentamiento.

Fuente: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Con lo descrito anteriormente se elaboró una tabla de resultados en la que refleja cada una de las temperaturas tomadas de acuerdo a tiempo establecido. Las temperaturas se tomaron con la ayuda de una cámara termográfica. Como se puede apreciar en la tabla 4.1 el tiempo de calentamiento es de 30 minutos, y se eleva hasta una temperatura de 150 °C aproximadamente. De acuerdo a los datos obtenidos se realiza una curva ($^{\circ}T$ vs t); y se ajusta con la ecuación de una curva ya conocida, a continuación se presenta la tabla de datos y la gráfica de la curva.

Tabla 4. 1 Curva de calentamiento de la niquelina de planchado.






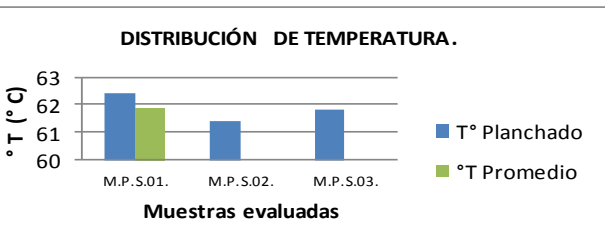
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.			
CURVA DE CALENTAMIENTO PLACA CALEFACTORA					
DATOS INFORMATIVOS.					
FECHA:	13/07/2015		LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.	
TIPO DE ENSAYO:	CURVA DE CALENTAMIENTO PLACA CALEFACTORA.				
EQUIPO:	PLACA CALEFACTORA.	EMISIVIDAD:	0.8		
° T AMBIENTE:	18 °C.	PO TENCIA:	373 W.		
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.		
DATOS Y RESULTADOS					
ITEM.	hora:	t (min).	°T (°C).	GRÁFICA CURVA DE CALENTAMIENTO.	
1	15:00	0	18		
2	15:02	2	23,7		
3	15:04	4	44,1		
4	15:06	6	65,7		
5	15:08	8	82,2		
6	15:10	10	89,9		
7	15:12	12	107,8		
8	15:14	14	109,9		
9	15:16	16	115,7		
10	15:18	18	121,3		
11	15:20	20	126,5		
12	15:22	22	128,4		
13	15:24	24	136,8		
14	15:26	26	137,2		
15	15:28	28	145,9		
16	15:30	30	147,9		
TERMÓGRAFA DE DATOS OBTENIDOS					
					
°T a 4 min.		°T 12 min.			
					
°T 20 min.		°T 30 min.			

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

4.1.2 EVALUACIÓN DE PLANCHADO DE CALCETINES DEPORTIVOS






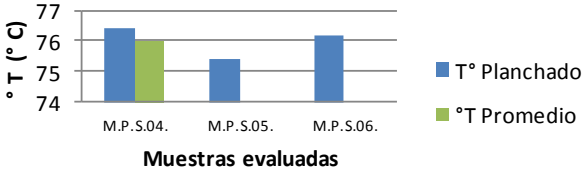
A. PLANCHADO EN SECO

Tabla 4. 2 Planchado en seco (150 °C a 5seg.).

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.											
Ensayo 1 de 6													
ENSAYOS DE PLANCHADO.													
DATOS INFORMATIVOS.													
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.										
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.												
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8										
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T del AGUA:	N/A.										
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9										
TIEMPO DE ENSAYO:	5 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.										
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.										
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.										
TERMOGRAFÍA													
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS01.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS02.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS03.</p> </div>													
TEMPERATURAS OBTENIDAS.													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>M.P.S.01.</td> <td>62,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.02.</td> <td>61,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.03.</td> <td>61,8 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>61,87 °C</td> </tr> </tbody> </table>		M.P.S.01.	62,4 °C	M.P.S.02.	61,4 °C	M.P.S.03.	61,8 °C	°T Promedio:	61,87 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>			
M.P.S.01.	62,4 °C												
M.P.S.02.	61,4 °C												
M.P.S.03.	61,8 °C												
°T Promedio:	61,87 °C												






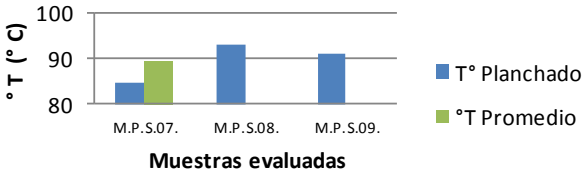
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 3 Planchado en seco (150 °C a 10seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 1 de 6							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	10 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS04.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS05.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS06.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.04.</td> <td>76,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.05.</td> <td>75,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.06.</td> <td>76,2 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>76,00 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.04.	76,4 °C	M.P.S.05.	75,4 °C	M.P.S.06.	76,2 °C	°T Promedio:	76,00 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.S.04.	76,4 °C										
M.P.S.05.	75,4 °C										
M.P.S.06.	76,2 °C										
°T Promedio:	76,00 °C										






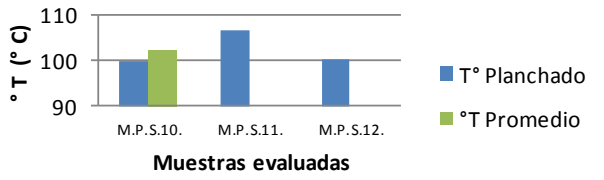
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 4 Planchado en seco (150 °C a 15seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 1 de 6							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	15 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS07.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS08.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS09.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.07.</td> <td>84,5 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.08.</td> <td>93 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.09.</td> <td>90,9 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>89,47 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.07.	84,5 °C	M.P.S.08.	93 °C	M.P.S.09.	90,9 °C	°T Promedio:	89,47 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.S.07.	84,5 °C										
M.P.S.08.	93 °C										
M.P.S.09.	90,9 °C										
°T Promedio:	89,47 °C										






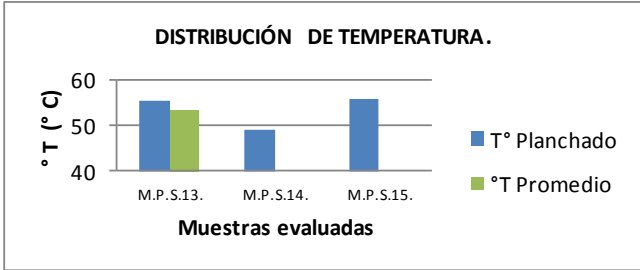
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4.5 Planchado en seco (150 °C a 20seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.														
				Ensayo 1 de 6											
ENSAYOS DE PLANCHADO.															
DATOS INFORMATIVOS.															
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.												
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.														
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8												
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.												
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9												
TIEMPO DE ENSAYO:	20 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.												
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.												
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.												
TERMOGRAFÍA															
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS10.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS11.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS12.</p> </div>															
TEMPERATURAS OBTENIDAS.															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">M.P.S.10.</td> <td style="width: 30%;">99,7</td> <td style="width: 40%;">°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.11.</td> <td>106,5</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.12.</td> <td>100,3</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>102,17</td> <td>°C</td> </tr> </table>		M.P.S.10.	99,7	°C	M.P.S.11.	106,5	°C	M.P.S.12.	100,3	°C	°T Promedio:	102,17	°C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.S.10.	99,7	°C													
M.P.S.11.	106,5	°C													
M.P.S.12.	100,3	°C													
°T Promedio:	102,17	°C													






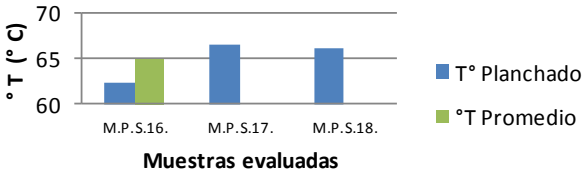
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 6 Planchado en seco (120 °C a 5seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 2 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	5 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMO GRAFÍA.											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS13.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS14.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS15.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.13.</td> <td>55,1 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.14.</td> <td>49,1 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.15.</td> <td>55,8 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>53,33 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.13.	55,1 °C	M.P.S.14.	49,1 °C	M.P.S.15.	55,8 °C	°T Promedio:	53,33 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.S.13.	55,1 °C										
M.P.S.14.	49,1 °C										
M.P.S.15.	55,8 °C										
°T Promedio:	53,33 °C										






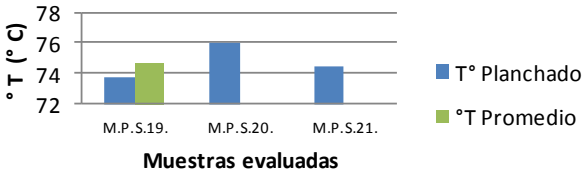
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 7 Planchado en seco (120 °C a 10seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 2 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	10 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMO GRAFÍA.											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS16.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS17.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS18.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.16.</td> <td>62,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.17.</td> <td>66,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.18.</td> <td>66 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>64,93 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.16.	62,4 °C	M.P.S.17.	66,4 °C	M.P.S.18.	66 °C	°T Promedio:	64,93 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.S.16.	62,4 °C										
M.P.S.17.	66,4 °C										
M.P.S.18.	66 °C										
°T Promedio:	64,93 °C										






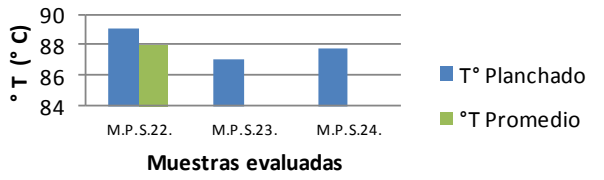
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 8 Planchado en seco (120 °C a 15seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 2 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	15 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMO GRAFÍA.											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS19.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS20.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS21.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>M.P.S.19.</td> <td>73,7 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.20.</td> <td>76 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.21.</td> <td>74,4 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>74,70 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.19.	73,7 °C	M.P.S.20.	76 °C	M.P.S.21.	74,4 °C	°T Promedio:	74,70 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.S.19.	73,7 °C										
M.P.S.20.	76 °C										
M.P.S.21.	74,4 °C										
°T Promedio:	74,70 °C										






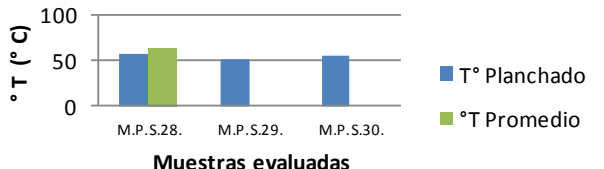
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 9 Planchado en seco (120 °C a 20seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.														
				Ensayo 2 de 6.											
ENSAYOS DE PLANCHADO.															
DATOS INFORMATIVOS.															
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.												
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.														
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8												
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.												
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9												
TIEMPO DE ENSAYO:	20 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.												
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.												
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.												
TERMO GRAFÍA.															
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS22.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS23.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS24.</p> </div>															
TEMPERATURAS OBTENIDAS.															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>M.P.S.22.</td> <td>89,1</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.23.</td> <td>87</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.24.</td> <td>87,8</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>87,97</td> <td>°C</td> </tr> </table>		M.P.S.22.	89,1	°C	M.P.S.23.	87	°C	M.P.S.24.	87,8	°C	°T Promedio:	87,97	°C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.S.22.	89,1	°C													
M.P.S.23.	87	°C													
M.P.S.24.	87,8	°C													
°T Promedio:	87,97	°C													






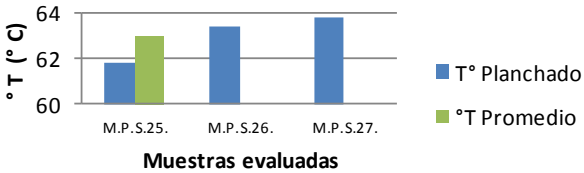
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 10 Planchado en seco (100 °C a 5seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 3 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	5 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS25.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS26.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS27.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.25.</td> <td>57,5 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.26.</td> <td>51 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.27.</td> <td>54,6 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>54,37 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.25.	57,5 °C	M.P.S.26.	51 °C	M.P.S.27.	54,6 °C	°T Promedio:	54,37 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.S.25.	57,5 °C										
M.P.S.26.	51 °C										
M.P.S.27.	54,6 °C										
°T Promedio:	54,37 °C										






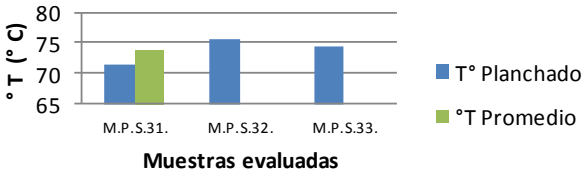
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 11 Planchado en seco (100 °C a 10seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.														
				Ensayo 3 de 6.											
ENSAYOS DE PLANCHADO.															
DATOS INFORMATIVOS.															
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.												
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.														
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8												
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.												
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9												
TIEMPO DE ENSAYO:	10 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.												
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.												
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.												
TERMOGRAFÍA															
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS28.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS29.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS30.</p> </div>															
TEMPERATURAS OBTENIDAS.															
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.28.</td> <td>61,8</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.29.</td> <td>63,4</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.30.</td> <td>63,8</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>63,00</td> <td>°C</td> </tr> </table>		M.P.S.28.	61,8	°C	M.P.S.29.	63,4	°C	M.P.S.30.	63,8	°C	°T Promedio:	63,00	°C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.S.28.	61,8	°C													
M.P.S.29.	63,4	°C													
M.P.S.30.	63,8	°C													
°T Promedio:	63,00	°C													






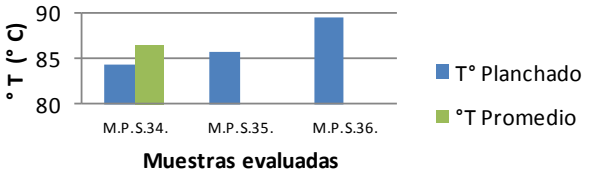
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 12 Planchado en seco (100 °C a 15seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 3 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	15 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS31.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS32.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS33.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.31.</td> <td>71,3 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.32.</td> <td>75,5 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.33.</td> <td>74,3 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>73,70 °C</td> </tr> </table>		M.P.S.31.	71,3 °C	M.P.S.32.	75,5 °C	M.P.S.33.	74,3 °C	°T Promedio:	73,70 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.S.31.	71,3 °C										
M.P.S.32.	75,5 °C										
M.P.S.33.	74,3 °C										
°T Promedio:	73,70 °C										

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.






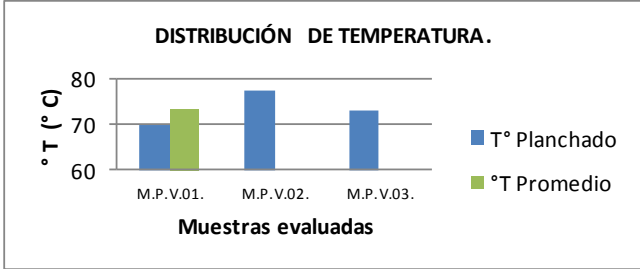
Tabla 4. 13 Planchado en seco (100 °C a 20seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.														
				Ensayo 3 de 6.											
ENSAYOS DE PLANCHADO.															
DATOS INFORMATIVOS.															
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.												
TIPO DE ENSAYO:	Planchado en seco.														
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8												
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	N/A.												
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9												
TIEMPO DE ENSAYO:	20 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.												
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.												
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.												
TERMOGRAFÍA															
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS34.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPS35.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPS36.</p> </div>															
TEMPERATURAS OBTENIDAS.															
<table border="1"> <tr> <td>M.P.S.34.</td> <td>84,3</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.35.</td> <td>85,7</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.S.36.</td> <td>89,4</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>86,47</td> <td>°C</td> </tr> </table>		M.P.S.34.	84,3	°C	M.P.S.35.	85,7	°C	M.P.S.36.	89,4	°C	°T Promedio:	86,47	°C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.S.34.	84,3	°C													
M.P.S.35.	85,7	°C													
M.P.S.36.	89,4	°C													
°T Promedio:	86,47	°C													

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.






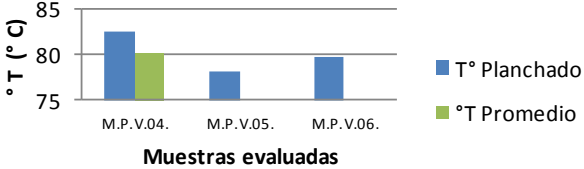
B. PLANCHADO CON DOSIFICACIÓN DE AGUA

Tabla 4. 14 Planchado con dosificación de agua (150 °C a 20seg.).

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.															
		Ensayo 4 de 6.															
ENSAYOS DE PLANCHADO.																	
DATOS INFORMATIVOS.																	
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.														
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.																
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8														
°T AMBIENTE:	20 °C.	°T del AGUA:	18 °C.														
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9														
TIEMPO DE ENSAYO:	20 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.														
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.														
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.														
TERMO GRAFÍA																	
																	
°T de Prueba MPV01.		°T de Prueba MPV02.															
																	
°T de Prueba MPV03.																	
TEMPERATURAS OBTENIDAS.																	
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.01.</td> <td>69,7</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.02.</td> <td>77,1</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.03.</td> <td>73,1</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>73,30</td> <td>°C</td> </tr> </table>		M.P.V.01.	69,7	°C	M.P.V.02.	77,1	°C	M.P.V.03.	73,1	°C	°T Promedio:	73,30	°C				
M.P.V.01.	69,7	°C															
M.P.V.02.	77,1	°C															
M.P.V.03.	73,1	°C															
°T Promedio:	73,30	°C															






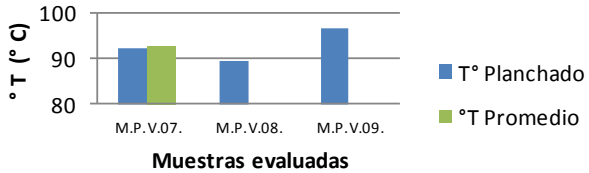
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 15 Planchado con dosificación de agua (150 °C a 30seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 4 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	30 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMO GRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV04.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV05.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPV06.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.04.</td> <td>82,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.05.</td> <td>78,2 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.06.</td> <td>79,7 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>80,10 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.04.	82,4 °C	M.P.V.05.	78,2 °C	M.P.V.06.	79,7 °C	°T Promedio:	80,10 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.V.04.	82,4 °C										
M.P.V.05.	78,2 °C										
M.P.V.06.	79,7 °C										
°T Promedio:	80,10 °C										






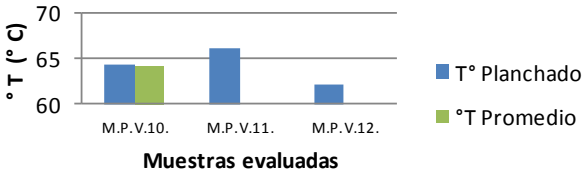
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 16 Planchado con dosificación de agua (150 °C a 40seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 4 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	40 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	150 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMO GRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV07.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV08.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPV09.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>M.P.V.07.</td> <td>92,2 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.08.</td> <td>89,3 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.09.</td> <td>96,3 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>92,60 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.07.	92,2 °C	M.P.V.08.	89,3 °C	M.P.V.09.	96,3 °C	°T Promedio:	92,60 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.V.07.	92,2 °C										
M.P.V.08.	89,3 °C										
M.P.V.09.	96,3 °C										
°T Promedio:	92,60 °C										






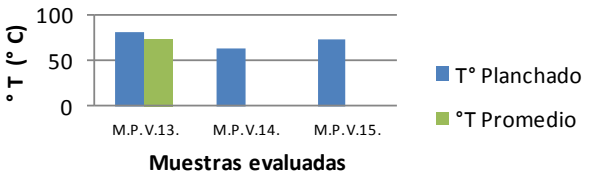
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 17 Planchado con dosificación de agua (120 °C a 20seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 5 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	20 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV10.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba11 MPV.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPV12.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.10.</td> <td>64,3 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.11.</td> <td>66 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.12.</td> <td>62,2 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>64,17 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.10.	64,3 °C	M.P.V.11.	66 °C	M.P.V.12.	62,2 °C	°T Promedio:	64,17 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.V.10.	64,3 °C										
M.P.V.11.	66 °C										
M.P.V.12.	62,2 °C										
°T Promedio:	64,17 °C										






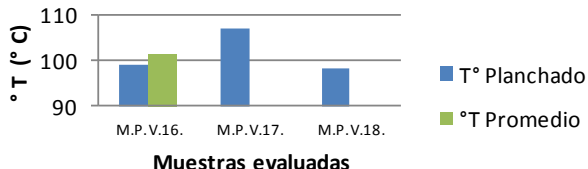
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 18 Planchado con dosificación de agua (120 °C a 30seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 5 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	30 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV13.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV14.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPV15.</p> </div>											
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS. TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.13.</td> <td>79,9 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.14.</td> <td>63,1 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.15.</td> <td>72 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>71,67 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.13.	79,9 °C	M.P.V.14.	63,1 °C	M.P.V.15.	72 °C	°T Promedio:	71,67 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.V.13.	79,9 °C										
M.P.V.14.	63,1 °C										
M.P.V.15.	72 °C										
°T Promedio:	71,67 °C										



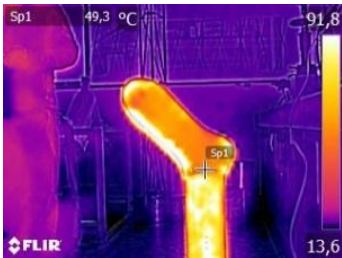


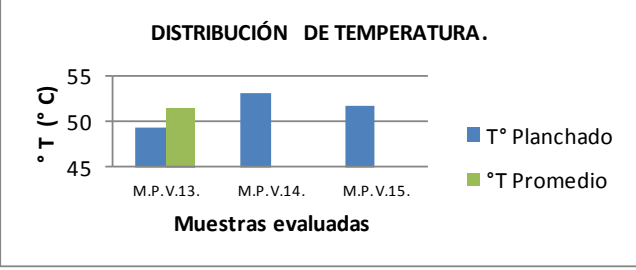
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 19 Planchado con dosificación de agua (120 °C a40seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.										
				Ensayo 5 de 6.							
ENSAYOS DE PLANCHADO.											
DATOS INFORMATIVOS.											
FECHA:	14/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.								
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.										
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8								
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.								
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9								
TIEMPO DE ENSAYO:	40 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.								
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	120 °C.								
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.								
TERMOGRAFÍA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV16.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV17.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPV18.</p> </div>											
TEMPERATURAS OBTENIDAS.											
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.16.</td> <td>99,1 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.17.</td> <td>107 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.18.</td> <td>98,3 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>101,47 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.16.	99,1 °C	M.P.V.17.	107 °C	M.P.V.18.	98,3 °C	°T Promedio:	101,47 °C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>■ T° Planchado ■ °T Promedio</p> </div>	
M.P.V.16.	99,1 °C										
M.P.V.17.	107 °C										
M.P.V.18.	98,3 °C										
°T Promedio:	101,47 °C										






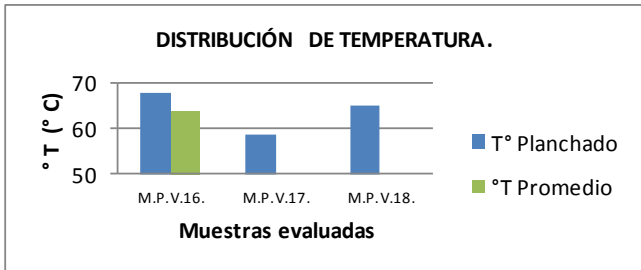
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 20 Planchado con dosificación de agua (100 °C a 20seg.).

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.											
		Ensayo 6 de 6.											
ENSAYOS DE PLANCHADO.													
DATOS INFORMATIVOS.													
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.										
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.												
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8										
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.										
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9										
TIEMPO DE ENSAYO:	20 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.										
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.										
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.										
TERMOGRAFÍA													
													
°T de Prueba MPV13.		°T de Prueba MPV14.											
													
°T de Prueba MPV15.													
TEMPERATURAS OBTENIDAS.													
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.13.</td> <td>49,3 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.14.</td> <td>53,1 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.15.</td> <td>51,7 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>51,37 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.13.	49,3 °C	M.P.V.14.	53,1 °C	M.P.V.15.	51,7 °C	°T Promedio:	51,37 °C				
M.P.V.13.	49,3 °C												
M.P.V.14.	53,1 °C												
M.P.V.15.	51,7 °C												
°T Promedio:	51,37 °C												






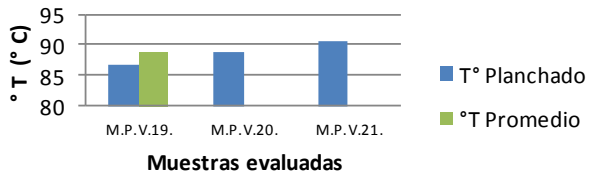
Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 21 Planchado con dosificación de agua (100 °C a 30seg.).

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.											
		Ensayo 6 de 6.											
ENSAYOS DE PLANCHADO.													
DATOS INFORMATIVOS.													
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.										
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.												
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8										
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.										
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9										
TIEMPO DE ENSAYO:	30 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.										
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.										
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.										
TERMOGRAFÍA													
													
°T de Prueba MPV16.		°T de Prueba MPV17.											
													
°T de Prueba MPV18.													
TEMPERATURAS OBTENIDAS.													
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.16.</td> <td>67,6 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.17.</td> <td>58,4 °C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.18.</td> <td>64,8 °C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>63,60 °C</td> </tr> </table>		M.P.V.16.	67,6 °C	M.P.V.17.	58,4 °C	M.P.V.18.	64,8 °C	°T Promedio:	63,60 °C				
M.P.V.16.	67,6 °C												
M.P.V.17.	58,4 °C												
M.P.V.18.	64,8 °C												
°T Promedio:	63,60 °C												

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Tabla 4. 22 Planchado con dosificación de agua (100 °C a 40seg.).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.														
				Ensayo 6 de 6.											
ENSAYOS DE PLANCHADO.															
DATOS INFORMATIVOS.															
FECHA:	15/07/2015	LABORATORIO:	ENERGÍAS FICM.												
TIPO DE ENSAYO:	Planchado con dosificación agua.														
EQUIPO:	Placa calefactora.	EMISIVIDAD:	0.8												
° T AMBIENTE:	20 °C.	°T de l AGUA:	18 °C.												
MATERIAL A ENSAYAR:	Calcetín de algodón.	EMISIVIDAD:	0.9												
TIEMPO DE ENSAYO:	40 Seg.	# DE MUESTRAS:	3.												
PO TENCIA:	373 W.	°T DE PRUEBA:	100 °C.												
SUPERVISADO POR:	Ing. Santiago Cabrera.	RESPONSABLE:	Fernando Jaya.												
TERMOGRAFÍA															
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV19.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>°T de Prueba MPV20.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>°T de Prueba MPV21.</p> </div>															
TEMPERATURAS OBTENIDAS.															
<table border="1"> <tr> <td>M.P.V.19.</td> <td>86,6</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.20.</td> <td>88,7</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>M.P.V.21.</td> <td>90,7</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>°T Promedio:</td> <td>88,67</td> <td>°C</td> </tr> </table>		M.P.V.19.	86,6	°C	M.P.V.20.	88,7	°C	M.P.V.21.	90,7	°C	°T Promedio:	88,67	°C	<div style="text-align: center;"> <p>DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.</p>  <p>Muestras evaluadas</p> </div>	
M.P.V.19.	86,6	°C													
M.P.V.20.	88,7	°C													
M.P.V.21.	90,7	°C													
°T Promedio:	88,67	°C													

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

En las tablas 4.2 hasta la tabla 4.22 se presentan los datos de los ensayos realizados para el planchado de calcetines deportivos, variando parámetros como temperatura, tiempo y agregando humedad. De acuerdo a los datos obtenidos se obtuvieron las temperaturas promedio de cada una de las pruebas que se realizaron y se encuentran detalladas en la parte inferior de cada una de las tablas.

4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS



A continuación se describe los resultados obtenidos, por observación directa en cada una de las pruebas, donde se realizó la ponderación respectiva de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo, para deducir la calidad de planchado de calcetines deportivos obtenido en las pruebas realizadas.

Como se detalla en la tabla 4.23 de acuerdo a la evaluación de los datos adquiridos se puede deducir que aplicar el método de planchado en seco no es eficiente para obtener la calidad deseada. Vale la pena indicar que el planchado a 150 °C en un tiempo de 20 segundos (Tabla 4.5); se aprecia que se quitan los pliegues de los calcetines; pero sin embargo existe una modificación del color del calcetín (Color opaco), razón por la que la calidad del planchado se ve afectada, considerando que utilizando el método de planchado en seco, este es el mejor resultado obtenido.

En la tabla 4.24; se aprecia que en el planchado con dosificación de agua 150 °C en un tiempo de 40 segundos (Tabla 4.16), la calidad del planchado se considera aceptable, ya que cumple con los criterios de aceptación y rechazo planteados y evaluados en este estudio.



Con los resultados obtenidos y con la evaluación previa realizada se puede determinar que los factores que determina la calidad del planchado de calcetines deportivos son la temperatura y la humidificación del calcetín, por lo que es importante mencionar que el proceso adecuado para el planchado de calcetines deportivos es el proceso de planchado con dosificación de agua.

Tabla 4. 23 Resultados ponderación planchado en seco.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.						
ANÁLISIS DE RESULTADOS								
PLANCHADO EN SECO								
CÓDIGO.	N° Ensayo	t (seg.).	T (°C).	PONDERACIÓN.			PONDERACIÓN TOTAL.	CALIDAD (%)
				Sin repliegues	Sin quemaduras	Sin modificación del color		
M.P.S.01 M.P.S.02 M.P.S.03	1	5	150	1	3	2	6	60
M.P.S.04 M.P.S.05 M.P.S.06		10		2	3	2	7	70
M.P.S.07 M.P.S.08 M.P.S.09		15		3	3	1	7	70
M.P.S.10 M.P.S.11 M.P.S.12		20		5	3	0	8	80
M.P.S.13 M.P.S.14 M.P.S.15	2	5	120	1	3	2	6	60
M.P.S.16 M.P.S.17 M.P.S.18		10		1	3	2	6	60
M.P.S.19 M.P.S.20 M.P.S.21		15		3	3	1	7	70
M.P.S.22 M.P.S.23 M.P.S.24		20		4	3	0	7	70
M.P.S.25 M.P.S.26 M.P.S.27	3	5	100	1	3	2	6	60
M.P.S.28 M.P.S.29 M.P.S.30		10		1	3	2	6	60
M.P.S.31 M.P.S.32 M.P.S.33		15		1	3	2	6	60
M.P.S.34 M.P.S.35 M.P.S.36		20		2	3	2	7	70

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez

Tabla 4. 24 Resultados planchado en con dosificación de agua.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.						
ANÁLISIS DE RESULTADOS								
PLANCHADO CON DOSIFICACIÓN DE AGUA								
CÓDIGO.	N° Ensayo	t (seg.).	°T (°C).	PONDERACIÓN.			PONDERACIÓN TOTAL.	CALIDAD (%)
				Sin repliegues	Sin quemaduras	Sin modificación del color		
M.P.V.01 M.P.V.02 M.P.V.03	4	20	150	3	3	2	8	80
M.P.V.04 M.P.V.05 M.P.V.06		30		4	3	2	9	90
M.P.V.07 M.P.V.08 M.P.V.09		40		5	3	2	10	100
M.P.V.10 M.P.V.11 M.P.V.12	5	20	120	1	3	2	6	60
M.P.V.13 M.P.V.14 M.P.V.15		30		3	3	2	8	80
M.P.V.16 M.P.V.17 M.P.V.18		40		4	3	2	9	90
M.P.V.19 M.P.V.20 M.P.V.21	6	20	100	2	3	2	7	70
M.P.V.22 M.P.V.23 M.P.V.24		30		3	3	2	8	80
M.P.V.25 M.P.V.26 M.P.V.27		40		4	3	2	9	90

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez

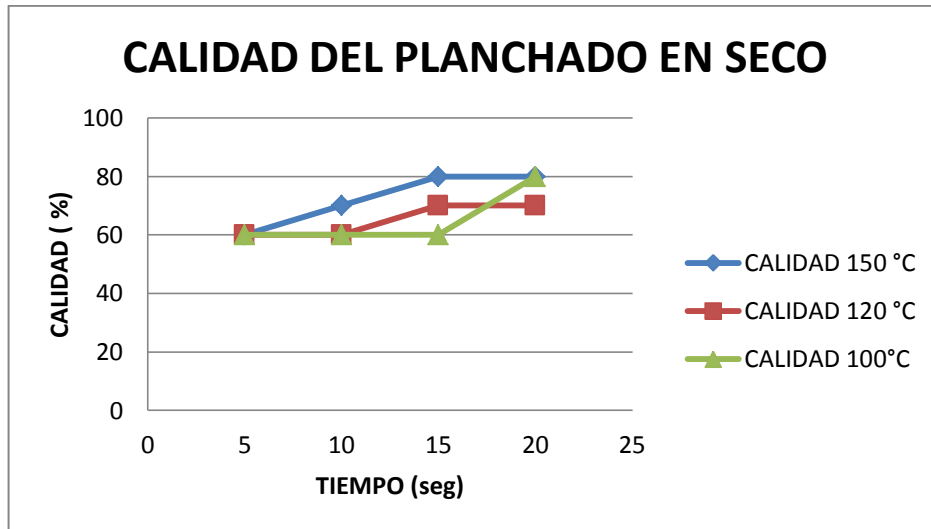


Figura 4. 2 Calidad de planchado en seco.

Fuente. Fernando Germánico Jaya Sánchez.

De acuerdo a la ponderación realizada se puede deducir que el porcentaje máximo de calidad alcanzado es de un 80%; que corresponde al planchado en seco a 150 °C y 20 segundos de exposición del calcetín. Siendo estas las mejores condiciones para planchado en seco obtenida.

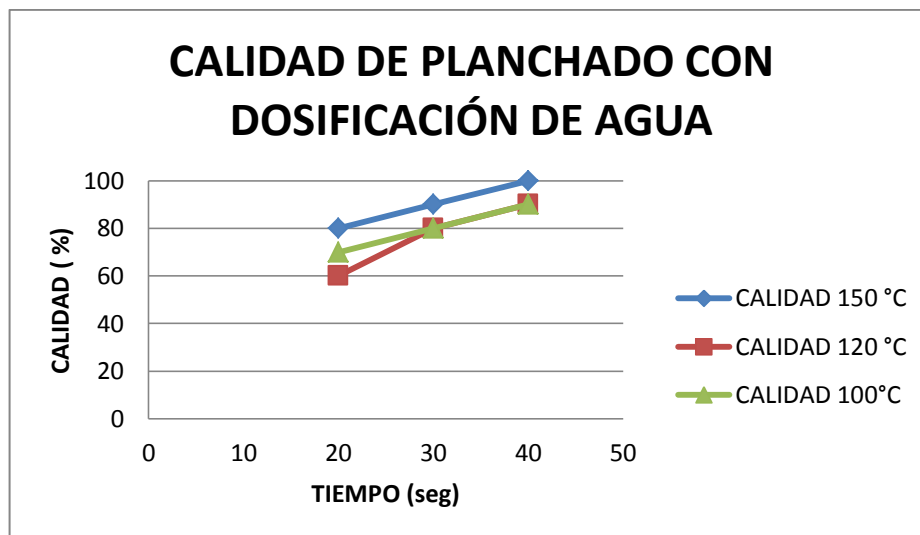


Figura 4. 3 Calidad de planchado con dosificación de agua.

Fuente. Fernando Germánico Jaya Sánchez.

De igual forma se puede indicar que se obtuvo una calidad de 100%; en base a la ponderación realizada y a los criterios de rechazo planteados para este estudio;

obteniendo el mejor resultado en las siguientes condiciones, planchado con dosificación de agua a 150 °C y 40 segundos de exposición del calcetín.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis Nula:

H_0 : Al establecer parámetros de diseño térmico con dosificación de agua no permitirá mejorar la calidad del planchado de calcetines deportivos significativamente.

Hipótesis Alternativa:

H_1 : Al establecer parámetros de diseño térmico con dosificación de agua permitirá mejorar la calidad del planchado de calcetines deportivos significativamente.

Para la demostración de la hipótesis utilizaremos el método t estadístico; se utiliza este método debido a que el número de observaciones es menor a 30. El objetivo de esta prueba es constatar que existe una variación significativa entre el planchado en seco y el planchado con dosificación de agua.

Pasos:

1. Seleccionar el nivel de significancia deseado. Para que haya una variación significativa del nivel de significancia debe ser de por lo menos del 5%; entonces $\alpha = 0,05$.
2. Calculamos los grados de libertad [N_1 (# número de observaciones) + N_2 (# número de observaciones) - 2]. Grados de libertad: $12+9-2= 19$.
3. Determinamos el rango de intervalo de confianza; cómo se va a realizar una prueba de dos colas el nivel de confianza se repartirá en $\pm 0,025$ en los extremos de la curva normal. El intervalo de t para dos colas dentro de la curva normal donde no existirá variación es de $-t_{,975}$ y $t_{,975}$.
Ingresamos a la tabla del Anexo B con los grados de libertad y el intervalo de t, obtenemos el intervalo de confianza.
4. Calculamos t estadístico.

5. Si el valor t estadístico cae dentro del intervalo de confianza obtenido en la tabla quiere decir que no habido una variación significativa al nivel de significancia del 5%. Pero si cae fuera del intervalo de confianza quiere decir que si existe una variación significativa.

Para la demostración de la hipótesis aplicaremos la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_p * \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Dónde:

t = Valor estadístico del t student.

\bar{x}_1 = Valor promedio del grupo 1.

\bar{x}_2 = Valor promedio del grupo 2.

σ_p = Desviación estándar ponderada de ambos grupos.

N_1 = Tamaño de la muestra grupo 1.

N_2 = Tamaño de la muestra grupo 2.

Ecuación para obtener la variación estándar ponderada.

$$\sigma_p * \sqrt{\frac{SC_1 + SC_2}{N_1 + N_2 - 2}} \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Dónde:

σ_p = Desviación estándar ponderada de ambos grupos.

SC = Suma de cuadrados de cada grupo.

N = Tamaño de la muestra 1 y 2.

De acuerdo a los resultados obtenidos para la demostración de la hipótesis; hacemos referencia a la ponderación realizada en la evaluación del planchado de calcetines y se muestran los datos en la siguiente tabla.

Tabla 4. 25 Datos para demostración de la hipótesis.

TABLA DE DATOS PARA DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS.				
# de observaciones.	Ponderación calidad de planchado.		Suma de cuadrados.	
	En seco.	Con dosificación de agua.	(X-X1) ²	(X-X2) ²
1	6	8	0,694443889	0,049382617
2	7	9	0,027777889	0,604938617
3	7	10	0,027777889	3,160494617
4	8	6	1,361111889	4,938270617
5	6	8	0,694443889	0,049382617
6	6	9	0,694443889	0,604938617
7	7	7	0,027777889	1,493826617
8	7	8	0,027777889	0,049382617
9	6	9	0,694443889	0,604938617
10	6		0,694443889	
11	6		0,694443889	
12	7		0,027777889	
Σ=	79	74	5,666664667	11,55555556
\bar{x}	6,583333333	8,222222222		

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez

Con los datos reflejados en la tabla anterior calculamos la variación estándar ponderada:

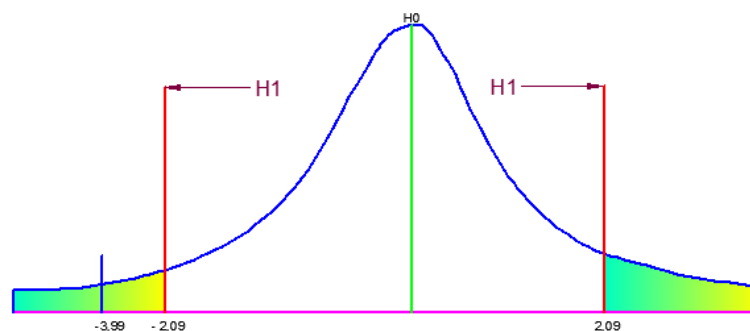
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{5,666 + 11,555}{12 + 9 - 2}}$$

$$\sigma_p = 0,952$$

Con esto obtenemos t student estadístico.

$$t = \frac{6,583 - 8,222}{0,952 * \sqrt{\frac{1}{12} + \frac{1}{9}}}$$

$$t = -3,99$$



Aceptar H_0 si t se encuentra dentro del intervalo $-t_{.975}$ a $t_{.975}$; el cual para 19 grados de libertad es el intervalo de -2,09 a 2,09.

Como $[-t_{.975} > t]$ $2,09 < 3,99$; se rechaza H_0 y se acepta H_1 ; con un nivel de significancia de 0,05. Es decir que al establecer parámetros de diseño térmico con dosificación de agua permite mejorar la calidad del planchado de calcetines deportivos significativamente.

De acuerdo a la demostración de la hipótesis los parámetros de planchado que permiten mejorar la calidad de planchado son:

Temperatura de planchado: 150°C.

Tiempo de planchado: 40 segundos:

Dosificación de agua: 5.4 gr de agua.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El planchado con dosificación de agua, permite establecer las mejores condiciones con las que se puede realizar el planchado de calcetines deportivos, obteniendo una mejor calidad en comparación de la calidad obtenida cuando se aplica un proceso de planchado en seco.
- Las mejores condiciones para obtener un planchado de calidad, es el planchado con 5,4 ml (6 aplicaciones por cada calcetín, con un rociador manual) de dosificación de agua, a 150 °C durante 40 segundos.
- La dosificación de agua en el calcetín para realizar el planchado del mismo es un factor predominante para obtener una mejor calidad, debido a que al realizar el planchado de calcetines utilizando un proceso de planchado en seco, se eliminan los repliegues de la media, pero sin embargo se pierde el color original del calcetín, factor que es esencial para el producto final obtenido.

5.2 RECOMENDACIONES

- Durante el proceso de planchado los parámetros como: temperatura, tiempo y dosificación de agua deben mantenerse estables para obtener la calidad deseada en el planchado de calcetines deportivos.
- Realizar ensayos de planchado para determinar los parámetros adecuados de acuerdo al tipo de material del calcetín, ya que en el presente estudio los parámetros obtenidos son específicamente para calcetines de algodón.

- Para la medición de temperaturas con la cámara termográfica; considerar la precisión del enfoque hacia el cuerpo evaluado, pues la temperatura de los cuerpos que están a su alrededor tiene una significativa en la lectura de los datos requeridos.
- Para la medición de temperatura de la placa calefactora, considerar que el área de la misma se encuentre limpia, para que al realizar las mediciones no exista distorsiones en la adquisición de datos, debido a que a emisividad es un factor predominante para este propósito.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Título: Diseño térmico de una máquina semiautomática para planchado de calcetines con dosificación de agua, con capacidad de hasta tres calcetines por minuto.

Ejecutor: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios son microempresas textiles dedicadas a la elaboración de calcetines deportivos de la provincia de Tungurahua, quienes se interesen en construir este tipo de máquina y no adquirirla en el mercado, obteniendo como beneficio, menor inversión en la implementación de equipos para agilizar el planchado de calcetines.

6.1 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Para realizar esta propuesta nos enfocaremos básicamente en los datos obtenidos en el capítulo cuatro; en donde se detallan y establecen parámetros con los que se obtiene y mejora la calidad en un proceso de planchado para calcetines deportivos. Por lo tanto, el diseño de la máquina de planchado con adición de agua debe mantener las siguientes condiciones para realizar este proceso, la temperatura de la placa calefactora debe ser de 150 °C, antes iniciar el planchado hay que rociar 5.4 gr. de agua (Distribuida en toda el área del calcetín), y el tiempo de duración del planchado por cada calcetín debe ser de 40 segundos.

6.2 JUSTIFICACIÓN

La adición de agua en un proceso de planchado es muy importante, debido a que el agua permite que se eliminen todos los repliegues del calcetín, sin que se modifique el color del mismo, mejorando la presentación final del producto elaborado, por lo que es importante implementar un equipo que permita realizar

un proceso de planchado a condiciones establecidas, aportando así a mejorar la calidad en la elaboración de calcetines deportivos.

El diseño de la máquina permitirá cubrir una producción promedio de 576 calcetines al día correspondiente a una microempresa de la ciudad de Ambato, con una capacidad estimada de tres calcetines por minuto, de acuerdo a estos datos la máquina debe funcionar un promedio de 4 horas al día, siendo lo más aconsejable para la operación normal y la mantenibilidad de la misma, realizarlo en dos horarios de trabajo, 2 horas en la mañana y 2 horas en la tarde.

6.3 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar el diseño térmico de una máquina semiautomática para planchado de calcetines con adición de agua, con capacidad de hasta tres calcetines por minuto.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la producción diaria promedio de calcetines deportivos para una microempresa de la ciudad de Ambato.
- Determinar las pérdidas térmicas a través de las paredes de la placa calefactora por simetría de convección.
- Realizar el análisis de transferencia de calor transitorio en la placa calefactora.
- Diseñar un circuito de mando que permita mantener las condiciones estables de acuerdo a los parámetros establecidos de planchado.

6.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.4.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

Se dispone de información suficiente para realizar diseños térmicos tanto en la biblioteca de FICM y en el internet, añadiendo a esto el conocimiento adquirido durante la carrera de Ingeniería Mecánica.

Los sistemas de planchado son de dos tipos básicos, planchado mediante cámara de vapor y planchado con prensas eléctricas.

Las máquinas equipadas con prensas eléctricas son máquinas automáticas de elevada productividad con posibilidad de cargar los calcetines por medio de dos operarios, tienen temperatura, presión regulable y un dispositivo opcional para descarga automática de calcetines planchados. Las máquinas con cámara de vapor de igual manera son automáticas y de alta productividad, con la posibilidad de cargar calcetines con 2 o 3 operarios; un factor muy importante que tienen este tipo de máquinas es que a mayor permanencia de los calcetines dentro de la cámara de vapor se obtiene un mejor resultado cualitativo en cuanto al planchado se refiere; este tipo de máquina cuenta de igual forma con un dispositivo automático para descarga de calcetines planchados. De acuerdo a los dos tipos de máquinas de planchado existentes en el mercado, y la capacidad de producción de calcetines que se elaboran en las microempresas de la ciudad de Ambato; es factible considerar un sistema de planchado, con dosificación de agua, con capacidad de tres calcetines por minuto, con carga y descarga manual realizado por un solo operario.

6.4.2 FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA

Existen un sin número de estrategias que van adoptando las empresas textiles que van de la mano con el avance de la tecnología, por ende es factible el diseño de una máquina semiautomática que permita agilizar el proceso de planchado de calcetines, el proceso semiautomático básicamente es un circuito que permita encender manualmente las resistencias que van ubicadas en las hormas para planchado, posteriormente estas resistencias deben ser controladas por un sensor térmico con la función de mantener la cámara de planchado con una temperatura

estable. De igual manera para el inicio del planchado se activara una electroválvula que facilite la dosificación de agua en los calcetines, una vez finalizada la dosificación de agua debe transcurrir 40 segundos y posteriormente se mostrará una señal de aviso al operario, indicando que el proceso de planchado ha concluido. De están manera podremos obtener un planchado homogéneo en todo el lote de producción.

6.4.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICO - FINANCIERA

Construir una máquina para planchado de calcetines deportivos desde el punto de vista económico es factible puesto que las microempresas textiles se encuentran en crecimiento, tomando conciencia que son muchos los beneficios que se pueden obtener al implementar equipos y maquinaria que aporten a una producción de mayor nivel; obteniendo así el crecimiento económico micro empresarial que es un campo primordial en la provincia de Tungurahua.

Las máquinas importadas son completamente automáticas y se encuentran alrededor de los 20000 USD (Empresa TECNOPEA) con alta capacidad de producción, por ende no es de gran utilidad para las microempresas dedicadas a la elaboración de calcetines en la ciudad de Ambato. A continuación presentamos el presupuesto de una máquina que se ajusta a los parámetros para obtener un planchado de calidad acorde al medio.

Para obtener el presupuesto obtendremos los costos directos en los que se detallan los costos de todos los materiales que se utilizará para la construcción de la misma, y los costos indirectos que son rubros como costo de mano de obra, costo de horas equipos.

Tabla 6. 1 Presupuesto para fabricación de la máquina semiautomática para planchado.

COSTO DE MATERIALES						
ÍTEM	FUENTE / CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MATERIAL PARA ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA						
1	Cámara de construcción Guayaquil	Perfil angulo doblado 50x50x3mm Acero 6mt.	EA	2	\$ 6,16	\$ 12,32
2	Cámara de construcción Guayaquil	Perfil Angulo de 1/2"x1/2"x1/8".	EA	1	\$ 3,55	\$ 3,55
3	DIPAC PLC480060	Plancha lisa 1000x3000x4mm laminada.	EA	2	\$ 68,99	\$ 137,98
4	DIPAC PLC480020	Plancha lisa 1000x3000x2mm laminada.	EA	1	\$ 34,99	\$ 34,99
5	FERRETERIA ACOSTA	Bisagras 3/8".	m	2	\$ 1,00	\$ 2,00
6	FERRETERIA ACOSTA	Pernos de cabeza hexagonal SAE grado 5 ANSI / ASME B 18.2.1 - 3/8" x 1"; con tuerca y arandela.	EA	12	\$ 0,52	\$ 6,24
7	FERRETERIA ACOSTA	Pernos de cabeza hexagonal SAE grado 5 ANSI / ASME B 18.2.1 - 3/8" x 1 1/2"; con tuerca y arandela.	EA	6	\$ 0,58	\$ 3,48
8	FERRETERIA ACOSTA	Pernos de cabeza hexagonal SAE grado 5 ANSI / ASME B 18.2.1 - 1/2" x 1"; con tuerca y arandela.	EA	8	\$ 0,63	\$ 5,04
9	FIBER GLAS COLOMBIA S.A.	Aerocor reforzado, láminas de (2,97m x 1,22m x 2,54 cm) (3,63 m2)	EA	2	\$ 36,49	\$ 72,98
10	FERRETERIA ACOSTA	Remaches de 1/8" x 1/2".	EA	150	\$ 0,08	\$ 12,00
11	TECNOPEA	Placa calefactora.	EA	3	\$ 120,00	\$ 360,00
12	FERRETERIA MAGNA	Electrodo AGA E6011 350 x 3.2mm.	Caja.	0,5	\$ 70,00	\$ 35,00
MATERIALES PARA CIRCUITO DE MANDO Y DE POTENCIA						
13	Catálogo Spraying systems Co.	Boquillas de acero galvanizado.	EA	6	\$ 12,53	\$ 75,18
14	Catálogo ESCO CLIMA.	Calefactor forma U, 700 Watts.	EA	3	\$ 32,00	\$ 96,00
15	ELECTRÓNICA ENRIQUEZ	Sensor de temperatura y control de temperatura.	EA	1	\$ 79,00	\$ 79,00
16	Catálogo HANNA Instruments.	Temporizadores analogos ON delay.	EA	1	\$ 35,00	\$ 35,00
17	ELECTRÓNICA ENRIQUEZ	Contactor Telemecanique LC1-D12/ 4HP/ 3 KW a 220V.	EA	1	\$ 12,00	\$ 12,00
18	ELECTRÓNICA ENRIQUEZ	Selector ON-OFF	EA	1	\$ 2,92	\$ 2,92
20	ELECTRÓNICA ENRIQUEZ	LED	EA	1	\$ 1,29	\$ 1,29
21	ELECTRÓNICA ENRIQUEZ	Cable # 12	m	30	\$ 0,65	\$ 19,50
					PRESUPUESTO	
COSTOS DIRECTOS		SUBTOTAL 1		1006,47		

COSTO DE MANO DE OBRA Y EQUIPOS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Soldador.	Hora.	40	\$ 5,00	\$ 200,00
2	Armador.	Hora.	80	\$ 4,25	\$ 340,00
3	Ayudante de soldador y armador.	Hora.	80	\$ 1,42	\$ 113,60
4	Soldadora eléctrica	Hora.	40	\$ 12,00	\$ 480,00
5	Sierra eléctrica	Hora.	5	\$ 10,00	\$ 50,00
6	Equipo de oxicorte.	Hora.	5	\$ 8,00	\$ 40,00
7	Supervisor.	Hora.	40	\$ 6,00	\$ 240,00
			PRESUPUESTO		
COSTOS INDIRECTOS		SUBTOTAL	1463,60		
		2			
COSTO TOTAL COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS.		TOTAL	2470,07		
COSTO DE IMPREVISTOS (10%).		TOTAL	247,01		
COSTO TOTAL COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS.		TOTAL	2717,08		

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Con el presupuesto realizado y sumando el costo de los materiales más el costo de la mano de obra e incrementando el valor por imprevistos y adicionales, podemos determinar que el costo de la construcción de la máquina semiautomática de planchado es de 2717.08 USD.

6.5 FUNDAMENTACIÓN

El presente proyecto de investigación se fundamenta de manera concreta a la producción diaria de calcetines deportivos de una microempresa textil, basándose en un promedio en el cual se plantea que una microempresa este equipada con 3 máquinas para tejido de calcetines deportivos, cada máquina con una capacidad de producción promedio de una docena cada hora. Como la jornada laboral es de 8 horas, tenemos una capacidad promedio de producción de 576 calcetines al día. De acuerdo a este dato la máquina de planchado debe tener una capacidad de planchado de 1.2 calcetines por minuto durante las 8 horas de trabajo normal.

De igual manera el diseño de la máquina se enfocará básicamente en los datos adquiridos en el capítulo 4 del presente trabajo de graduación, datos que se detallan a continuación:

Temperatura de placa calefactora [T°] = 150 °C.

Tiempo de planchado [t] = 40 s.

Dosificación de agua [lt/min] = 0.162

Con los datos mencionados, se realizará el diseño térmico para cubrir la capacidad de producción promedio de una microempresa textil, y obtener las condiciones para que se realice un planchado homogéneo de todo el lote producido.

6.6 METODOLOGÍA

6.6.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE LA MÁQUINA DE PLANCHADO DE CALCETINES

Se pretende cubrir una capacidad de 3 calcetines por minuto, la máquina consta de una estructura de soporte elaborada con perfilera, en la base de la misma se encuentra sujeta 3 hormas de planchado (placa calefactora), en las que se insertará los calcetines, dichas hormas son fabricadas de aluminio y están dentro de una cámara de planchado, esta cámara está cubierta con aislante, con el objetivo de mantener las condiciones de planchado de acuerdo a los parámetros obtenidos en

el presente estudio. Se realizará el cálculo de la energía requerida para la instalación de resistencias.

Para la dosificación de agua contará con un sistema hidráulico en los que se ensamblará rociadores que humedecerán la media para su respectivo planchado. De igual forma la máquina contará con una bandeja que ayude a la recolección del agua residual de los rociadores, y esta agua será drenada por la parte inferior de la bandeja.

Para mantener las condiciones estables del proceso de planchado se diseñará un circuito que permita controlar la temperatura de la cámara de planchado y la dosificación de agua a los calcetines.

6.6.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA EL ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DE PLANCHADO.

6.6.2.1 SELECCIÓN DE RESISTENCIAS PARA PLANCHA

Para la selección de la resistencia primeramente debemos determinar la potencia necesaria para mantener las condiciones de planchado requeridas, a continuación se realiza la representación del sistema, en el que se simboliza el esquema termodinámico donde se encuentra la entrada de calor q_e y se considera convección q_c en los dos lados llamado convección isométrica, el análisis se realiza hacia los dos lados de la placa calefactora.

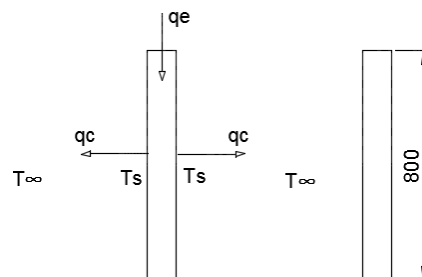


Figura 6. 1 Esquema termodinámico de planchado.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Para el planteamiento de las ecuaciones, realizaremos el balance de energía en el que se plantea que, la energía suministrada por las resistencias sea igual a la energía disipada en el aire más la energía absorbida por el agua y más la energía absorbida por el calcetín, partiremos de este planteamiento para la obtención de la capacidad de la resistencia que necesitamos para el planchado.

$$\dot{E}_{Entra} - \dot{E}_{Sale} = \left(\frac{m \cdot hfg}{\Delta t}\right)_{agua} + \left(\frac{m \cdot Cp \cdot \Delta T}{\Delta t}\right)_{calcetín} \quad \text{Ecuación 6.1}$$

$$\dot{E}_{Sale} = \dot{q}_{conv} = h * A * \Delta T \quad \text{Ecuación 6.2}$$

$$\dot{E}_{Entra} = 2 \left[\left(\frac{m \cdot hfg}{\Delta t}\right)_{agua} + \left(\frac{m \cdot Cp \cdot \Delta T}{\Delta t}\right)_{calcetín} + h * A * \Delta T \right]$$

Dónde:

$\dot{E}_{Entra} = \text{Energía}$

$h = \text{Coeficiente de transmisión de calor por convección} \left(\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}\right)$

$A = \text{Área} (m^2)$

$\Delta T = \text{Diferencia de temperaturas} (^\circ C)$

$m = \text{masa} (Kg)$

$hfg = \text{entalpia} \left(\frac{KJ}{Kg}\right)$

$Cp = \text{Calor específico} \left(\frac{J}{Kg \cdot ^\circ C}\right)$

$\Delta t = \text{Tiempo} (s)$

Consideraciones:

En el análisis, debemos considerar los siguientes datos, para la obtención de los respectivos parámetros

- $T_s = 150 \text{ } ^\circ C$
- $T_\infty = 30 \text{ } ^\circ C$
- Área de la placa: 0.0809 m^2
- Área del calcetín: $1.95 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

- $\nu_{(90^\circ\text{C})} = 2.2096 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ (Interpolando de Anexo B2).
- $k_{(90^\circ\text{C})} = 0.03097 \text{ W/m }^\circ\text{C}$ (interpolando de Anexo B2).
- $Pr_{(90^\circ\text{C})} = 0.6949$ (Interpolando de Anexo B2).
- $B = 1/T \cdot 1/363 = 2.75 \times 10^{-3}$
- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- $hfg_{(100^\circ\text{C})} = 2256.4 \text{ KJ/Kg}$ (Anexo D).
- $Cp_{\text{algodón}} = 1355.62 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$ (Anexo C)

Procedemos a calcular el coeficiente de transmisión de calor por convección \bar{h} .

$$GrPr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot l^3}{\nu^2} Pr \quad \text{Ecuación 6.3}$$

Dónde:

Gr = Número de Grashof

g = Gravedad $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

β = Coeficiente de dilatación volumétrica ($^\circ\text{K}^{-1}$)

l = altura (m)

ν = viscosidad cinemática $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{s}}\right)$

Pr = Número de Prandtl

$$GrPr = \frac{(9.8) \cdot (2.75 \times 10^{-3}) \cdot (120) \cdot (0.8)^3}{(2.2096 \times 10^{-5})^2} \cdot (0.6949) = 2,3567 \times 10^9$$

Para Rayleigh $10^1 < Ra < 10^{12}$

$$Nu^{1/2} = 0.825 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{[1 + (0.492/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \quad \text{Ecuación 6.4}$$

Dónde:

Nu = Número de Nusselt

Ra = Número de Rayleigh

Pr = Número de Prandtl

$$Nu^{1/2} = 0.825 + \frac{0.387 * (2,3567x10^9)^{1/6}}{[1 + (0.492/0.6949)^{9/16}]^{8/27}}$$

$$Nu = 159.79$$

$$\bar{h} = \frac{Nu * k}{l} \quad \text{Ecuación 6.5}$$

Dónde:

\bar{h} = Coeficiente de transferencia de calor por convección $\left(\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}\right)$

Nu = Número de Nusselt

k = Conductividad térmica $\left(\frac{W}{m \cdot ^\circ C}\right)$

l = Altura (m)

$$\bar{h} = \frac{159.79 * 0.03097}{0.8}$$

$$\bar{h} = 6.18 \left(\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}\right)$$

$$\dot{E}_{Entrada} = 2 \left[\left(\frac{m * hfg}{\Delta t}\right)_{agua} + \left(\frac{m * Cp * \Delta T}{\Delta t}\right)_{media} + \bar{h} * A * \Delta T \right]$$

$$P_{Eléctrica} = 2 \left[\frac{2.7x(2256.4)}{40} + \left(\frac{0.0125 * 1355.62 * 120}{40}\right) + 6.18x0,0809x120 \right]$$

$$P_{Eléctrica} = 2[152.31 + 50.83 + 59.99]$$

$$P_{Eléctrica} = 526.26 \text{ W.}$$

Para la construcción de la plancha debemos seleccionar una resistencia eléctrica para aire de 750 W (Anexo K). La resistencia se debe instalar en el interior de la placa calefactora, tomando muy en cuenta que el área en el que se va a insertar el calcetín se distribuya la temperatura de manera uniforme. La temperatura de la placa calefactora se configurará con un control de temperatura.

A. CÁLCULO DE RÉGIMEN TRANSITORIO EN LA PLACA DE ALUMINIO:

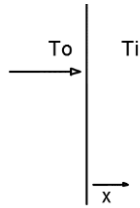


Figura 6. 2 Flujo de calor en régimen transitorio en un sólido

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Para el análisis en régimen transitorio consideraremos a la placa calefactora de aluminio, se calienta durante un tiempo determinado y se establece la temperatura que alcanza en función del tiempo. Calculamos primero el coeficiente convección, con las siguientes consideraciones:

- $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- $T_\infty = 150 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\nu_{(84^\circ\text{C})} = 2.14796 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ (Interpolando de Anexo B2).
- $k_{(84^\circ\text{C})} = 0.0305368 \text{ W/m }^\circ\text{C}$ (interpolando de Anexo B2).
- $\text{Pr}_{(84^\circ\text{C})} = 69588$ (Interpolando de Anexo B2).
- $B = 1/T \quad 1/357 = 2.8 \times 10^{-3}$
- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Procedemos a calcular el coeficiente de transmisión de calor por convección \bar{h} utilizando las ecuaciones 6.3; 6.4 y 6.5 descritas anteriormente.

$$GrPr = \frac{(9.8) * (2.8 \times 10^{-3}) * (132) * (0.8)^3}{(2.14796 \times 10^{-5})^2} * (0.69588) = 2,797 \times 10^9$$

Para Rayleigh $10^1 < Ra < 10^{12}$

$$Nu^{1/2} = 0.825 + \frac{0.387 * (2,797 \times 10^9)^{1/6}}{[1 + (0.492/0.69588)^{9/16}]^{8/27}}$$

$$Nu = 168.589$$

$$\bar{h} = \frac{168.589 * 0.0305368}{0.8}$$

$$\bar{h} = 6.43 \left(\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right)$$

A continuación se describe las ecuaciones que se utilizan para la obtención de curva de régimen transitorio de la placa calefactora.

$$\frac{(T - T_\infty)}{(T_i - T_\infty)} = e^{(-Bi * Fo)} \quad \text{Ecuación 6.6}$$

Dónde:

T = Temperatura ($^\circ C$)

T_∞ = Temperatura final ($^\circ C$)

T_i = Temperatura inicial ($^\circ C$)

Bi = Número de Biot

Fo = Número de Fourier

$$Bi = \frac{h * L_c}{k} \quad \text{Ecuación 6.7}$$

Donde:

Bi = Número de Biot

h = Coeficiente de convección $\left(\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right)$

L_c = Longitud característica (m)

k = Conductividad térmica $\left(\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right)$

Procedemos a verificar si podemos aplicar el método de resistencia despreciable si Bi cumple con la siguiente condición:

$$Bi = \frac{h * L_c}{k} < 0.1$$

$$Bi = \frac{6.43 * 0.0075}{204} = 0.00236 \text{ (si cumple)}$$

$$Fo = \frac{\alpha * t}{(L_c)^2} \quad \text{Ecuación 6.8}$$

Dónde:

$Fo = \text{Número de Fourier}$

$\alpha = \text{Difusividad térmica} \left(\frac{m^2}{s} \right)$

$t = \text{Tiempo (s)}$

$L_c = \text{Longitud característica (m)}$

Presentamos la ecuación para el cálculo de régimen transitorio de calentamiento y enfriamiento de la placa, representamos su respectiva curva con la siguiente ecuación despejada de la ecuación 6.6:

$$(T - T_{\infty}) = e^{(-Bi*Fo)}(T_i - T_{\infty}) + T_{\infty}$$

Consideraciones para calentamiento:

$T_i = 18^{\circ}C$

$T_{\infty} = 150^{\circ}C$

$k = 204 \left(\frac{W}{m^{\circ}C} \right)$

$L_c = 0.00075 \text{ (m)}$

$\alpha = 0.00008418 \left(\frac{m^2}{s} \right)$

Tabla 6. 2 Régimen transitorio para calentamiento de la placa.

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	18
2	63,69
5	104,36
10	134,22
15	144,54
20	148,11
25	149,34
30	149,77

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Con los datos de la tabla 6.2; procedemos a generar la gráfica de régimen transitorio para calentamiento de la placa calefactora.

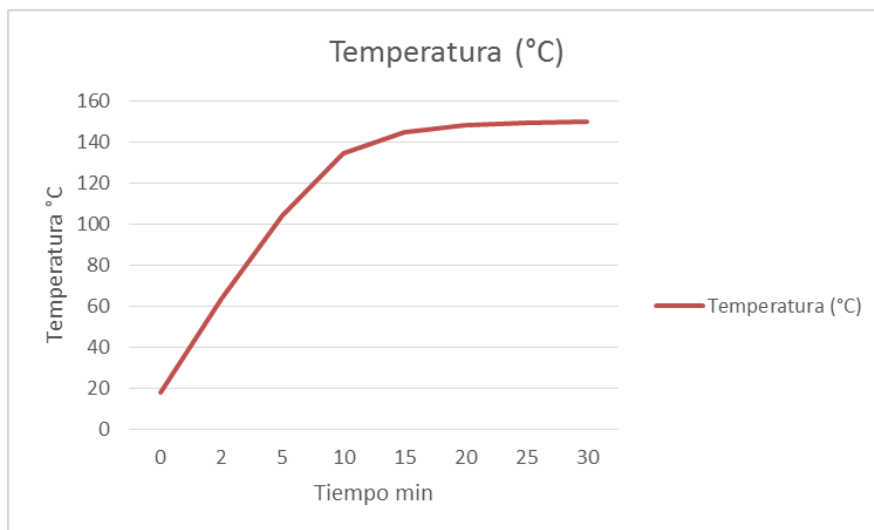


Figura 6. 3 Curva régimen transitorio para calentamiento de placa calefactora

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Consideraciones para enfriamiento:

$$T_i = 150^{\circ}C$$

$$T_{\infty} = 18^{\circ}C$$

$$k = 204 \left(\frac{W}{m^{\circ}C} \right)$$

$$L_c = 0.00075 (m)$$

$$\alpha = 0.00008418 \left(\frac{m^2}{s} \right)$$

Tabla 6. 3 Régimen transitorio para enfriamiento de la placa.

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	150
2	104,31
5	63,63
10	33,77
15	23,45
20	19,89
25	18,65
30	18,22

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Con los datos de la tabla 6.3; procedemos a generar la gráfica de régimen transitorio para enfriamiento de la placa calefactora.

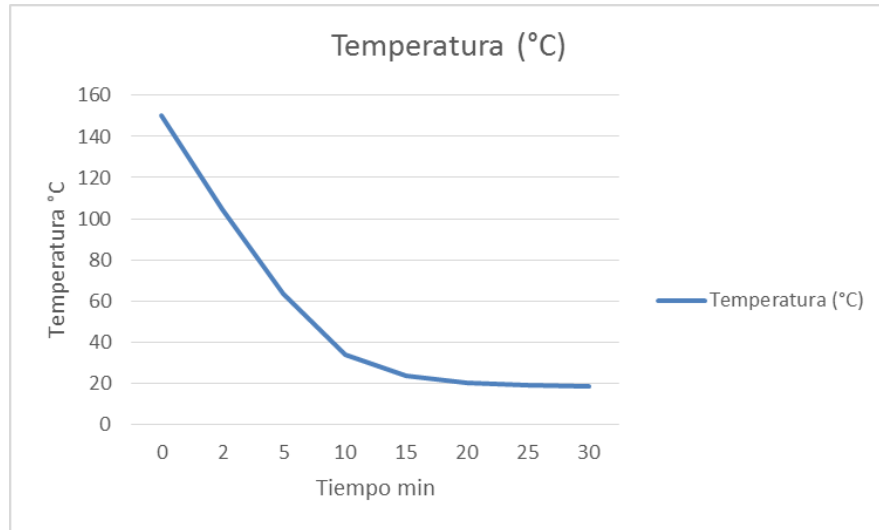


Figura 6. 4 Curva régimen transitorio para enfriamiento de placa calefactora

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Con los datos obtenidos en el análisis de régimen transitorio, lo recomendable es encender la máquina 30 minutos antes de iniciar con el planchado.

B. CÁLCULO DE DILATACIÓN TÉRMICA DEL ALUMINIO

Para el cálculo de la dilatación lineal se considera la placa calefactora cuya sección es muy pequeña con una longitud inicial L_0 .

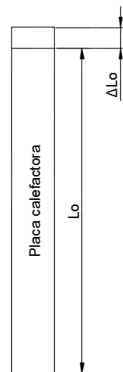


Tabla 6. 4 Dilatación lineal de la placa.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$$

Ecuación 6.9

Dónde:

Δl = Dilatación lineal

α = Coeficiente de dilatación ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

l_0 = longitud de la placa (m)

ΔT = Diferencia de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Consideraciones:

$\alpha_{\text{aluminio}} = 25 (10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1})$ (ANEXO F).

$l_0 = 0.8 \text{ (m)}$

$\Delta T = 130 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$

$$\Delta l = 25 \times 10^{-6} * 0.8 * 130$$

$$\Delta l = 0.0026 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido se puede deducir que la placa calefactora al alcanzar los $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$; se dilatará aproximadamente 2.6 milímetros. Por lo que es recomendable, al insertar el calcetín en la placa calefactora no se debe ajustar mucho a la placa calefactora, debido a que la dilatación puede causar roturas o estiramientos en los hilos del calcetín.

Para la dosificación del agua en los calcetines, debido a que la cantidad de agua rociada es muy pequeña, se recomienda la utilización de rociadores que tengan un ángulo de cobertura de 80° , con este ángulo podremos realizar la dosificación de agua en toda el área del calcetín, y el rociador deberá estar a una distancia de 150 mm con respecto al calcetín (Ver Anexo G).

6.6.2.2 CIRCUITO DE MANDO Y DE POTENCIA DE LA MÁQUINA

En la figura 6.6 se representa el circuito de potencia para la conexión de las resistencias.

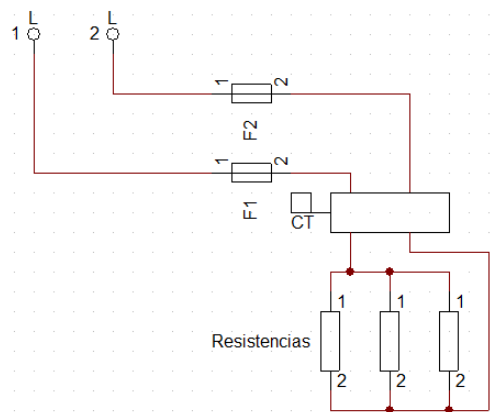


Figura 6. 5 Circuito de potencia para conexión de las resistencias.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Nomenclatura:

F1 = Fusible de línea de alimentación 1.

F2 = Fusible de línea de alimentación 2.

CT = Control de temperatura.

En la figura 6.7 se representa el circuito de mando para funcionamiento de la cámara de planchado, consta básicamente de un selector ON-OFF que permite encender las resistencias, una vez encendidas las resistencias se pone en funcionamiento un control de temperatura y un sensor que controlará la temperatura de la placa calefactora, es decir mantendrá la cámara en un rango de temperatura (150 °C - 145°C) enviando la señal respectiva para que las resistencias se apaguen si la cámara sobrepasa el límite máximo de temperatura, o se encienda si sobrepasa el límite mínimo de temperatura.

De igual manera para proceder con el proceso de planchado, se debe instalar un interruptor de fin de carrera en la puerta de la cámara de planchado, una vez insertadas los calcetines en las hormas de planchado y que el operario cierre la puerta se iniciará el proceso de planchado, con la ayuda de un temporizador ON DELAY iniciará el conteo de duración de planchado que es de 40 segundos, transcurridos los 40 segundos se encenderá una luz de aviso, señal indicativa que el proceso de planchado a finalizado. El operario al abrir la puerta se desactiva la luz indicativa y se puede continuar con el planchado.

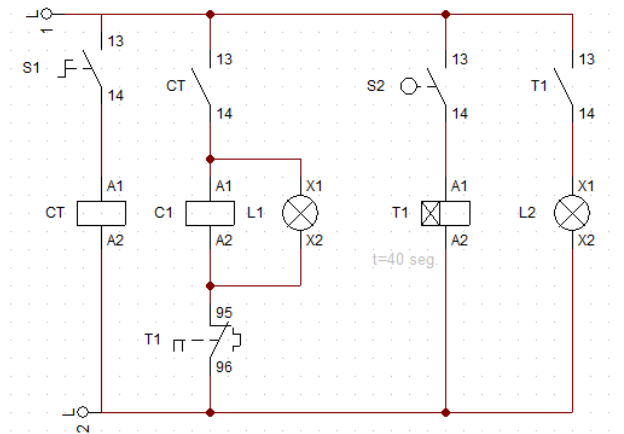


Figura 6. 6 Circuito de mando para máquina semiautomática de planchado.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

Nomenclatura:

Circuito para resistencias

S1 = Selector para encendido de control de temperatura CT.

CT = Control de temperatura (Anexo H).

C1 = Contactor para encendido de las resistencias.

L1= LED indicativo encendido de resistencias.

Circuito para ciclo de planchado

S2= Interruptor fin de carrera (ANEXO J).

T1= Temporizador ON DELAY para ciclo de planchado (ANEXO I).

C3= Contactor para accionar temporizador 2.

L2= LED indicativo final de proceso de planchado.

De acuerdo al circuito de mando establecido, se sugiere la siguiente configuración para el tablero de control en el que se dispone de 1 selector ON-OFF que permitirán encender las resistencia, de igual forma el tablero tendrá dos LED indicativos, de la duración del planchado y del encendido de las resistencias.

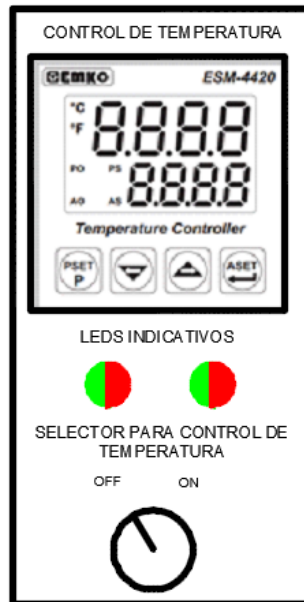


Figura 6. 7 Configuración de luces y pulsadores en el tablero de control.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

6.7 ADMINISTRACIÓN

6.7.1.1 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

A continuación procederemos a realizar un análisis económico-financiero, para que de esta manera permita conocer la factibilidad económica de la construcción de la máquina semiautomática para planchado con capacidad de hasta tres calcetines por minuto. Haremos uso de indicadores que permita evaluar la implementación del proyecto. El indicador que se utilizará es el Valor Actual Neto (VAN), el cual mostrará las sumas de los flujos de caja anuales actualizados deducido el valor de la inversión.

Para hacer uso de este indicador nos basaremos en el consumo de energía y las pérdidas económicas por producto defectuoso en un lote de producción de 576 calcetines al día, a continuación describimos el proceso actual y el proceso propuesto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

A. Proceso actual: El planchado se realiza con un solo operario durante las 8 horas de trabajo, se utiliza una horma de planchado. Consideramos 1 % de producto defectuoso, debido a que este proceso provoca quemaduras en los calcetines. Por lo tanto se obtienen los siguientes datos:

Calcetines producidos al mes: 17280 de calcetines.

$$\text{Venta total al mes} = 17280 \text{ calcetines} * 0.33 \text{ USD} = 5702.4 \text{ USD}$$

Costo de mano de obra al mes: 366 USD.

Costo de energía eléctrica:

$$\text{Consumo de energía al mes} = 373 \text{ W} * (240\text{h}) = 89.52 \text{ KWh}$$

$$\text{Consumo de energía al mes} = 89.52 \text{ KWh} * 0.10 \text{ USD} = 8.95 \text{ USD}$$

Costo por pérdidas de producto defectuoso=

$$\text{Costo por pérdidas} = \text{costo total} * 1\% = 5702.4 \text{ USD} * 0.01 = 57.02 \text{ USD}$$

$$\text{Costo total del planchado al mes} = 374.95 \text{ USD} + 57.02 \text{ USD} = 431.97 \text{ USD.}$$

$$\text{Costo total del planchado al año} = 5183.64 \text{ USD}$$

B. Proceso propuesto: El planchado se realiza con un solo operario durante 4 horas de trabajo y se utiliza una máquina de planchado. No existe pérdidas por producto defectuoso.

Calcetines producidos al mes: 17280 de calcetines.

$$\text{Venta total al mes} = 17280 \text{ calcetines} * 0.33 \text{ USD} = 5702.4 \text{ USD}$$

Costo de mano de obra al mes: 366 USD.

Costo de energía eléctrica:

$$\text{Consumo de energía al mes} = 2100 \text{ W} * (120\text{h}) = 252 \text{ KWh}$$

$$\text{Consumo de energía al mes} = 252 \text{ KWh} * 0.10 \text{ USD} = 25.2 \text{ USD}$$

Costo total del planchado al mes = 391.2 USD

Costo total del planchado al año = 4694.4 USD

No existen pérdidas por producto defectuoso.

De la misma manera determinamos el VAN con los siguientes datos:

$$VAN = -C_0 + \frac{C_1}{(1+k)} + \frac{C_1}{(1+k)^2} \quad \text{Ecuación 6.10}$$

Dónde:

VAN = Valor Actual Neto.

*C*₀ = Inversión inicial.

*C*₁ = Flujo de caja para cada periodo.

k = Tipo de interes

Para el cálculo del VAN realizaremos las siguientes consideraciones, al mes se venden 5702.4 USD es decir que al año se tiene una venta total de 68428.80 USD. Hay que tomar en cuenta el valor de la ventas, abarca todo el proceso de elaboración del calcetín, por lo tanto para realizar el análisis del VAN asumiremos que el proceso de planchado aporta en un 15% dentro de todo el proceso productivo para las ventas totales, esto quiere decir que el proceso de planchado genera 10264.32 USD, por lo tanto obtenemos un flujo de caja restando la venta generada, menos los gastos por consumo de energía y mano de obra obteniendo un total de 5569.92 USD.

COSTO DE MANO DE OBRA Y ENERGÍA ELÉCTRICA												
Gastos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cobros	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD	855.36 USD
	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD	388 USD 25.2 USD

VENTAS

FLUJO DE CAJA=
Cobros - gastos
855.36 USD - 391.2 USD=
464.16 USD

Figura 6. 8 Esquema flujo de caja.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

$$VAN = -2717.08 + \frac{464.16}{(1+0,12)} + \frac{464.16}{(1+0,12)^2} + \frac{464.16}{(1+0,12)^3} + \frac{464.16}{(1+0,12)^4} + \frac{464.16}{(1+0,12)^5} + \frac{464.16}{(1+0,12)^6} + \frac{464.16}{(1+0,12)^7} + \frac{464.16}{(1+0,12)^8} + \frac{464.16}{(1+0,12)^9} + \frac{464.16}{(1+0,12)^{10}} + \frac{464.16}{(1+0,12)^{11}} + \frac{464.16}{(1+0,12)^{12}}$$

$$VAN = -2717.08 + 414.42 + 370.03 + 330.30 + 294.99 + 263.38 + 235.16 + 209.96 + 187.47 + 167.38 + 149.45 + 133.44 + 119.14$$

$$VAN = 158.12 \text{ USD.}$$

De acuerdo al resultado obtenido, se concluye que la construcción de la máquina es económicamente factible.

Tabla 6. 5 Tabla de evaluación y monitoreo de la propuesta.

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Quién solicita evaluar?	Microempresa textil interesada.
2. ¿Qué evaluar?	La construcción de la máquina para planchado de calcetines.
3. ¿Por qué evaluar?	Para comparar costos entre máquinas construidas y máquinas exportadas.
4. ¿Para qué evaluar?	Para incrementar la producción y mejorar la calidad del producto.
5. ¿Con qué criterio?	Coherencia, ética, eficiencia y confiabilidad.
6. ¿Quién evalúa?	Personal designado por la microempresa.
7. ¿Cuándo evaluar?	Cuando la microempresa lo requiera.
8. ¿Cómo evaluar?	Con un sistema de gestión, seguimiento y evaluación.
9. ¿Con qué evaluar?	Recursos que la microempresa crea conveniente.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

6.8 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN



6.8.1 OPERACIÓN DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA PLANCHADO

La máquina semiautomática para planchado, debe ser manipulada por un operario, quien es encargado de encender la máquina 30 minutos antes que entre en operación, este tiempo es recomendado para que las resistencias alcance la temperatura adecuada de planchado. Transcurrido los 30 minutos el operario podrá hacer uso de la máquina, inicialmente debe abrir la puerta de la cámara e insertar los calcetines en las hormas de planchado, cerrar la puerta y presionar el selector que indique inicio de planchado, esperar el tiempo que está configurado en la máquina (40 segundos tiempo de planchado) y una vez que se encienda la señal de finalización de planchado, el operario debe proceder a abrir la puerta de la cámara y retirar los calcetines de las hormas de planchado y volver a insertar otros calcetines en las hormas para nuevamente iniciar con el proceso de planchado. Este proceso es rotativo y debe cumplir los mismos pasos para seguir realizando el planchado, a excepción del encendido inicial de las resistencias, ya que las resistencias durante el proceso de planchado se encuentran controladas por un control de temperatura.

6.8.2 MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA PLANCHADO

La configuración de la máquina es muy sencilla para su mantenimiento, las recomendaciones y frecuencias de mantenimiento se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6. 6 Mantenimiento preventivo de la máquina semiautomática para planchado

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.		
MANTENIMIENTO DE MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA PLANCHADO			
ELEMENTO DE LA MÁQUINA	TIPO DE MANTENIMIENTO:	ACTIVIDADES	FRECUENCIA
Hormas de planchado.	Preventivo.	Limpieza.	Diaria.
Bandeja recolectora.	Preventivo.	Limpieza.	Diaria.
Cámara de planchado.	Preventivo.	Limpieza.	Semanal.
Puerta de cámara de planchado.	Preventivo.	Engrase.	Semanal.
Boquillas para dosificación de agua.	Preventivo.	Limpieza y lavado.	Mensual.
Sistema eléctrico.	Preventivo.	Limpieza.	Semestral.

Elaborado por: Fernando Germánico Jaya Sánchez.

La máquina debe estar situada en un piso nivelado, en un lugar donde no exista gran cantidad de polvo y que no se exponga a temperaturas muy bajas. Evitar golpear la cámara de planchado con algún objeto, debido a que las paredes de la misma están forradas con aislante térmico y pueden causar daños.

Una vez concluido el presente proyecto de investigación, trabajo que fue realizado en las instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad técnica de Ambato, Campus Huachi. Se puede deducir que esta investigación sirve para la implementación de maquinaria en los procesos de planchado de calcetines deportivos. Es decir que con el presente trabajo se espera impulsar la implementación de equipos de fabricación nacional en las microempresas textiles dedicadas a la elaboración de calcetines deportivos.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

1. Donald Q.(1999). *Procesos de transferencia de calor*. México: Compañía Editorial Continental S.A.
2. Holman J. (1998). *Transferencia de calor*. España: Concepción Fernandez Madrid.
3. Incropera, Frank P. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: PRENTICE HALL
4. Mott, R. L. (1996). *Mecánica de fluidos aplicada*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
5. Yunus Cengel, M. B. (2009). *Termodinámica*. México: Mc raw - Hill / Interamericana Editores S.A.
6. Tarí, J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. España: ESPAGRAFIC.

TESIS:

1. Arias, P. (2002). *Optimizar el proceso de planchado en la elaboración de sacos de fibras textiles mediante el diseño y construcción de un generador de vapor a gas a nivel industrial*. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.
2. Olmedo, C. (1997). *Cálculos de procesos de vapor en una industria textil*. (Tesis de grado Ingeniero Mecánico). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
3. Maldonado, C. (1965). *Corrección del factor de potencia de la industria textil “ La Internacional C.A.”*. (Tesis de Ingeniero en Electrotecnia). Escuela Politecnica Nacional. Quito, Ecuador.

4. Moran, M. (2005). *Optimización de procesos en la fábrica de calcetines memotex, mediante la utilización del modelo MRPII*. (Tesis de Ingeniero Industrial). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quieto. Ecuador

SITIOS ELECTRÓNICOS:

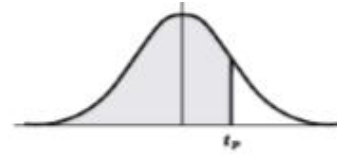
1. Artola, J. (2008). *Técnicas de lavado y planchado*. Managua. Nicaragua.
2. Krainel, S.A. (2011). *El planchado de la ropa*. Recuperado de <http://www.oficiostradicionales.net>
3. *Lavanderías de ropa hospitalaria*. (Capítulo 5).
4. Springpress. *Máxima eficiencia de planchado con revestimiento adecuado*. Recuperado de: <http://www.springpress.com>
5. Metas & metrólogos asoiados, 2010. *La guía metas*. Recuperado de: <http://www.metas.com.m>

ANEXOS

ANEXO A

VALORES PERCENTILES CORRESPONDIENTE A LA DISTRIBUCIÓN T STUDENT.

**Valores percentiles (t_p)
correspondientes a
la distribución t de Student
con ν grados de libertad
(área sombreada = p)**



ν	$t_{.995}$	$t_{.99}$	$t_{.975}$	$t_{.95}$	$t_{.90}$	$t_{.80}$	$t_{.75}$	$t_{.70}$	$t_{.60}$	$t_{.55}$
1	63.66	31.82	12.71	6.31	3.08	1.376	1.000	.727	.325	.158
2	9.92	6.96	4.30	2.92	1.89	1.061	.816	.617	.289	.142
3	5.84	4.54	3.18	2.35	1.64	.978	.765	.584	.277	.137
4	4.60	3.75	2.78	2.13	1.53	.941	.741	.569	.271	.134
5	4.03	3.36	2.57	2.02	1.48	.920	.727	.559	.267	.132
6	3.71	3.14	2.45	1.94	1.44	.906	.718	.553	.265	.131
7	3.50	3.00	2.36	1.90	1.42	.896	.711	.549	.263	.130
8	3.36	2.90	2.31	1.86	1.40	.889	.706	.546	.262	.130
9	3.25	2.82	2.26	1.83	1.38	.883	.703	.543	.261	.129
10	3.17	2.76	2.23	1.81	1.37	.879	.700	.542	.260	.129
11	3.11	2.72	2.20	1.80	1.36	.876	.697	.540	.260	.129
12	3.06	2.68	2.18	1.78	1.36	.873	.695	.539	.259	.128
13	3.01	2.65	2.16	1.77	1.35	.870	.694	.538	.259	.128
14	2.98	2.62	2.14	1.76	1.34	.868	.692	.537	.258	.128
15	2.95	2.60	2.13	1.75	1.34	.866	.691	.536	.258	.128
16	2.92	2.58	2.12	1.75	1.34	.865	.690	.535	.258	.128
17	2.90	2.57	2.11	1.74	1.33	.863	.689	.534	.257	.128
18	2.88	2.55	2.10	1.73	1.33	.862	.688	.534	.257	.127
19	2.86	2.54	2.09	1.73	1.33	.861	.688	.533	.257	.127
20	2.84	2.53	2.09	1.72	1.32	.860	.687	.533	.257	.127
21	2.83	2.52	2.08	1.72	1.32	.859	.686	.532	.257	.127
22	2.82	2.51	2.07	1.72	1.32	.858	.686	.532	.256	.127
23	2.81	2.50	2.07	1.71	1.32	.858	.685	.532	.256	.127
24	2.80	2.49	2.06	1.71	1.32	.857	.685	.531	.256	.127
25	2.79	2.48	2.06	1.71	1.32	.856	.684	.531	.256	.127
26	2.78	2.48	2.06	1.71	1.32	.856	.684	.531	.256	.127
27	2.77	2.47	2.05	1.70	1.31	.855	.684	.531	.256	.127
28	2.76	2.47	2.05	1.70	1.31	.855	.683	.530	.256	.127
29	2.76	2.46	2.04	1.70	1.31	.854	.683	.530	.256	.127
30	2.75	2.46	2.04	1.70	1.31	.854	.683	.530	.256	.127
40	2.70	2.42	2.02	1.68	1.30	.851	.681	.529	.255	.126
60	2.66	2.39	2.00	1.67	1.30	.848	.679	.527	.254	.126
120	2.62	2.36	1.98	1.66	1.29	.845	.677	.526	.254	.126
∞	2.58	2.33	1.96	1.645	1.28	.842	.674	.524	.253	.126

ANEXO B

TABLAS DEL LIBRO “TRANSFERENCIA DE CALOR J.P. HOLMAN
OCTAVA EDICIÓN” UTILIZADOS PARA TOMAR VALORES EN LOS
CÁLCULOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR.

ANEXO B1:

PROPIEDADES DE LOS METALES

Metal	Propiedades a 20 °C				Conductividad térmica k, W/m °C									
	ρ , kg/m ³	c_p , kJ/kg °C	k, W/m °C	$\alpha \times 10^6$, m ² /s	-100 °C -148 °F	0 °C 32 °F	100 °C 212 °F	200 °C 392 °F	300 °C 572 °F	400 °C 752 °F	600 °C 1.112 °F	800 °C 1.427 °F	1.000 °C 1.832 °F	1.200 °C 2.192 °F
Aluminio:														
Puro	2.707	0.896	204	8,488	215	302	206	215	228	249				
Al-Cu (duraluminio), 94-96 % Al, 3-5 % Cu, trazas de Mg	2.787	0.883	164	6,676	186	159	182	194						
Al-Si (siluminio, cobre-portador), 86,5 % Al, 1 % Cu	2.659	0.867	137	5,933	119	137	144	152	161					
Al-Si (alusil), 78-80 % Al, 20-22 % Si	2.627	0.854	161	7,172	144	157	168	175	178					
Al-Mg-Si, 97 % Al, 1 % Mg, 1 % Si, 1 % Mn	2.707	0.892	177	7,311		175	189	204						
Plomo	11.373	0.130	35	2,345	36,9	35,1	33,4	31,5	29,8					
Hierro:														
Puro	7.897	0.452	73	2,034	87	73	67	62	55	48	40	36	35	36
Hierro forjado, 0,5 % C	7.849	0.46	59	1,626		59	57	52	48	45	36	33	33	33
Acero														
(C máx. \approx 1,5 %):														
Acero al carbono														
C \approx 0,5%	7.833	0.465	54	1.474		55	52	48	45	42	35	31	29	31
1,0 %	7.801	0.473	43	1.172		43	43	42	40	36	33	29	28	29
1,5 %	7.753	0.486	36	0.970		36	36	36	35	33	31	28	28	29
Acero al níquel														
Ni \approx 0 %	7.897	0.452	73	2,026										
20 %	7.933	0.46	19	0,526										
40 %	8.169	0.46	10	0,279										
80 %	8.618	0.46	35	0,872										
Invar 36 % Ni	8.137	0.46	10,7	0,286										
Acero al cromo														
Cr = 0 %	7.897	0.452	73	2,026	87	73	67	62	55	48	40	36	35	36
1 %	7.865	0.46	61	1,665		62	55	52	47	42	36	33	33	33
5 %	7.833	0.46	40	1,110		40	38	36	36	33	29	29	29	29
20 %	7.689	0.46	22	0,635		22	22	22	22	24	24	26	26	29
Cr-Ni (cromo-níquel): 15% Cr, 10% Ni	7.865	0.46	19	0,527										
18% Cr, 8% Ni (V2A)	7.817	0.46	16,3	0,444		16,3	17	17	19	19	22	27	31	
20% Cr, 15% Ni	7.833	0.46	15,1	0,415										
25% Cr, 20% Ni	7.865	0.46	12,8	0,361										
Acero al wolframio														
W = 0 %	7.897	0.452	73	2,026										
1 %	7.913	0.448	66	1,858										
5 %	8.073	0.435	54	1,525										
10 %	8.314	0.419	48	1,391										

ANEXO B2:

PROPIEDADES DEL AIRE A LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

Los valores de μ , k , c_p y Pr dependen poco de la presión y se pueden utilizar en un intervalo bastante amplio de presiones

T, K	ρ , kg/m ³	c_p , kJ/kg · °C	$\mu \times 10^6$, kg/m · s	$\nu \times 10^6$, m ² /s	k , W/m · °C	$\alpha \times 10^4$, m ² /s	Pr
100	3,6010	1,0266	0,6924	1,923	0,009246	0,02501	0,770
150	2,3675	1,0099	1,0283	4,343	0,013735	0,05745	0,753
200	1,7684	1,0061	1,3289	7,490	0,01809	0,10165	0,739
250	1,4128	1,0053	1,5990	11,31	0,02227	0,15675	0,722
300	1,1774	1,0057	1,8462	15,69	0,02624	0,22160	0,708
350	0,9980	1,0090	2,075	20,76	0,03003	0,2983	0,697
400	0,8826	1,0140	2,286	25,90	0,03365	0,3760	0,689
450	0,7833	1,0207	2,484	31,71	0,03707	0,4222	0,683
500	0,7048	1,0295	2,671	37,90	0,04038	0,5564	0,680
550	0,6423	1,0392	2,848	44,34	0,04360	0,6532	0,680
600	0,5879	1,0551	3,018	51,34	0,04659	0,7512	0,680
650	0,5430	1,0635	3,177	58,51	0,04953	0,8578	0,682
700	0,5030	1,0752	3,332	66,25	0,05230	0,9672	0,684
750	0,4709	1,0856	3,481	73,91	0,05509	1,0774	0,686
800	0,4405	1,0978	3,625	82,29	0,05779	1,1951	0,689
850	0,4149	1,1095	3,765	90,75	0,06028	1,3097	0,692
900	0,3925	1,1212	3,899	99,3	0,06279	1,4271	0,696
950	0,3716	1,1321	4,023	108,2	0,06525	1,5510	0,699
1.000	0,3524	1,1417	4,152	117,8	0,06752	1,6779	0,702
1.100	0,3204	1,160	4,44	138,6	0,0732	1,969	0,704
1.200	0,2947	1,179	4,69	159,1	0,0782	2,251	0,707
1.300	0,2707	1,197	4,93	182,1	0,0837	2,583	0,705
1.400	0,2515	1,214	5,17	205,5	0,0891	2,920	0,705
1.500	0,2355	1,230	5,40	229,1	0,0946	3,262	0,705
1.600	0,2211	1,248	5,63	254,5	0,100	3,609	0,705
1.700	0,2082	1,267	5,85	280,5	0,105	3,977	0,705
1.800	0,1970	1,287	6,07	308,1	0,111	4,379	0,704
1.900	0,1858	1,309	6,29	338,5	0,117	4,811	0,704
2.000	0,1762	1,338	6,50	369,0	0,124	5,260	0,702
2.100	0,1682	1,372	6,72	399,6	0,131	5,715	0,700
2.200	0,1602	1,419	6,93	432,6	0,139	6,120	0,707
2.300	0,1538	1,482	7,14	464,0	0,149	6,540	0,710
2.400	0,1458	1,574	7,35	504,0	0,161	7,020	0,718
2.500	0,1394	1,688	7,57	543,5	0,175	7,441	0,730

* De Natl. Bur. Stand. (U.S.) Circ. 564, 1955.

ANEXO C:
PROPIEDADES DE LOS NO METALES.

Sustancia	Densidad kg/dm ³	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Calor específico kcal/kg°C
Aceite de colza	0,91	- 3,5	300	0,47
Aceite combustible	0,92+	- 5	175 a 350	.
Aceite diesel	0,88	- 5	175	.
Aceite de linaza	0,94	-20	316	.
Aceite gas	0,86	.	200 á 350	.
Aceite de máquina	0,91	- 5	380 á 400	0,40
Aceite resina	0,96+	-20	150 á 300	.
Aceite de transformador	0,87	- 5	170	0,44
Acero	~7,85	~1350	2500	0,11
Acero colado	7,8	~1350	.	0,120
Acero fundido	7,85	~1400	2500	0,110
Acero rápido	8,4 á 9,0	~1650	2600	0,119
Acetona	0,79+	.	56,1	.
Ácido acético	1,08	16,8	118	.
Ácido cianhídrico	0,7	-15	27	.
Ácido clorhídrico 10%	1,05	-14	102	0,75
Ácido clorhídrico 40 %	1,20	.	.	.
Ácido nítrico	0,99*	-92,5	19,5	.
Ácido sulfuroso	1,49*	-73	-10,0	0,32
Ácido sulfúrico cristalino	1,84	10 á 0	330	0,33
Ácido sulfúrico cristalino 50%	1,40	.	338	.
Ágata	~2,6	~1600	~2600	0,19
Agua	1 a 1°C	0	100	0,999
Alcohol	0,8	-98	66	0,60
Alcohol	0,79	- 130	78,4	0,58
Alcohol 95%	0,82*	- 90	78	.
Algodón	1,5	.	.	0,324
Aluminio	2,6	658	~2200	0,216
Aluminio	2,7	658	~2200	0,216

ANEXO D:

AGUA SATURADA TABLA DE TEMPERATURAS.

TABLA A-4
 Agua saturada. Tabla de temperaturas

Temp., T °C	Pres. sat., P _{sat} kPa	Volumen específico, m ³ /kg			Energía interna, kJ/kg			Entalpía, kJ/kg			Entropía, kJ·kg ⁻¹ ·K		
		Liq. sat., v _f	Vapor sat., v _g		Liq. sat., u _f	Evap., u _{fg}	Vapor sat., u _g	Liq. sat., h _f	Evap., h _{fg}	Vapor sat., h _g	Liq. sat., s _f	Evap., s _{fg}	Vapor sat., s _g
0.01	0.6117	0.001000	206.00	0.000	2374.9	2374.9	0.001	2500.9	2500.9	0.0000	9.1556	9.1556	
5	0.8725	0.001000	147.03	21.019	2360.8	2381.8	21.020	2489.1	2510.1	0.0763	8.9487	9.0249	
10	1.2281	0.001000	106.32	42.020	2346.6	2388.7	42.022	2477.2	2519.2	0.1511	8.7488	8.8999	
15	1.7057	0.001001	77.885	62.980	2332.5	2395.5	62.982	2465.4	2528.3	0.2245	8.5559	8.7803	
20	2.3392	0.001002	57.762	83.913	2318.4	2402.3	83.915	2453.5	2537.4	0.2965	8.3696	8.6661	
25	3.1698	0.001003	43.340	104.83	2304.3	2409.1	104.83	2441.7	2546.5	0.3672	8.1895	8.5567	
30	4.2469	0.001004	32.879	125.73	2290.2	2415.9	125.74	2429.8	2555.6	0.4368	8.0152	8.4520	
35	5.6291	0.001006	25.205	146.63	2276.0	2422.7	146.64	2417.9	2564.6	0.5051	7.8466	8.3517	
40	7.3851	0.001008	19.515	167.53	2261.9	2429.4	167.53	2406.0	2573.5	0.5724	7.6832	8.2556	
45	9.5953	0.001010	15.251	188.43	2247.7	2436.1	188.44	2394.0	2582.4	0.6386	7.5247	8.1633	
50	12.352	0.001012	12.026	209.33	2233.4	2442.7	209.34	2382.0	2591.3	0.7038	7.3710	8.0748	
55	15.763	0.001015	9.5639	230.24	2219.1	2449.3	230.26	2369.8	2600.1	0.7680	7.2218	7.9898	
60	19.947	0.001017	7.6670	251.16	2204.7	2455.9	251.18	2357.7	2608.8	0.8313	7.0769	7.9082	
65	25.043	0.001020	6.1935	272.09	2190.3	2462.4	272.12	2345.4	2617.5	0.8937	6.9360	7.8296	
70	31.202	0.001023	5.0396	293.04	2175.8	2468.9	293.07	2333.0	2626.1	0.9551	6.7989	7.7540	
75	38.597	0.001026	4.1291	313.99	2161.3	2475.3	314.03	2320.6	2634.6	1.0158	6.6655	7.6812	
80	47.416	0.001029	3.4053	334.97	2146.6	2481.6	335.02	2308.0	2643.0	1.0756	6.5355	7.6111	
85	57.868	0.001032	2.8261	355.96	2131.9	2487.8	356.02	2295.3	2651.4	1.1346	6.4089	7.5435	
90	70.183	0.001036	2.3593	376.97	2117.0	2494.0	377.04	2282.5	2659.6	1.1929	6.2853	7.4782	
95	84.609	0.001040	1.9808	398.00	2102.0	2500.1	398.09	2269.6	2667.6	1.2504	6.1647	7.4151	
100	101.42	0.001043	1.6720	419.06	2087.0	2506.0	419.17	2256.4	2675.6	1.3072	6.0470	7.3542	
105	120.90	0.001047	1.4186	440.15	2071.8	2511.9	440.28	2243.1	2683.4	1.3634	5.9319	7.2952	
110	143.38	0.001052	1.2094	461.27	2056.4	2517.7	461.42	2229.7	2691.1	1.4188	5.8193	7.2382	
115	169.18	0.001056	1.0360	482.42	2040.9	2523.3	482.59	2216.0	2698.6	1.4737	5.7092	7.1829	
120	198.67	0.001060	0.89133	503.60	2025.3	2528.9	503.81	2202.1	2706.0	1.5279	5.6013	7.1292	
125	232.23	0.001065	0.77012	524.83	2009.5	2534.3	525.07	2188.1	2713.1	1.5816	5.4956	7.0771	
130	270.28	0.001070	0.66808	546.10	1993.4	2539.5	546.38	2173.7	2720.1	1.6346	5.3919	7.0265	
135	313.22	0.001075	0.58179	567.41	1977.3	2544.7	567.75	2159.1	2726.9	1.6872	5.2901	6.9773	
140	361.53	0.001080	0.50850	588.77	1960.9	2549.6	589.16	2144.3	2733.5	1.7392	5.1901	6.9294	
145	415.68	0.001085	0.44600	610.19	1944.2	2554.4	610.64	2129.2	2739.8	1.7908	5.0919	6.8827	
150	476.16	0.001091	0.39248	631.66	1927.4	2559.1	632.18	2113.8	2745.9	1.8418	4.9953	6.8371	
155	543.49	0.001096	0.34648	653.19	1910.3	2563.5	653.79	2098.0	2751.8	1.8924	4.9002	6.7927	
160	618.23	0.001102	0.30680	674.79	1893.0	2567.8	675.47	2082.0	2757.5	1.9426	4.8066	6.7492	
165	700.93	0.001108	0.27244	696.46	1875.4	2571.9	697.24	2065.6	2762.8	1.9923	4.7143	6.7067	
170	792.18	0.001114	0.24260	718.20	1857.5	2575.7	719.08	2048.8	2767.9	2.0417	4.6233	6.6650	
175	892.60	0.001121	0.21659	740.02	1839.4	2579.4	741.02	2031.7	2772.7	2.0906	4.5335	6.6242	
180	1002.8	0.001127	0.19384	761.92	1820.9	2582.8	763.05	2014.2	2777.2	2.1392	4.4448	6.5841	
185	1123.5	0.001134	0.17390	783.91	1802.1	2586.0	785.19	1996.2	2781.4	2.1875	4.3572	6.5447	
190	1255.2	0.001141	0.15636	806.00	1783.0	2589.0	807.43	1977.9	2785.3	2.2355	4.2705	6.5059	
195	1398.8	0.001149	0.14089	828.18	1763.6	2591.7	829.78	1959.0	2788.8	2.2831	4.1847	6.4678	
200	1554.9	0.001157	0.12721	850.46	1743.7	2594.2	852.26	1939.8	2792.0	2.3305	4.0997	6.4302	





ANEXO E:

COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA DE SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Sustancia	α ($10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)	3α ($10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)
Vidrio Pyrex	3	9
Madera, en dirección paralela a las fibras	2-9	
Granito	8	24
Vidrio ordinario	9	27
Ladrillo	9	27
Hierro	11,6	35
Acero	11-12	33-36
Hormigón	12	36
Latón	19	57
Aluminio	25	75
Madera, en dirección transversal a las fibras	32-66	
Poliestireno	85	255
Agua	316,6	950
Gasolina	366,6	1100

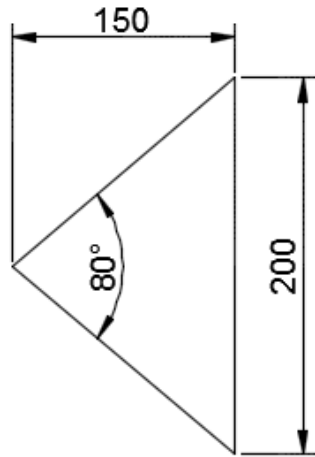
ANEXO F:

TABLA COMPARATIVA ENTRE LOS DATOS MEDIDOS EN LABORATORIO Y LOS DATOS CALCULADOS

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA. CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA.			
COMPARACIÓN DE DATOS (Placa calefactora a 150 °C)				
DATOS MEDIDOS			DATOS CÁLCULADOS	ESTADO
VOLTAJE (V.)	AMPERAJE (A.)	POTENCIA (W.)	POTENCIA(W.)	
<i>125</i>	<i>3,01</i>	<i>376,25</i>	<i>424,6</i>	<i>Sin calcetín.</i>
<i>125</i>	<i>3,3</i>	<i>412,5</i>	<i>526,26</i>	<i>Con calcetín.</i>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Medición de Voltaje</div> </div> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Medición de Amperaje</div> </div> </div>				

ANEXO G:

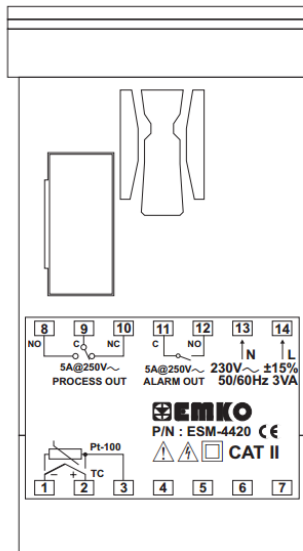
ÁNGULO Y DISTANCIA RECOMENDADA PARA UBICACIÓN DEL ROCIADOR.



Ángulo de rociado= 80°
Distancia boquilla-calzetín = 150 mm
Longitud de rociado = 200 mm

ANEXO H:

CONTROL DE TEMPERATURA EMKO ESM-4420



ANEXO I:

TEMPORIZADOR ON DELAY

MULTI-ANALOG TIMER H3BA-11

Rango de tensión
de alimentación 24/220 VCA

Caja DIN 48x48 mm

4 diferentes modos
de funcionamiento seleccionables

Tiempo ajustable
de 0,1 seg. a 100 hs lectura directa

Salida relé doble inversor

Todos los controles
disponibles desde el frente



ANEXO J:

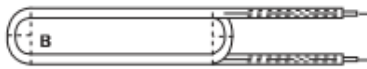
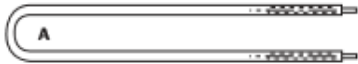
INTERRUPTOR FIN DE CARRERA



ANEXO K:

SELECCIÓN DE RESISTENCIA PARA AIRE

TIPO TYPE	CÓDIGO CODE	V	W	LT	LI	CARGA LOAD W/cm ²	Kg
ER	19602	230	500	500	50	4,5	0,11
ER	19612		750	750		4,5	0,17
ER	19622		1000	1100		4,4	0,23
ER	19632		1500	1500		4,3	0,36
ER	19642		2000	2000		4,5	0,34
ER	19652		2500	2500		4,5	0,46
ER	19662		3000	3000		4,5	0,57



EHT

Elementos para hornos y estufas

Aplicaciones: Para uso en estufas o aire forzado en baterías para alta temperatura.

Fabricación: Con tubo de acero inoxidable AISI 309S refractario Ø12,5mm, bornes con tuercas y arandelas M5 en inoxidable, para alta temperatura.

Temperatura máxima del elemento 800°C.

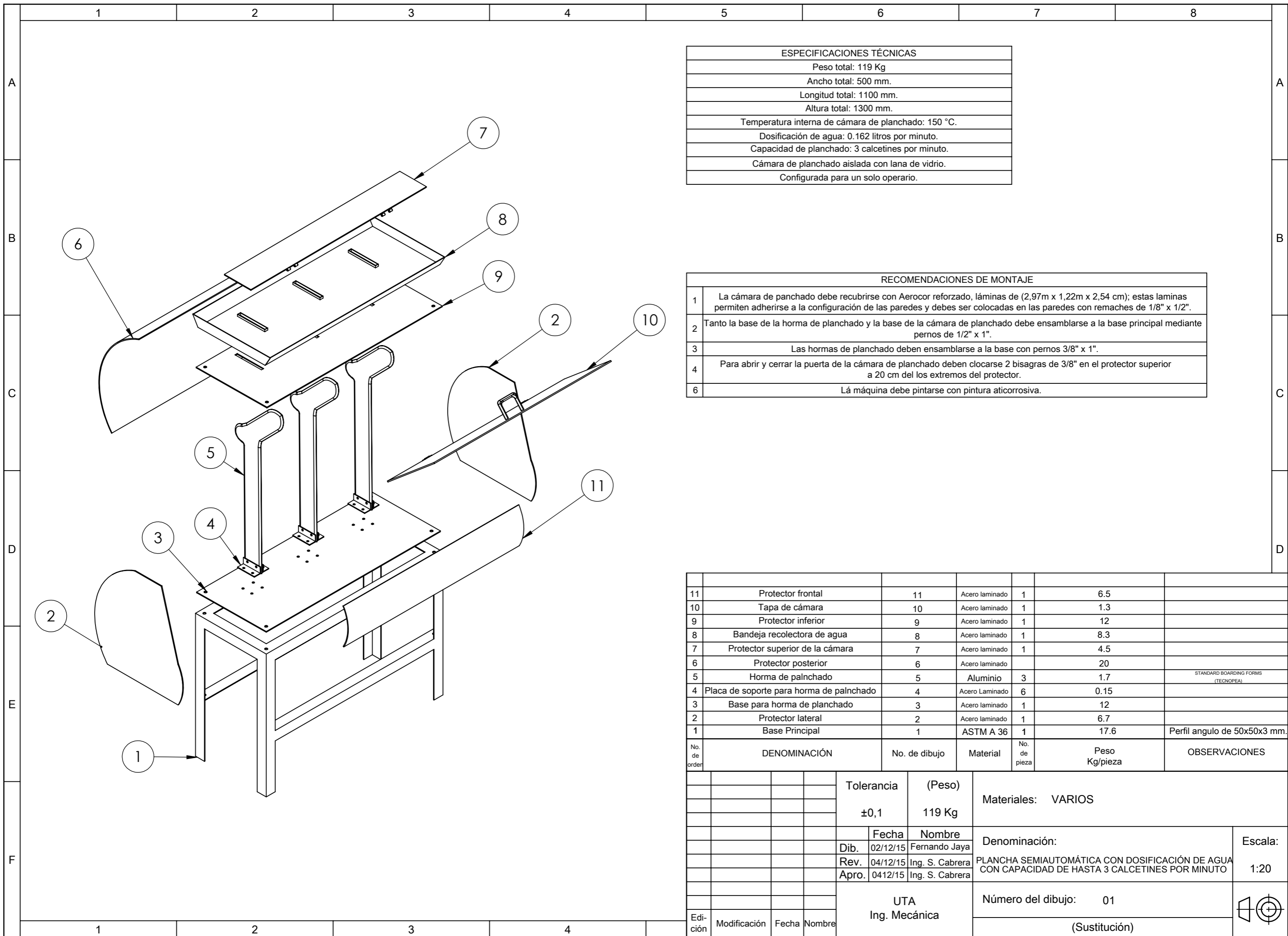
EHT

Elements for stoves and ovens

Applications: For use in heaters or air forced in batteries for high temperature.

Manufacture: With tube of stainless steel AISI 309S refractory Ø12,5mm, terminals with nuts and washers M5 in stainless steel, for high temperature.

Maximum temperature of the element 800°C.

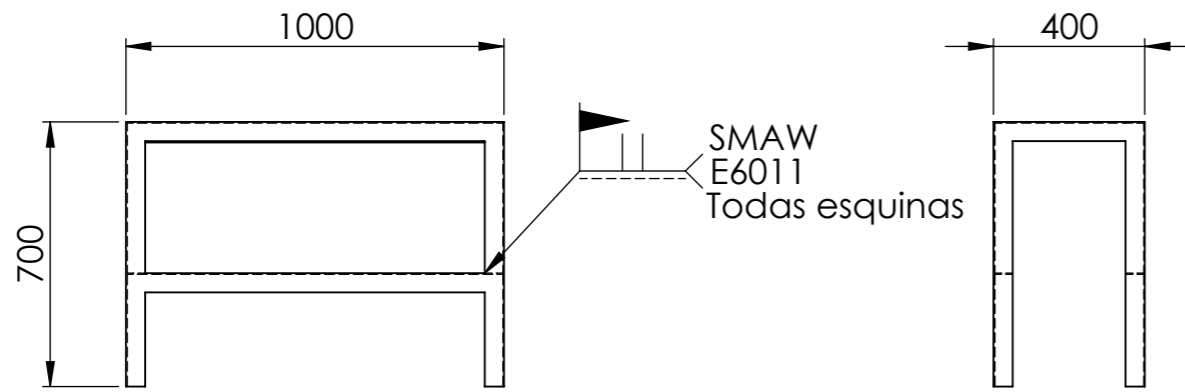


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Peso total:	119 Kg
Ancho total:	500 mm.
Longitud total:	1100 mm.
Altura total:	1300 mm.
Temperatura interna de cámara de planchado:	150 °C.
Dosificación de agua:	0.162 litros por minuto.
Capacidad de planchado:	3 calcetines por minuto.
Cámara de planchado aislada con lana de vidrio.	
Configurada para un solo operario.	

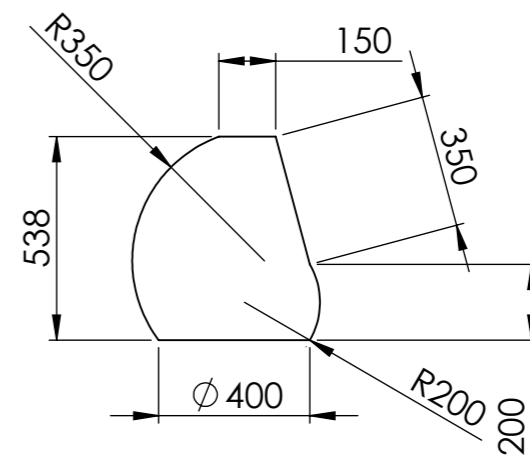
RECOMENDACIONES DE MONTAJE	
1	La cámara de panchado debe recubrirse con Aerocor reforzado, láminas de (2,97m x 1,22m x 2,54 cm); estas laminas permiten adherirse a la configuración de las paredes y debes ser colocadas en las paredes con remaches de 1/8" x 1/2".
2	Tanto la base de la horma de planchado y la base de la cámara de planchado debe ensamblarse a la base principal mediante pernos de 1/2" x 1".
3	Las hormas de planchado deben ensamblarse a la base con pernos 3/8" x 1".
4	Para abrir y cerrar la puerta de la cámara de planchado deben clomarse 2 bisagras de 3/8" en el protector superior a 20 cm del los extremos del protector.
6	Lá máquina debe pintarse con pintura anticorrosiva.

No. de orden	DENOMINACIÓN	No. de dibujo	Material	No. de pieza	Peso Kg/pieza	OBSERVACIONES
11	Protector frontal	11	Acero laminado	1	6.5	
10	Tapa de cámara	10	Acero laminado	1	1.3	
9	Protector inferior	9	Acero laminado	1	12	
8	Bandeja recolectora de agua	8	Acero laminado	1	8.3	
7	Protector superior de la cámara	7	Acero laminado	1	4.5	
6	Protector posterior	6	Acero laminado		20	
5	Horma de palnchado	5	Aluminio	3	1.7	STANDARD BOARDING FORMS (TECNOPEA)
4	Placa de soporte para horma de palnchado	4	Acero Laminado	6	0.15	
3	Base para horma de palnchado	3	Acero laminado	1	12	
2	Protector lateral	2	Acero laminado	1	6.7	
1	Base Principal	1	ASTM A 36	1	17.6	Perfil angulo de 50x50x3 mm.

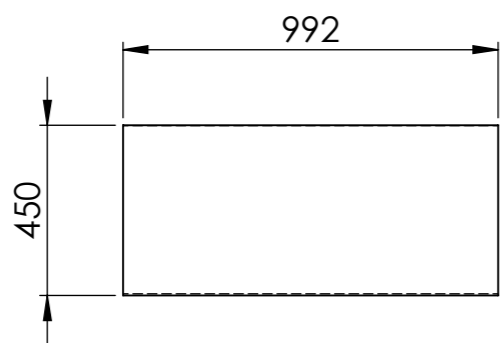
Tolerancia		(Peso)		Materiales: VARIOS	
±0,1		119 Kg			
Fecha		Nombre		Denominación:	
Dib.	02/12/15	Fernando Jaya		PLANCHA SEMIAUTOMÁTICA CON DOSIFICACIÓN DE AGUA CON CAPACIDAD DE HASTA 3 CALCETINES POR MINUTO	
Rev.	04/12/15	Ing. S. Cabrera		Escala: 1:20	
Apro.	04/12/15	Ing. S. Cabrera			
UTA				Número del dibujo: 01	
Ing. Mecánica				(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		



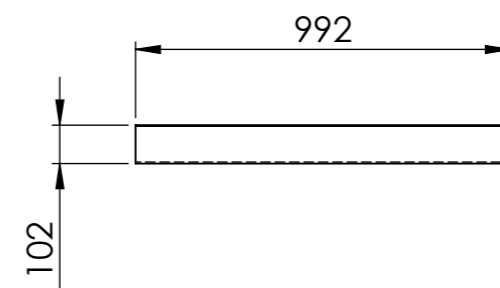
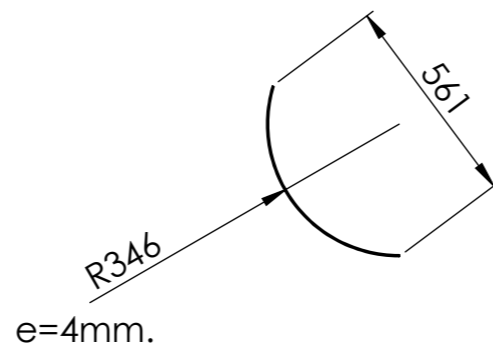
BASE PRINCIPAL
ESCALA 1:20



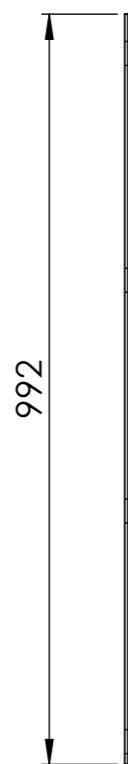
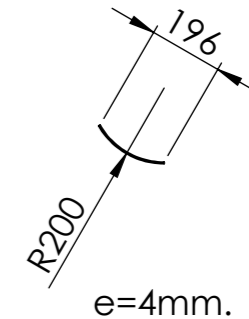
PROTECTOR LATERAL
ESCALA 1:20 e=4mm.



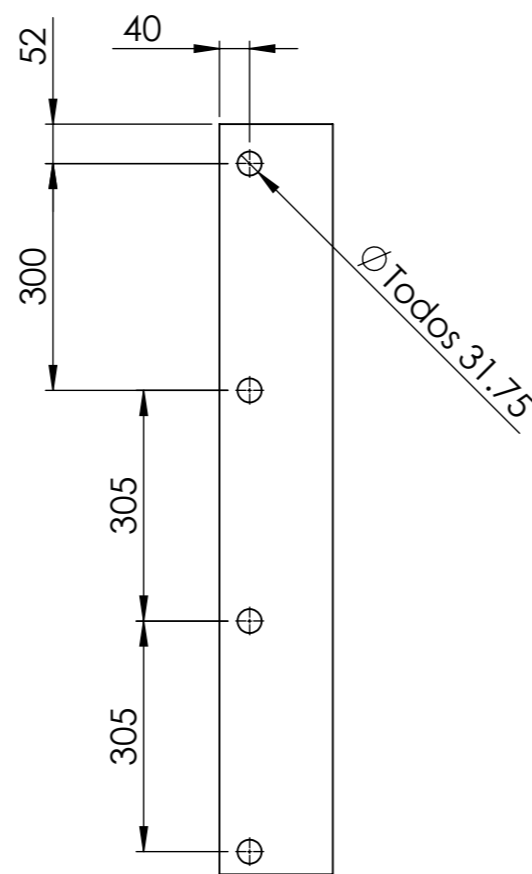
PROTECTOR POSTERIOR
ESCALA 1:20



PROTECTOR FRONTAL
ESCALA 1:20



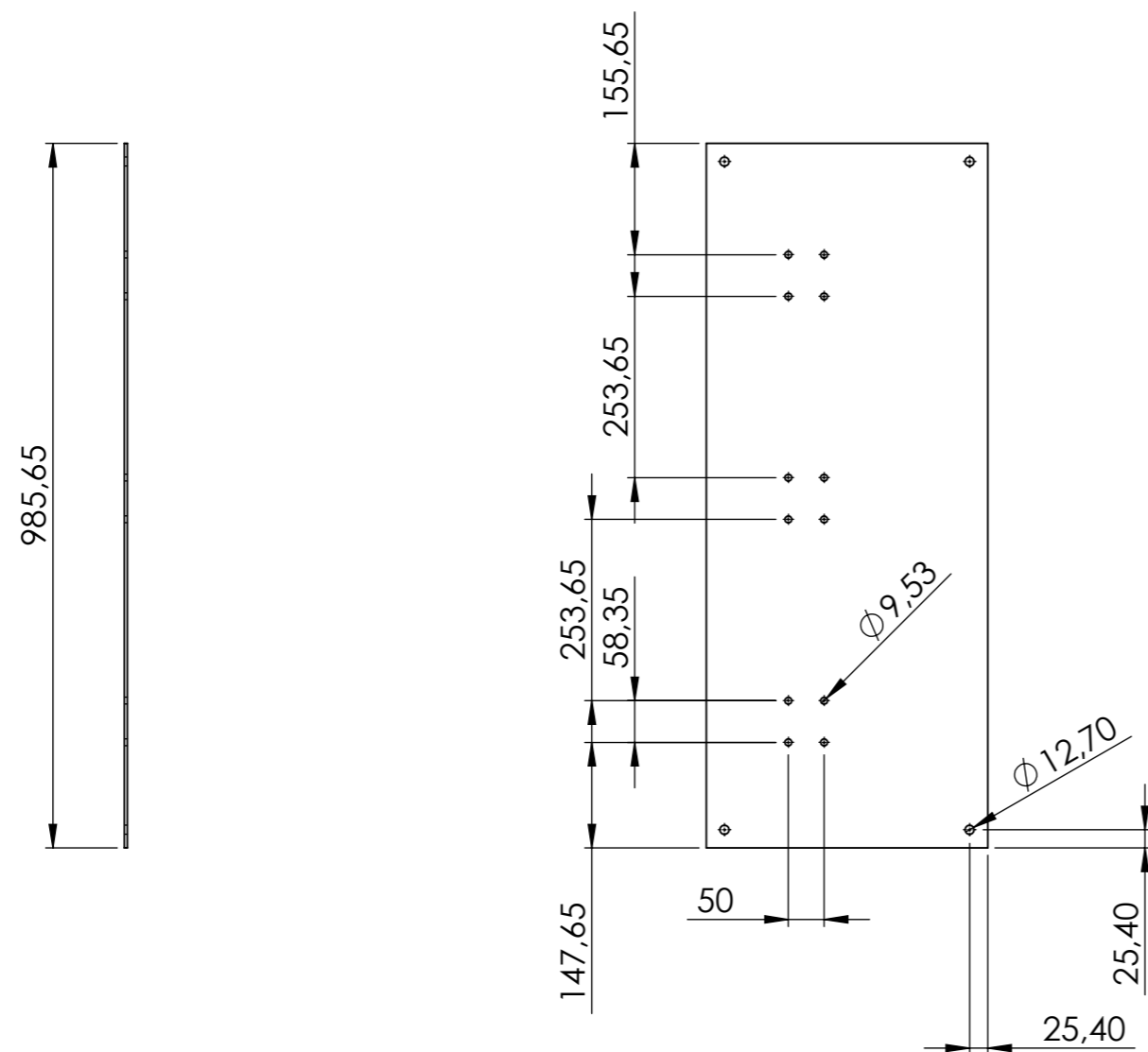
PROTECTOR SUPERIOR
ESCALA 1:10 e=4mm.



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A-36 y ASTM A-570	
						Denominación:	Escala:
				Dib.	02/12/15	Fernando Jaya	Indicada
				Rev.	04/12/15	Ing. S. Cabrera	Estructura y coraza
				Apro.	04/12/15	Ing. S. Cabrera	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 02	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

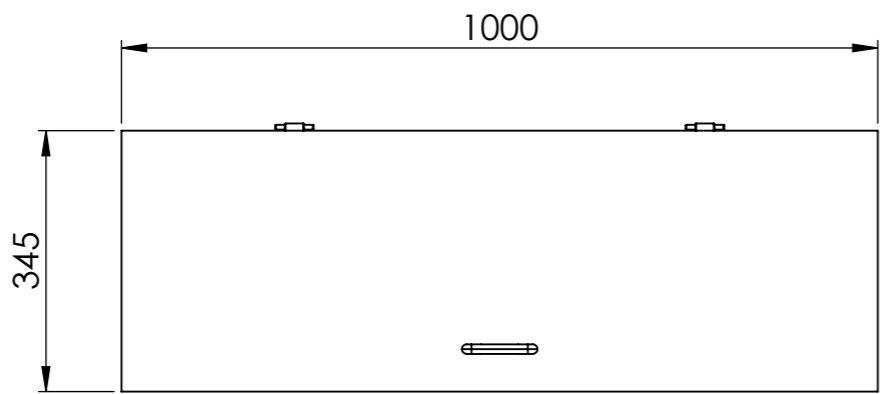
1 2 3 4 5 6 7 8

A
B
C
D
E
F



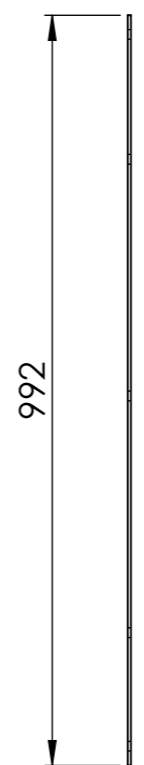
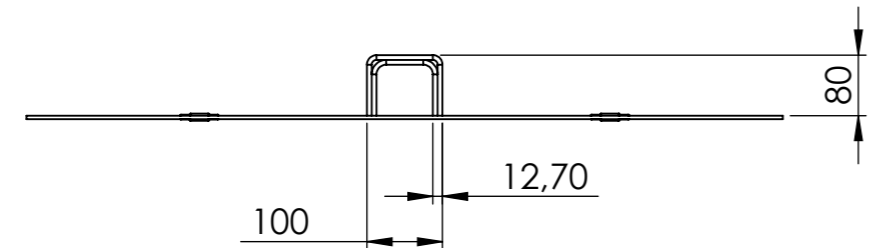
BASE PARA HORMA DE PLANCHADO
ESCALA 1:10

e=4mm



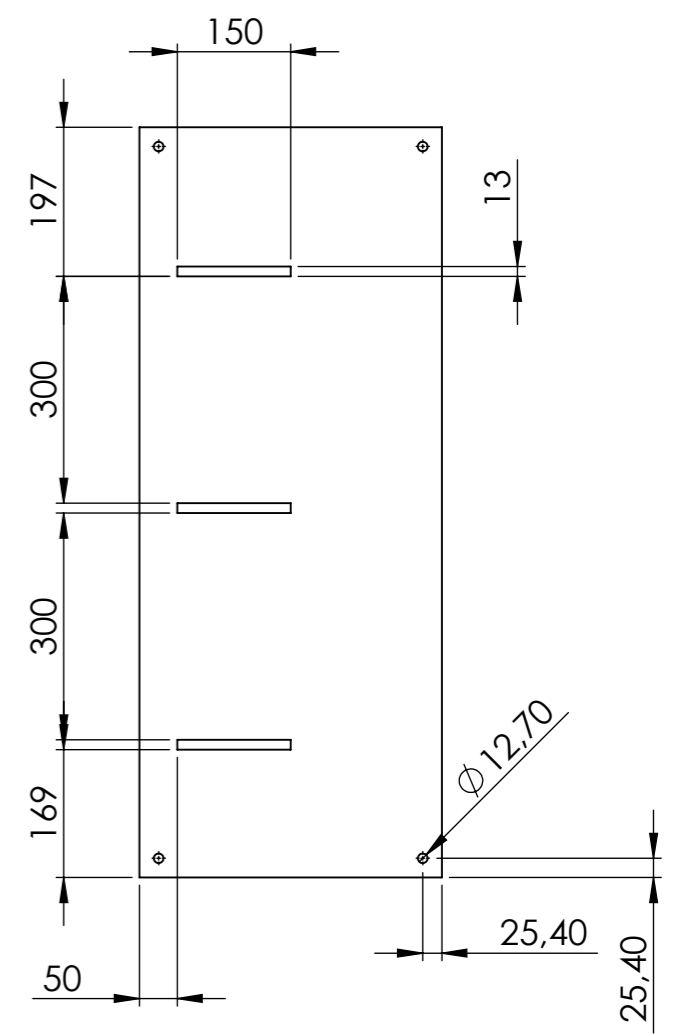
TAPA DE CÁMARA
ESCALA 1:10

e=4mm



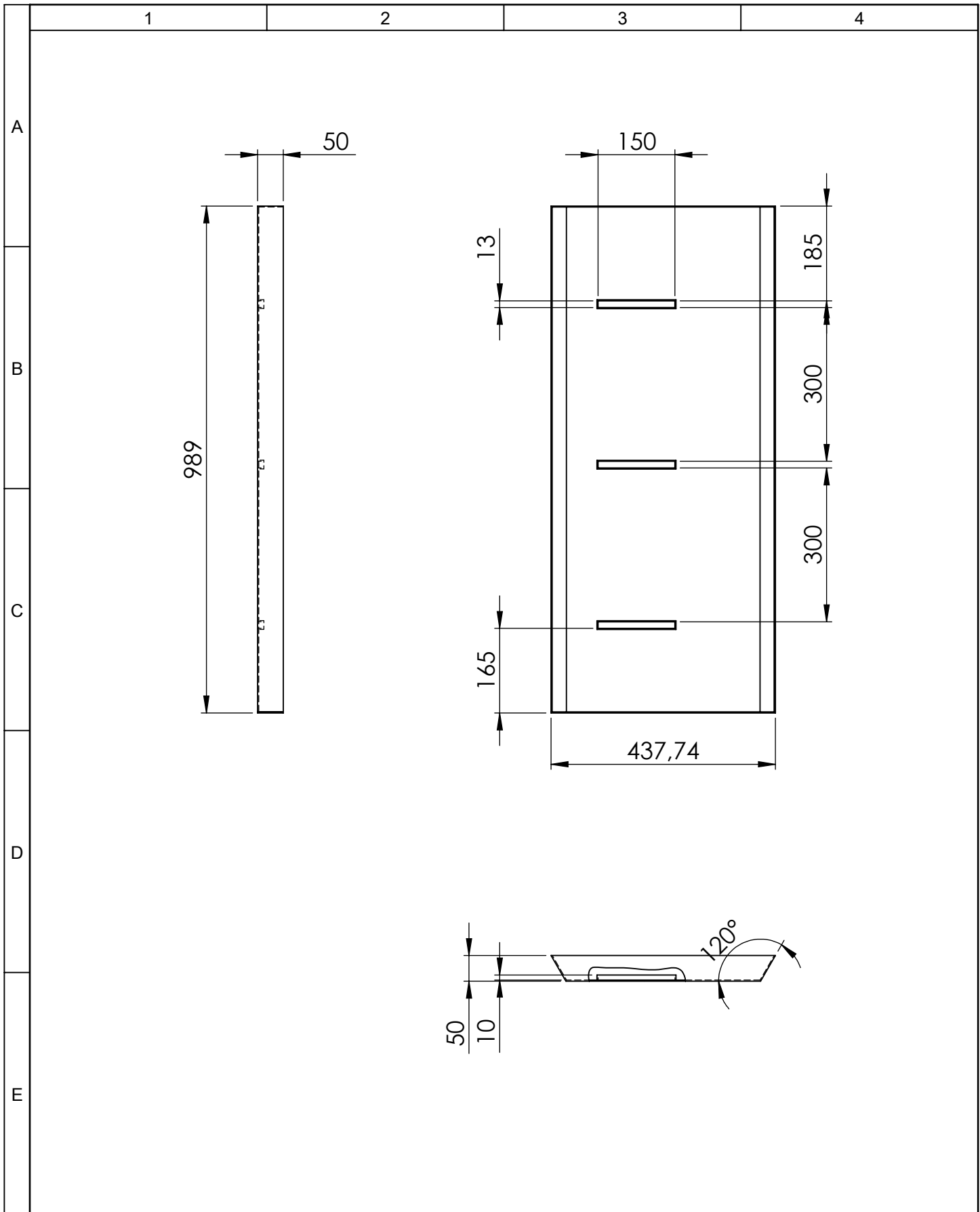
PROTECTOR INTERIOR
ESCALA 1:10

e=4 mm



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A- 570	
						Fecha	Nombre
				Dib.	02/12/15	Fernando Jaya	
				Rev.	04/12/15	Ing. S. Cabrera	
				Apro.	04/12/15	Ing. S. Cabrera	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo:	03
						(Sustitución)	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				Denominación: Cámara de planchado
							Escala: Indicada

1 2 3 4



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ASTM A-570	
					0.8 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: BANDEJA RECOLECTORA	Escala: 1:10
			Dib.	02/12/15	Fernando Jaya		
			Rev.	04/12/15	Ing. S. Cabrera		
				Apro.	04/12/15	Ing. S. Cabrera	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 04	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	