



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TEMA:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOQUETAS DE CAUCHO EN LA EMPRESA CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS DE LA CIUDAD DE AMBATO”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor

Byron Daniel Diaz Pilco

Tutor

Mg. Juan Serafín Cruz Villacís

AMBATO - ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR**

Yo, Byron Daniel Diaz Pilco, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “**ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOQUETAS DE CAUCHO EN LA EMPRESA CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 14 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Byron Daniel Diaz Pilco



Firma:

Número de Cédula: 1804561254

Dirección: Casique Álvarez y 9 de Octubre, Tungurahua, Ambato.

Correo Electrónico: danieldz1_88@hotmail.com

Teléfono: 0995086352

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOQUETAS DE CAUCHO EN LA EMPRESA CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS DE LA CIUDAD DE AMBATO” presentado por Byron Daniel Diaz Pilco, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Lectores que se designe.

Ambato, 14 de marzo de 2023

**Juan Cruz
Villacis**

Firmado
digitalmente por
Juan Cruz Villacis
Fecha: 2023.04.05
10:10:50 -05'00'

.....
Mg. Juan Serafín Cruz Villacís

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 11 de febrero de 2023



.....
Byron Daniel Diaz Pilco

CC: 1804561254

APROBACIÓN DE LECTORES

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOQUETAS DE CAUCHO EN LA EMPRESA CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS DE LA CIUDAD DE AMBATO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de Integración Curricular

Ambato, 24 de marzo de 2023



Mg. Myriam Emperatriz Cumbajín Alferez
LECTOR (A)



Mg. Manuel Ignacio Ayala Chauvin
LECTOR (A)

DEDICATORIA

Dedicado este proyecto a mi familia.

A mi esposa y a mi hijo, quienes han estado a mi lado todo este tiempo, su ayuda ha sido fundamental, este proyecto no fue fácil, pero estuvieron motivándome y ayudándome hasta donde sus alcances lo permitieron.

A mis padres por mostrarme el camino a la superación por estar a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

A todos mis hermanos y tíos, por su compañía y sus palabras de aliento, que no me dejaron decaer y siempre sea perseverante para cumplir con mis ideales.

A mi abuelito Papá José, sé que desde el cielo me cuida y me guía para que todo salga bien.

Daniel

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

Mi gratitud a la escuela de ingeniería, la cual me abrió sus puertas para formarme profesionalmente.

Agradezco al Gerente General de la empresa Calzamatriz Multimoquetas Ángel Llerena, por brindarme todo su apoyo y aportes en la elaboración de este proyecto.

Mi más profundo agradecimiento al Ing. Santiago Gómez, por brindarme su apoyo incondicional, quien ha sido parte fundamental para lograr culminar mi carrera profesional.

A mis amigos quienes me han apoyado y a todos los que me prestaron su ayuda.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
INDICE DE IMAGENES	xvi
ÍNDICE DE ECUACIONES	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	
Problematización.....	3
Antecedentes	5
Justificación.....	7
Objetivos	9
METODOLOGÍA	
Área de estudio.....	10
Enfoque	10
Justificación de la metodología.....	10
Diseño del Trabajo	12

Operacionalización de variables	12
Procedimientos para la obtención y análisis de datos	14
Población y muestra	15
Hipótesis.....	16
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	
Situación actual de la empresa	17
Caracterización del proceso de elaboración de moquetas.....	18
Diagrama de flujo del proceso	21
Proceso de producción	22
Almacenamiento de materia prima	22
Preparación del caucho	22
Almacenamiento de caucho	23
Reciclaje.....	23
Triturado.....	24
Caucho recuperado o reciclado	24
Pesaje.....	25
Mezclado.....	25
Corte.....	26
Preparación para el vulcanizado.....	26
Prensado y vulcanizado.....	27
Desmontaje.....	27
Enfriado.....	28
Recorte de bordes.....	29
Empacado.....	29
Almacenaje.....	30

Presión de trabajo de la prensa hidráulica.....	30
Niquelina.....	31
Controladores de temperatura	31
Sensores de temperatura.....	32
Diagrama del Proceso	33
Diagrama de la situación Actual	35
Diagrama de recorrido actual	36
Diagrama de Proximidad.....	36
Productividad	37
Productividad multifactorial.....	37
Cálculos de Productividad multifactorial.....	39
Interpretación de resultados en la productividad global (PG).....	40
Análisis de costos y cronograma de actividades	40
Resarcimiento de inversión por parte de la empresa.....	42
Cronograma de actividades	42

PROPUESTA Y RESULTADOS

Propuesta de Mejora.....	44
Control de calidad en lámina.....	44
Control de calidad de producto terminado.	45
Diagrama de distribución propuesto	47
Diagrama de recorrido propuesto.....	48
Diagrama de proximidad.....	49
Distancia vs tiempo	49
Productividad vs Tiempo	51
Comparación de tiempos actual y propuestos.....	51

Productividad propuesta.....	53
Productividad multifactorial.....	55
Interpretación de resultados propuestos de la PM.....	56
Resultados tiempo inicial y propuestos.....	56
Procedimiento Integral de Seguridad, Calidad y Operación.....	57
Equipo de enfriamiento	57
Transferencia de calor	58
Convección forzada.....	58
Diagrama para el circuito de ventilación	64
Definiciones y términos básicos.....	65
Circuito de protección	65
Disyuntor de energía	65
Contactor.....	66
Relé Térmico.....	66
Motor Monofásico.....	67
Circuito de control.....	67
Pulsador de encendido y apagado	67
Sensores infrarrojos.....	68
Bobina de enclavamiento	68
Temporizador	69
Luz piloto	69
Costos de fabricación	69
Contraste con otras investigaciones	72
Verificación de la hipótesis.....	72
Componente Ambiental	73

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	74
Recomendaciones.....	75

LITERATURA CITADA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización variable independiente, proceso de fabricación de moquetas de caucho.	12
Tabla 2 Operacionalización variable dependiente, productividad	13
Tabla 3 Procedimiento para la obtención de datos.....	14
Tabla 4 Población y muestra	16
Tabla 5 Aspectos importantes de la situación actual, Calzamatriz Multimoquetas	17
Tabla 6 Caracterización del proceso de elaboración de maquetas	19
Tabla 7 Costos de materia prima.....	38
Tabla 8 <i>Costos de mano de obra</i>	38
Tabla 9 <i>Costos de servicios básicos</i>	39
Tabla 10 <i>Productividad Multifactorial</i>	40
Tabla 11 Análisis de costos.....	41
Tabla 12 Cronograma de actividades.....	43
Tabla 13 Costos de Materia prima	54
Tabla 14 Costos de mano de obra	54
Tabla 15 Costos de servicios básicos	55
Tabla 16 Productividad multifactorial propuesto.....	56
Tabla 17 Tiempo Inicial y Propuestos.....	57
Tabla 18 Costos de fabricación mesa de enfriamiento.....	70
Tabla 19 Gastos adicionales para la fabricación	70
Tabla 20 Costos eléctricos.....	71
Tabla 21 <i>Total costos</i>	71
Tabla 22 Procedimiento integral de seguridad, calidad y operación.....	79
Tabla 23 Registros.....	83

Tabla 24 Tiempo de proceso según el producto.....	83
Tabla 25 Control de Cambios.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Árbol de Problemas.....	4
Gráfico 2 Diagrama de flujo de elaboración de moquetas	21
Gráfico 3 Diagrama de operaciones de preparación de la materia prima	33
Gráfico 4 Resumen de operaciones del proceso de fabricación de moquetas.....	34
Gráfico 5 Diagrama de distribución “CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS”	35
Gráfico 6 Distribución de espacios en la planta Calzamatriz Multimoquetas	35
Gráfico 7 Diagrama de recorrido de producción de moquetas.....	36
Gráfico 8 Resumen de operaciones del proceso de fabricación de moquetas.....	37
Gráfico 9 Matriz de control de calidad de lámina de caucho.....	44
Gráfico 10 Muestra geométrica de las moquetas frontales izquierda y derecha. .	45
Gráfico 11 Muestra geométrica de detalle en moquetas frontales.	46
Gráfico 12 Muestra geométrica de la moqueta posterior.	46
Gráfico 13 Muestra geométrica de detalle de la moqueta posterior.....	46
Gráfico 14 Matriz de control de calidad de producto terminado	47
Gráfico 15 Diagrama de distribución de la planta propuesto.....	48
Gráfico 16 Diagrama de recorrido propuesto de la planta.	48
Gráfico 17 Diagrama de Chitefol propuesto	49
Gráfico 18 Recta que representa la reducción de distancia en función del tiempo.	50
Gráfico 19 Recta que representa el aumento de productividad en función del tiempo reducido.....	51
Gráfico 20 Comparación de tiempos en proceso inicial y propuesto.....	53
Gráfico 21 Modelado de la Mesa de enfriamiento.....	57
Gráfico 22 diagrama para circuito de ventilación	65

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Almacenamiento de materia prima	22
Imagen 2 Preparación del caucho.....	22
Imagen 3 Almacenamiento de caucho	23
Imagen 4 Reciclaje.....	23
Imagen 5 Triturado.....	24
Imagen 6 Caucho recuperado o reciclado	24
Imagen 7 Pesaje.....	25
Imagen 8 Mezclado	26
Imagen 9 Corte.....	26
Imagen 10 Preparación para el vulcanizado.....	27
Imagen 11 Prensado y vulcanizado.....	27
Imagen 12 Desmontaje.....	28
Imagen 13 Enfriado.....	28
Imagen 14 Recorte de bordes.....	29
Imagen 15 Empacado.....	29
Imagen 16 Almacenaje.....	30
Imagen 17 Manómetros de presión de la prensa.....	30
Imagen 18 Niquelinas.....	31
Imagen 19 Controladores de temperatura	32
Imagen 20 Sensor de temperatura	32
Imagen 21 Disyuntor de energía	65
Imagen 22 Contactor	66
Imagen 23 Relé Térmico.....	66
Imagen 24 Motor Monofásico.....	67

Imagen 25 Pulsador Encendido y Apagado	67
Imagen 26 Sensores Infrarrojos.....	68
Imagen 27 Bobina de enclavamiento	68
Imagen 28 Temporizador	69
Imagen 29 Luz Piloto	69

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Fórmula de productividad Multifactorial	39
Ecuación 2 Ecuación de la recta entre dos puntos.	50
Ecuación 3 Índice de enfriamiento.....	52
Ecuación 4 Fórmula de productividad Multifactorial	55
Ecuación 5 Temperatura de película	58
Ecuación 6 Propiedades del aire a la temperatura de película	58
Ecuación 7 Potencia efectiva.....	59
Ecuación 8 Velocidad del aire.....	59
Ecuación 9 Número de Reynolds.....	60
Ecuación 10 Número de Nusselt	60
Ecuación 11 Coeficiente de convección.....	61
Ecuación 12 Flujo de calor.....	62
Ecuación 13 Calor a ser transferido	62
Ecuación 14 Tiempo de enfriamiento	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Procedimiento Integral de Seguridad, Calidad y Operación.....	78
Anexo 2 Control de preparación de lámina de caucho	84
Anexo 3 Control de desmoldaje de moquetas.....	85
Anexo 4 Diagrama de distribución actual.....	86
Anexo 5 Diagrama de recorrido actual de producción de moquetas	87
Anexo 6 Diagrama de distribución de la planta propuesta	88
Anexo 7 Diagrama de recorrido propuesto.....	89
Anexo 8 Equipo de Enfriamiento	90
Anexo 9 Estructura de la mesa de trabajo (Elemento de la Mesa de enfriamiento)	91
Anexo 10 Características de la Tolva (Elemento de la Mesa de Enfriamiento) ...	92
Anexo 11 Características de la Placa de Ventilador (Elemento de la Mesa de Enfriamiento)	93
Anexo 12 Características del Soporte de Moquetas (Elemento de la Mesa de Enfriamiento)	94
Anexo 13 Circuito de encendido del ventilador	95

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIAL Y
PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOQUETAS DE CAUCHO EN LA EMPRESA CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS DE LA CIUDAD DE AMBATO”

AUTOR: Byron Daniel Diaz Pilco

TUTOR: Mg. Juan Serafín Cruz Villacís

RESUMEN EJECUTIVO

Los desechos de neumáticos sólidos son materiales no biodegradables que plantean graves problemas ambientales y de salud pública, los gobiernos y las organizaciones ambientales a nivel mundial han introducido regulaciones para la recuperación y eliminación de neumáticos de desecho para adoptar un reciclaje más ecológico. Por tanto, este proyecto técnico tiene como objetivo estudiar el proceso de fabricación de moquetas de caucho en la empresa Calzamatriz Multimoquetas de la ciudad de Ambato. Para lograr este objetivo se realizó un estudio de campo a través de encuestas a los actores que intervienen en el proceso y se realizó un levantamiento de los tiempos de producción, esto permitió identificar los puntos débiles en las actividades para optimizarlos e incrementar la productividad. Con esta información, se realizó una redistribución de los puestos de trabajo, entre la mesa de soporte y la prensa vulcanizadora; incluyendo un sistema de enfriamiento para la moqueta, que permite reducir sus tiempos de producción por medio de un equipo de ventilación mecánico. Con estas acciones implementadas se obtuvo como resultado la reducción de tiempos de producción en 4 minutos, a la vez se incrementó la productividad multifactorial de 3.55 a 4.09. Se concluye que el método aplicado logra optimizar los tiempos de trabajo y genera una ganancia económica para la empresa, Finalmente se incluye formatos para el controlar de materia prima y evitar desperdicio en la producción.

Descriptor: Infraestructura, manufactura, moquetas, productividad multifactorial.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIAL Y
PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: “STUDY OF THE MANUFACTURING PROCESS OF RUBBER
CARPETS IN THE CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS COMPANY IN
THE CITY OF AMBATO”**

AUTHOR: Byron Daniel Diaz Pilco

TUTOR: Mg. Juan Serafín Cruz Villacís

ABSTRACT

Solid waste tires are non-biodegradable materials that pose serious environmental and public health problems, governments and environmental organizations worldwide have introduced regulations for the recovery and disposal of waste tires to adopt a more environmentally friendly recycling. Therefore, this technical project objectives to study the manufacturing process of rubber carpets in the company “Calzamatriz Multimoquetas” in Ambato city. To achieve this objective, a field study was conducted through surveys to the actors involved in the process and a survey of production times was carried out, which allowed us to identify the weak points in the activities for optimize them and increase productivity. With this information, a redistribution of the workstations was carried out, between the support table and the vulcanizing press; including a cooling system for the carpet, which allows reducing production times by means of mechanical ventilation equipment. The result of these implemented actions was the reduction of production times by 4 minutes, while multifactor productivity increased from 3.55 to 4.09. It is concluded that the applied method optimizes work times and generates an economic gain for the company, finally it includes formats to control raw material and avoid waste in production.

Keywords: Infrastructure, manufacturing, carpets, multifactor productivity.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial en la mayoría de países se utiliza maquinaria y tecnología de punta para transformar el caucho proveniente especialmente de los neumáticos en moquetas para vehículos, en el cual se realiza el molido, compactación, laminado, corte, cosido y sellado. Los desechos de neumáticos sólidos son materiales no biodegradables que plantean graves problemas ambientales y de salud pública, casi mil millones de neumáticos alcanzan su vida útil cada año, y más del 50% se descartan sin ningún tratamiento adecuado, se estima que para el año 2030, el número total de ELT alcanzará al menos 1.2 millones (Alfayez, Suleiman y Nehdi 2020). Por lo tanto, los gobiernos y las organizaciones ambientales a nivel mundial han introducido regulaciones para la recuperación y eliminación de neumáticos de desecho para adoptar un reciclaje más ecológico de los mismos (Fazli y Rodrigue 2020). Además, desde un punto de vista económico, los neumáticos desechados con bajo costo se pueden usar en varios mercados, como el combustible derivado de neumáticos, pavimentos de asfalto, concreto, compuestos plásticos y compuestos de caucho (Fazli y Rodrigue 2020).

En el Ecuador, los neumáticos se encuentran entre uno de los tipos de desechos al ser el principal insumo del transporte terrestre, que después de cumplir su vida útil se desecha en los vertederos o en depósitos convirtiéndose en un contaminante voluminoso, el cual se puede aprovechar al momento de ingresar al reciclaje a través de la cadena de la logística inversa, tomando en cuenta que por sus características físicas y químicas se puede utilizar como materia prima (Torres Tuquerres 2021), de allí es utilizado para la fabricación de moquetas para autos;

en el cual el proceso que se lleva adelante es: Limpieza de llantas, triturado, separación de componentes, pesaje, mezclado, prensado y vulcanizado, desmontaje, enfriado, recorte de rebordes, empaçado y almacenaje.

En la ciudad de Ambato existen empresas como biocaucho que realizan el procesamiento del caucho de forma ecológica; es decir evitando la contaminación al medio ambiente. Por ello con esta misma responsabilidad social se ha establecido la empresa Calzamatriz multimoquetas que se dedica a la producción de todo tipo de moquetas a partir de caucho reciclable y tratado con el fin de ofrecer productos amigables al ambiente y que tendrán un desgaste racional y controlado en el tiempo y en sus usos.

Para ello, este proyecto técnico realizara el estudio del proceso de fabricación de moquetas de caucho, mediante el diagnóstico de la situación actual, para identificar alternativas de mejora en la productividad, reduciendo desperdicios de materia prima, mediante formatos de control en la pasta de caucho. En base al estudio se expondrá un equipo de ventilación para la reducción de tiempos en el enfriamiento de moquetas.

Problematización

En el Gráfico 1, se puede observar el árbol de problemas en el cual se identifican el problema central, las causas y efectos del mismo.

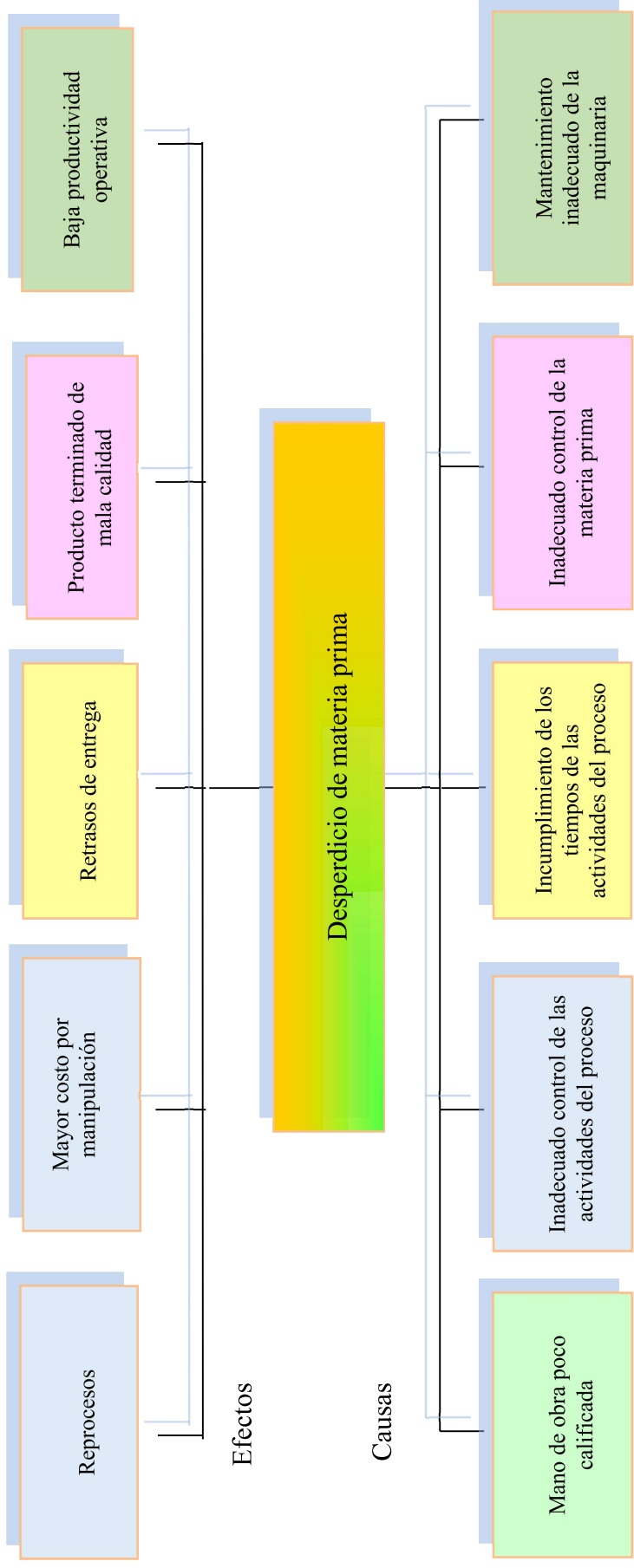


Gráfico 1 *Árbol de Problemas*

Elaborado por: D. Díaz, 2022

El problema que se evidencia en el presente proyecto técnico es el desperdicio de materia prima; debido especialmente a la mano de obra poco calificado al personal con empoderamiento bajo, por cuanto existe un liderazgo sin apoyo y confianza sin tomar en cuenta las competencias particulares de los colaboradores de la empresa, lo que ocasiona que exista reprocesos en las actividades del proceso. Otra de las causas identificadas es el control inapropiado de las actividades del proceso, debido a la demanda del producto, lo que genera mayores costos por manipulación, al no llevar un registro de todo el proceso y un control documentado del mismo. El incumplimiento de los tiempos de las actividades del proceso, en vista de que se maneja de manera empírica, lo que ocasiona que los pedidos no se entreguen a tiempo.

El inoportuno control de la materia prima, que no se lo hace de manera correcta lo que provoca que el producto terminado sea de mala calidad. Y por último el mantenimiento inadecuado de la maquinaria, ya que si bien es cierto la experiencia con la rutina y el día a día hacen que realicen sus actividades mecánicamente; pero no hay un cronograma para la revisión de las máquinas y esto ocasiona que se presenten bajas en la productividad operativa. Tomando en cuenta que al parar las máquinas se para la producción, ocasionando desfases en los tiempos de producción y por ende en el cumplimiento y entrega a tiempo de los pedidos que realizan los clientes; por ello es importante que se dé el seguimiento al problema buscando siempre dar la mejor solución al respecto.

Antecedentes

Hoy en día es por todos conocido que el parque automotor se ha incrementado de una manera agresiva y está ocupando un gran espacio en el mundo, diariamente transitan millones de automotores de todo tipo; grandes, medianos, pequeños, con motor de gasolina, a diésel o eléctricos y todos tienen algo en común que es el uso de neumáticos. Los mismos que tienen un tiempo de uso y por ende se van a desgastar por la frecuencia de uso, el peso, presión y diferentes factores que intervienen para que ello suceda; una vez que se encuentran desgastados son cambiados por otros nuevos o por reencauchados. Entonces se produce el reciclaje

de estos neumáticos que aparentemente ya no sirven, ahí viene el ingenio y la habilidad de personas y empresas que ven estos deshechos como materia prima que será transformada en nuevos productos como adoquines, césped sintético, moquetas, entre otros cientos de usos que se puede dar al caucho. Por esta razón en la ciudad de Ambato se encuentra la empresa Calzamatrix multimoquetas que se dedica a tratar y transformar el caucho reciclable en productos nuevos como las moquetas para vehículos de toda clase y por ello se precisa realizar el estudio del proceso de fabricación para obtener información de su proceso y documentarlo de manera técnica y ordenada.

Revisando el repositorio digital de la Universidad Técnica de Ambato, se identificó el tema “Creación de una empresa de fabricación de moquetas de caucho reciclado en la ciudad de Ambato” de la autoría de Campaña y Pazmiño (2017), que tiene relación al estudio que se pretende desarrollar y que se lo pone a consideración.

Los autores llegan a concluir que en el estudio de mercado los clientes potenciales de las moquetas de caucho que se encuentran entre los 19 y 65 años de edad de sexo masculino de condición económica media, media alta y alta y que son propietarios de algún vehículo particular, se realiza además el diagrama del proceso en el cual se evidencia la disminución de tiempos. Además, se pudo evidenciar la rentabilidad de este tipo de empresa con una TIR del 56%, superior a la TMAR del 20% (Campaña y Pazmiño 2017).

Por otro lado, en el repositorio de la Universidad Técnica del Norte, se encontró la tesis titulada: “Manejo de residuos en llantas automotrices a través de una logística inversa para mejorar su disposición final en la elaboración de moquetas y soportes tipo bujes”, realizada por Torres (2021), donde se relacionan los procesos realizados en el trabajo mencionado con la producción que se detalla en el presente proyecto. De acuerdo con Torres, se tiene que:

El trabajo se centra en la producción de moquetas utilizando dos metodologías, la primera se enfoca en la elaboración de moquetas a partir de caucho reciclado con 60% y de caucho virgen con el 40%, el segundo

método requiere el uso de caucho 100% reciclado. Los diseños fueron realizados en herramientas de modelaje como Rhinocero, SketchUp y SolidWorks, a partir de estos diseños se procedió a fabricarlos con el objetivo de hacer énfasis en la recuperación ecológica de forma sostenible (Torres Tuquerres 2021).

Luego de revisar el repositorio digital del Colegio de Posgrados de la Universidad San Francisco de Quito, se ha encontrado el tema “Fabricación y comercialización de SuperSeg moquetas de alfombras para vehículos livianos” de la autoría de Cobo y Portero (2013). Dichos autores mencionan como conclusiones lo siguiente:

El crecimiento del parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito y del poder adquisitivo de las familias ecuatorianas hace que se presente la oportunidad emprender en un negocio de fabricación de moquetas, existiendo una ventaja competitiva y diferenciadora para que el producto abarque la demanda insatisfecha, con un VAN positivo y una rentabilidad del 10% en el primer año de funcionamiento de la empresa (Cobo y Portero 2013).

En base a las investigaciones encontradas anteriormente en la empresa Calzamatrix Multimoquetas, se pudo verificar que no existe un estudio para el proceso de la fabricación de moquetas de caucho, encontrándose como punto de partida la fabricación de este artículo manufacturado de forma empírica, lo cual consiste en elaborar, procesar, distribuir dicho producto de manera artesanal y antitécnica, con este antecedente se propone realizar mejoras en el proceso de fabricación y producción, mediante una redistribución en los puestos de trabajo, adicionalmente se presenta un equipo para optimizar el tiempo de enfriamiento en las moquetas.

Justificación

El desperdicio de materia prima, la falta de personal capacitado, así como el inadecuado manejo de materiales ocasiona un sin número de actividades ineficientes, generando un efecto domino en los procesos que involucran la

elaboración de este producto, originando baja productividad y productos de baja calidad, así como un retraso en los tiempos de fabricación y entrega.

El estudio del proceso de fabricación de moquetas de caucho se convierte en un tema **importante** para la empresa, puesto que permitirá obtener información documentada del proceso productivo y de todos los elementos inmersos en el mismo. De igual manera el proyecto en mención tendrá una **utilidad** teórica, puesto que evidenciará información del proceso de producción de una manera clara y entendible para que sirva como referencia en trabajos similares que se lo realicen en el futuro inmediato.

En cuanto al **impacto** es positivo, puesto que al realizar el estudio se visualizará que se pueden realizar o fabricar varios productos con material de caucho reciclable y que son de uso común, especialmente en los vehículos que circulan diariamente por las calles y carreteras y que requieren de moquetas de caucho en los mismos. En lo que se refiere a los **beneficiarios**, se consideran a clientes internos y externos que podrán conocer más de cerca el proceso de producción y la utilidad de productos que son fabricados de caucho reciclado y que se requieren en el uso común de las personas para sus vehículos en el presente estudio.

El presente Proyecto Técnico es **factible** de ser desarrollado, en vista de que se cuenta con el visto bueno y apoyo de los propietarios de la empresa Calzamatriz multimoquetas de la ciudad de Ambato y que están dispuestos a brindar la información requerida para su realización. De igual manera existe el conocimiento por parte del Investigador y además de tener el acceso a documentos y bibliografía respecto al tema planteado.

Objetivos

Objetivo General

Estudiar el proceso de fabricación de moquetas de caucho en la empresa Calzamatriz Multimoquetas de la ciudad de Ambato.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de fabricación de moquetas de caucho para conocer las actividades del proceso, mediante matrices de caracterización y diagramas de flujo de operaciones.
- Calcular la productividad multifactorial de la empresa Calzamatriz multimoquetas para la optimización de recursos, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas para el efecto.
- Plantear mejoras en el proceso de fabricación de moquetas de caucho en la empresa Calzamatriz multimoquetas.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

Delimitación del Objeto de estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad
Línea de investigación:	Gestión sostenible de productos
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Calidad y mejora continua
Aspecto:	Productividad
Objeto de estudio:	Proceso de fabricación y productividad
Periodo de análisis:	Segundo semestre del año 2022

Enfoque

El presente Proyecto Técnico tiene un enfoque de tipo cualitativo, ya que se caracterizan y modelan los procesos; determinando además los niveles de la productividad. De igual manera, el análisis estadístico de los datos con la cual se procederán a la verificación de la hipótesis del trabajo.

Justificación de la metodología

Investigación de campo: Al requerir información primaria, es esencial acudir a la empresa de producción para mantener alianza con los colaboradores en el proceso de fabricación de moquetas de caucho y hacer que el desarrollo del presente proyecto técnico sea más fidedigno.

Bibliográfica Documental: En vista de que se requiere información secundaria resaltando libros en referencia a las variables para el estudio, de igual forma documentaciones de la empresa; como históricos de la producción, datos de costes de la materia prima, de consumo de energía eléctrica, de mano de obra, al igual que de las actividades y tiempos del proceso de fabricación de moquetas de caucho.

Correlación de variables: Por cuanto es de mucha importancia establecer la correlación con la variable independiente (procesos de fabricación) así como de la variable dependiente, relacionado en la productividad.

Población: Está conformada por los líderes de proceso de fabricación de moquetas de caucho, que son los representantes de realizar las actividades que establecen parte de dicho proceso.

Muestra: Por tratarse de una población pequeña, no viene al caso realizar el cálculo de muestra alguna.

Diseño del Trabajo

Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización variable independiente, proceso de fabricación de moquetas de caucho.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Las variables se medirán a través de los cálculos multifactoriales.	Actividades	Número de actividades que incrementan valor al proceso. Actividades que ocasionan retraso en el proceso de fabricación.	Observación guiada Encuestas	Matrices de caracterización del proceso. Flujo del proceso.
	Productos	Número de moquetas de caucho fabricadas por semana.	Análisis de reporte de producción	Diagrama de operación del proceso.

Elaborado por: D. Díaz; 2022

Tabla 2 Operacionalización variable dependiente, productividad

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Cada elemento o recurso utilizado, por lo que menor sea el número de recursos consumidos mayor será producción y la eficiencia.	Bienes y/o servicios	Cantidad de moquetas de caucho por modelo	Observación	Reportes Informes
		Cantidad de moquetas de caucho que requieren un reproceso.	Análisis	Matriz de control de la producción para moquetas de caucho.
	Recursos	Humanos Económicos Infraestructura Tecnológicos		
	Control de la producción	Tiempos de entregas Cantidades de producto	¿Se realiza la entrega de los productos en tiempos oportunos?	

Elaborado por: D. Díaz; 2022

Procedimientos para la obtención y análisis de datos

En la (Tabla 3), se observa el procedimiento que se debe realizar para obtener y analizar los siguientes datos del presente proyecto técnico, según lo sugerido por Herrera (2015), en el contexto de metodología de la Investigación Científica.

Tabla 3 Procedimiento para la obtención de datos

PREGUNTAS	ESCLARECIMIENTO
¿Para qué?	Para cumplir con los objetivos del presente Proyecto Técnico
¿A qué personas?	Líderes del proceso de fabricación, Gerente propietario y a los colaboradores
¿Sobre qué aspecto?	Proceso de fabricación, Productividad
¿Quién?	Investigador del presente proyecto técnico.
¿A quién?	Al representante de cada proceso de la empresa en estudio
¿Cuándo?	En el segundo semestre del año 2022
¿Dónde?	En las instalaciones de Calzamatriz Multimoquetas
¿Cuántas ocasiones?	De acuerdo a la necesidad para la adquisición de datos en el presente Proyecto técnico.
¿Con que técnicas de obtención de información?	Con técnicas de observación, análisis y entrevistas.
¿Con qué herramientas?	Matriz de caracterización de procesos, Flujo del proceso, Diagrama de operación del proceso, recolecta de datos.
¿En qué momento?	En las actividades que se ejecutan en el proceso de fabricación de moquetas de caucho.

Elaborado por: D. Díaz; 2022

A continuación, se procede a detallar el comprendido de la Tabla 3, con los procedimientos aplicados para la recolecta de datos.

Observación: Técnica que se emplea para obtener información en conjunto de los representantes de los procesos y basados con experiencias del personal colaborativo y del Investigador.

Análisis: El análisis de calidad se realiza con la información recopilada para su posterior aplicación en los cálculos de la productividad multifactorial.

Matrices de caracterización: Tiene como propósito desarrollar los elementos del proceso de fabricación, la caracterización del proceso debe contener como mínimo:

- Objeto del proceso
- Responsables
- Proveedores
- Insumo
- Entradas
- Salidas
- Usuarios o clientes
- Recursos
- Riesgos y controles
- Indicadores del proceso
- Documentos y registros

Para que el entendimiento se torne fácil se ha determinado el formato de levantamiento de información, caracterización del proceso, anexos, que dan acceso a la identificación de los fundamentos mencionados de forma natural.

Flujo de proceso: Se representa gráficamente un proceso, por cada paso del proceso es representado por un símbolo distinto, estos contienen descripciones de las etapas del proceso.

Diagrama de operación del proceso: En este diagrama se representa de forma gráfica las operaciones y las inspecciones que conforman el proceso. De igual manera son representados por puntos en los que se añaden materiales en el mismo proceso.

Población y muestra

La población de estudio para el caso del proceso de fabricación de moquetas de caucho como se visualiza en la (Tabla 4), son los representantes de las estaciones

identificadas, y para la productividad los reportes de la producción, así como también el consumo de energía eléctrica y a los colaboradores de la empresa.

Tabla 4 Población y muestra

Nº	Posición de trabajo	Nº- de Operarios	Nº- de Encuestados
1	Gerente General	1	1
2	Secretaria	1	1
3	Líder de área	1	1
4	Área de molino	1	1
5	Área de prensas	2	1

Elaborado por: D. Díaz; 2022

Hipótesis

H₀: La mejora del proceso de fabricación de moquetas de caucho no incide en la productividad de la empresa Calzamatriz Multimoquetas de la ciudad de Ambato.

H₁: La optimización del proceso de fabricación de moquetas de caucho tiene incidencia significativa y proporcional en la productividad de la empresa Calzamatriz Multimoquetas de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Situación actual de la empresa

Este apartado se lo ha realizado mediante observación directa, la cual se realizó en las instalaciones de la empresa para conocer el proceso que lleva a cabo la misma durante la producción de moquetas de caucho. A continuación, en la (Tabla 5) se describen ciertos aspectos que se deben tomar cuenta en el proceso de fabricación de moquetas de caucho:

Tabla 5 Aspectos importantes de la situación actual, Calzamatriz Multimoquetas

Número	Aspectos
1	Las moquetas para vehículos es una nueva línea de producción que aproximadamente tiene tres años; por lo que existen algunos puntos en los cuales se debe mejorar.
2	El volumen de producción es alto, por tanto, es indispensable que cada actividad se lo realice en el menor tiempo posible.
3	Cada vez se incrementan nuevos clientes que requiere que el producto terminado sea entregado a tiempo.
4	Existe desorganización por cuanto no se utiliza adecuadamente el recurso operativo de la empresa,
5	Seis operarios se encuentran elaborando las moquetas para vehículos.
6	Hay actividades que tienen un alto tiempo de ejecución.


7	Alto costo de horas extras por tratar de cumplir con los plazos de entrega.
8	Existen actividades manuales que se deben mejorar con el propósito de incrementar la productividad de la empresa.
9	Existe riesgo al manipular ciertos insumos durante el proceso productivo.
10	El personal operativo no está organizado adecuadamente en la empresa.

Elaborado por: D. Díaz (2022)

Caracterización del proceso de elaboración de moquetas

El proceso de elaboración de moquetas se caracteriza en la (Tabla 6), en la cual se observa el nombre del proceso, así como también el objetivo, el alcance y el responsable del mismo, detallado en la primera parte de la tabla. Además, se muestra el ciclo de la gestión del proceso, donde se indica proveedores, entradas, actividades, salidas y clientes para todo lo que es compras, ventas, diseño y desarrollo. También se encuentran detallados los recursos humanos, infraestructura que posee la empresa y cómo se aprecia el ambiente de trabajo; más adelante se señalan los documentos internos y externos asociados. Se incluyen dentro de la tabla los indicadores sobre la eficiencia de la producción, calidad de los productos y el registro de los productos con mayor demanda, finalmente, se inscribe el nombre de la persona que elabora la tabla y quién lo aprueba.

Tabla 6 Caracterización del proceso de elaboración de maquetas

		CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS		Código: CA-PRO-MO-01
		MACROPROCESOS: PRODUCTIVOS		Versión: 01
				Fecha: 2023 / 01 / 17
CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO				
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO				
NOMBRE DEL PROCESO	Producción de moquetas de caucho			
OBJETIVO	Elaboración de moquetas garantizando calidad para el bienestar de los clientes			
ALCANCE	En este proceso implican actividades desarrolladas en el área de producción, con referencia a la elaboración de moquetas de caucho			
RESPONSIBLE	Jefe de Producción			
CICLO DE LA GESTIÓN DEL PROCESO				
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
COMPRAS	Insumos comprados	Planificar la producción Receptar orden de producción	Producto Terminado	Despacho
VENTAS	Orden de Producción	Efectuar proceso de compras	Plan de compras	Compras
DISEÑO Y DESARROLLO	Diseño aprobado	Efectuar proceso de mezclado	Plan de producción	Producción
		Efectuar proceso de laminado		
		Efectuar proceso de corte		
		Efectuar proceso de vulcanizado		

RECURSOS		
HUMANOS	INFRAESTRUCTURA	AMBIENTE DE TRABAJO
GERENCIA GENERAL. JEFE DE PRODUCCIÓN. COLABORADORES.	Instalaciones de equipos de cómputo, suministro de oficina, maquinaria y herramientas	Instalaciones físicas de trabajo, Trabajo en equipo, Ambiente laboral adecuado
DOCUMENTOS ASOCIADOS		
INTERNOS	EXTERNOS	
Proceso de mezclado, Proceso de laminado, Proceso de corte	Registro de producción, Registro de productos	
Proceso de vulcanizado, Tabla de fórmulas para el mezclado	Control de calidad, Registro de productos	
INDICADORES		
Eficiencia en la producción		
Calidad en los productos		
Registros de los productos con mayor demanda		
ELABORACIÓN Y APROBACIÓN		
ELABORADO		APROBADO
NOMBRE	CARGO	NOMBRE
Daniel Díaz	Asistente de SGC	Ángel Llerena
		Gerente General

Fuente:

Calzamatriz,

2014

Diagrama de flujo del proceso

El diagrama que se observa en el Gráfico 2 muestra cómo se desarrolla el proceso de producción de moquetas de forma resumida, donde se inicia con la obtención de materia prima, la cual procede a ser mezclada y de registra un primer control de calidad, donde lo que no sirve pasa a ser un desecho, y el material que si se encuentra apto para continuar, pasa al proceso de laminado, corte y vulcanizado. Luego del vulcanizado se desarrolla un segundo control de calidad en el cual el material que no reúne las condiciones para seguir pasa a ser material de reciclaje que puede regresar al punto de mezclado dentro del proceso general. El producto que cumple con los estándares de calidad, pasa a ser empacado y almacenado para su futura comercialización.

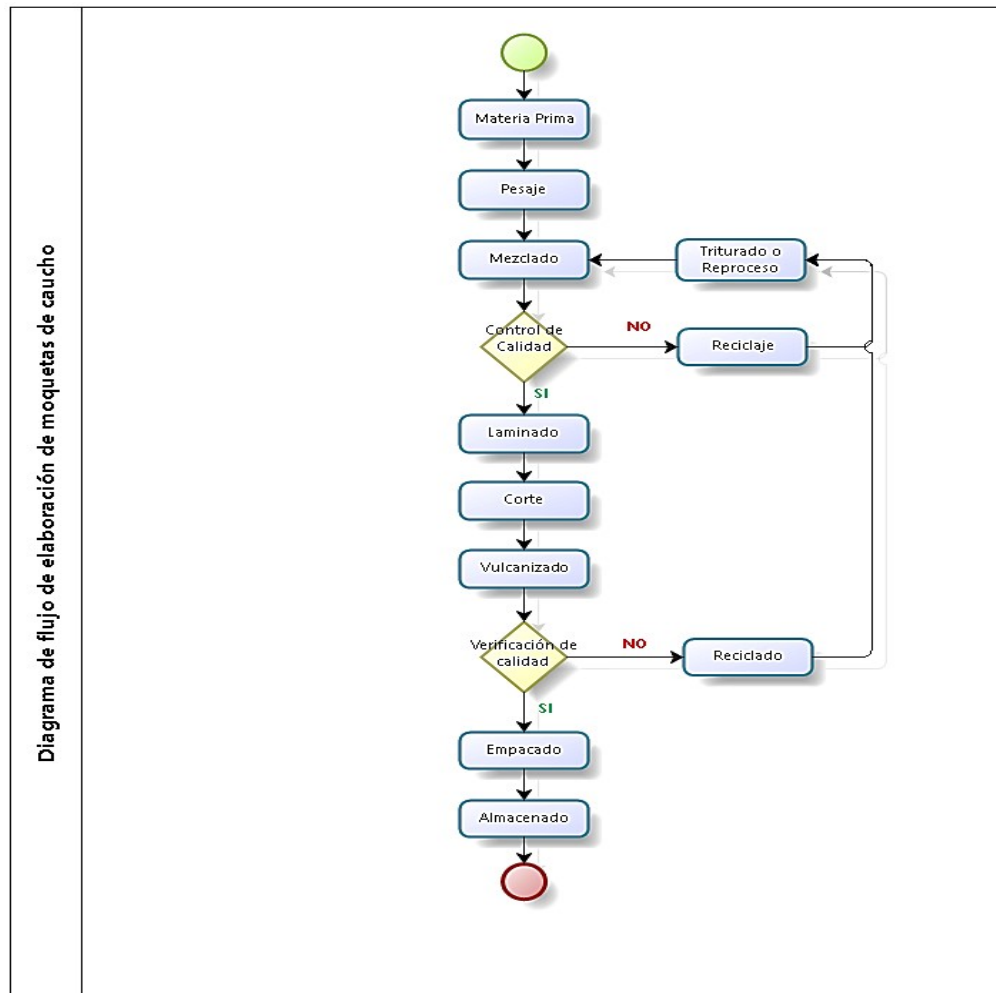


Gráfico 2 Diagrama de flujo de elaboración de moquetas

Fuete: Calzamatrix; 2020

Proceso de producción

Para entender mejor el proceso de fabricación se detallará cada operación presente en el mismo:

Almacenamiento de materia prima

La materia prima se mantiene en costales dentro de bodegas amplias de aproximadamente 4 x 5 m² tal como se muestra en la (Imagen 1).



Imagen 1 *Almacenamiento de materia prima*

Fuente: Calzamatrix. área de almacenamiento materia prima; 2023

Preparación del caucho

El caucho se divide en partes más pequeñas para poder almacenarlo de mejor forma, por lo que los bloques grandes se cortan en varias secciones como se observa en la (Imagen 2).



Imagen 2 *Preparación del caucho*

Fuente: Calzamatrix. área de preparación; 2023

Almacenamiento de caucho

El caucho es almacenado en bloques apilados como se visualiza en la (Imagen 3), dentro de bodegas amplias y ventiladas.



Imagen 3 *Almacenamiento de caucho*

Fuente: Calzamatrix. área de almacenamiento de caucho; 2023

Reciclaje

En la (Imagen 4) se muestra cómo se reciclan todos los productos que son dados de baja por mala calidad, para que posteriormente sean reprocesados mediante el proceso de trituración.



Imagen 4 *Reciclaje*

Fuente: Calzamatrix. área de reciclaje; 2023

Triturado

En este proceso se realiza la trituración de moquetas que son dados de baja por mala calidad y son reprocesadas para un nuevo procedimiento (Imagen 5).



Imagen 5 *Triturado*

Fuente: Calzamatrix. área de triturado; 2023

Caucho recuperado o reciclado

En la (Imagen 6), se muestra el caucho granulado que se obtiene de las moquetas de baja calidad que fueron trituradas, luego este material se mezcla con otros componentes para la elaboración de nuevos productos.



Imagen 6 *Caucho recuperado o reciclado*

Fuente: Calzamatrix. Caucho recuperado o reciclado; 2023

Pesaje

Se procede a pesar los tres elementos que van a mezclarse en la fabricación de la moqueta de caucho (Imagen 7), siguiendo los lineamientos de una fórmula establecida con un porcentaje del 30% a 35% de caucho de reproceso originario de la rebaba que se obtiene del proceso de vulcanización, el porcentaje de caucho de reproceso en cada fórmula estará sujeto a la responsabilidad del líder de producción quien evaluará la calidad de la lámina de caucho resultante.



Imagen 7 *Pesaje*

Fuente: Calzamatrix. área de pesaje; 2023

Mezclado

Etapa donde se concentran los componentes en la disposición necesaria de acuerdo con la fórmula establecida: Polímeros, granulado de caucho, estabilizantes, colorantes y aceleradores del proceso. Es muy importante en esta fase el manejo de una temperatura superior a los 180°C para obtener la homogenización correcta de sus componentes (Imagen 8).



Imagen 8 *Mezclado*

Fuente: Calzamatrix. área de mezclado; 2023

Corte

En este campo procedemos a cortar la pasta de caucho, mediante un molde que proporciona la forma requerida de la moqueta (Imagen 9).



Imagen 9 *Corte*

Fuente: Calzamatrix. mesa de corte; 2023

Preparación para el vulcanizado

En este proceso se prepara el material cortado en estanterías que pueden ser transportadas fácilmente por los colaboradores del área de vulcanizado y están colocadas ya por lo que se conforma el juego de moquetas (Imagen 10). Luego, el material es transportado mediante la estantería al área de vulcanizado.



Imagen 10 *Preparación para el vulcanizado*

Fuente: Calzamatrix. área de preparación para el vulcanizado; 2023

Prensado y vulcanizado

Una vez que se ha obtenido la mezcla ideal del caucho y se ha laminado el operador procede a cortar la lámina de tal forma que esta quepa en el molde de acero, que le imprimirá la forma deseada al caucho, estos moldes son previamente calentados, para ser colocados en la prensa que está diseñada en base a resistencia eléctrica de 150°C por un tiempo de 20 minutos (Imagen 11).



Imagen 11 *Prensado y vulcanizado*

Fuente: Calzamatrix. área de prensado y vulcanizado; 2023

Desmontaje

Una vez transcurrido el tiempo de 20 minutos se abre la prensa para descubrir el molde, donde está ubicada la moqueta impresa junto con un sobrante de caucho,

se procede a separar el molde de la impresión para luego seguir con el siguiente proceso, cabe recalcar que la prensa se encuentra a temperaturas capaces de producir quemaduras en los operarios por lo cual, cada operario que interviene en este proceso deberá usar el equipo de protección personal entregado por la administración de la planta, con la finalidad de mitigar los efectos de estar expuesto a este peligro constantemente (Imagen 12).



Imagen 12 *Desmontaje*

Fuente: Calzamatriz. desmontaje; 2023

Enfriado

Una vez desmoldado el caucho este es expuesto a un choque térmico exponiéndolo a temperaturas menores con envase de agua fría y se lo deja reposar en ahí por 7 minutos para que este pueda ser manipulado por los operarios (Imagen 13).



Imagen 13 *Enfriado*

Fuente: Calzamatriz. área de enfriado; 2023

Recorte de bordes

Producto del prensado y vulcanizado el caucho en estado de goma tiende a fluir fuera del molde para así ocupar mayor superficie, por lo que existen rebabas de caucho junto al producto final por lo cual, luego de ser enfriado, un operario se encarga de cortar (Imagen 14) y dejar un producto terminado y listo para su comercialización.



Imagen 14 *Recorte de bordes*

Fuente: Calzamatrix. área de recorte; 2023

Empacado

Luego de completado cada juego de moquetas que consta de cuatro para el uso automotriz y que cada parte del juego haya completado el control de calidad un operario se encarga de empacar cada juego para que este quede listo para la venta o almacenaje tal como se indica la (Imagen 15).



Imagen 15 *Empacado*

Fuente: Calzamatrix. área de empacado; 2023

Almacenaje

El almacenaje del producto terminado consta de una funda plástica etiquetada con toda la información de la empresa y para que el etiquetado no sufra daños el producto es almacenado en un lugar seco (Imagen 16).



Imagen 16 *Almacenaje*

Fuente: Calzamatriz. área de almacenaje; 2023

Presión de trabajo de la prensa hidráulica

La prensa hidráulica o prensa de vulcanizado, está conformada por un manómetro de presión analógico, utilizado para medir y controlar la presión con la cual está diseñada a trabajar, la presión va desde 0 a 4100 psi como se muestra en la (Imagen 17).

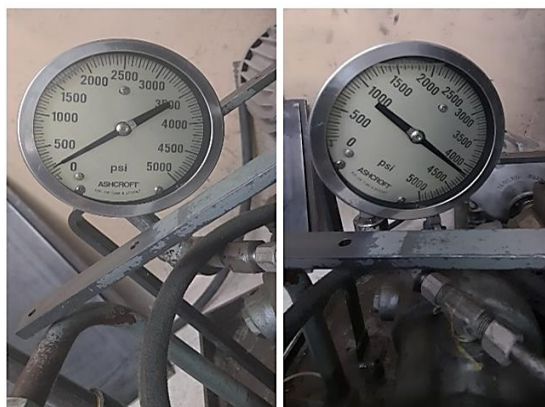


Imagen 17 *Manómetros de presión de la prensa*

Fuente: Calzamatriz. Manómetros de presión; 2023

Niquelina

El trabajo de las niquelinas tiene como funcionalidad transformar la energía eléctrica en energía térmica, (Imagen 18), a continuación, se observa en la siguiente ecuación, esto se debe al momento de hacer circular una corriente a través de las niquelinas, esta encontrará resistencia a su paso.

$$qi = R * i(t)^2 = \frac{V(t)^2}{R}$$

qi = flujo de calor energía térmica

R = resistencia térmica

i = corriente consumida o aplicada

V = fuente de alimentación (voltaje de suministro 220v)

T = temperatura



Imagen 18 *Niquelinas*

Fuente: Resistencia tubular tipo M con sus conectores de latón. (LK, 2023)

Controladores de temperatura

Los controladores de temperatura, son instrumentos que cumplen como funcionalidad controlar la temperatura de la prensa vulcanizadora (Imagen 19), está conformada para su calentamiento con niquelinas.



Imagen 19 Controladores de temperatura

Fuente: Calzamatrix. Controladores de temperatura; 2023

Sensores de temperatura

Este sensor de temperatura (Imagen 20), juega un papel importante en la prensa de vulcanizado, este es un sistema que detecta variaciones en la temperatura y es transformada en una señal eléctrica y es dirigida hacia un sistema electrónico como se observa en la (Imagen 19).



Imagen 20 Sensor de temperatura

Fuente: Calzamatrix. Sensor de temperatura; 2023

Diagrama del Proceso

Más adelante en el diagrama del proceso (Gráfico 3), se describe el mismo sustentado en simbología adecuada para el procedimiento, la cual se acompaña del tiempo en el que se desarrolla cada parte del mismo.






DIAGRAMA DEL PROCESO									
Metodo actual	X				Fecha:	29/04/2019			
Metodo propuesto					Hecho por:	DANIEL DIAZ			
Sujeto del diagrama:	PRODUCCION DE JUEGO DE MOQUETAS				Diagrama:				
El diagrama empieza en el area de almacenamiento de materia prima y termina en el area de almacenamiento de producto terminado					Hoja:	1 de 1			
Departamento	Producción								
Unidad Considerada	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA	Nº	Dist.	TIEMPO TIPO (min)					DESCRIPCION DEL PROCESO
			(m)	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
	○ → □ D ▼	1						1,000	Area de almacenaje de materia prima
	○ → □ D ▼	1	13,000		0,267				Desde el almacen de materia prima hasta el área de pesaje
	● → □ D ▼	1		3,490					Pesaje de caucho reciclado
	● → □ D ▼	2		0,417					Pesaje de Polojol
	● → □ D ▼	3		0,090					Pesaje de Isocianato
	○ → □ D ▼	2	5,000		0,100				Desde pesaje hacia mezcladora
	● → □ D ▼	4		3,000					Homogenización de mezcla
	● → □ D ▼	5		2,000					Laminado
	○ → □ D ▼	1				0,210			Control de calidad de lamina
	● → □ D ▼	6		0,250					Corte de lámina de caucho procesado
	○ → □ D ▼	3	7,200		0,150				Desde mesa de corte hacia prensa de molde
	● → □ D ▼	7		15,000					Prensado
	● → □ D ▼	8		3,000					Desmontaje de prensa
	○ → □ D ▼	4	7,200		0,150				Desde prensa hacia mesa de corte
	● → □ D ▼	9		7,000					Enfriado
	● → □ D ▼	10		3,000					Corte de rebaba
	○ → □ D ▼	2				1,000			Inspección de juego de moquetas
	● → □ D ▼	11		3,500					Empacado
	○ → □ D ▼	5	12,100		0,242				Desde mesa de inspección a zona de almacen
	○ → □ D ▼	2						1,000	Almacenaje de producto terminado
TOTAL			44,500	40,747	0,909	1,210	0,000	2,000	
TOTAL			44,866						

Gráfico 3 Diagrama de operaciones de preparación de la materia prima

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Por tanto, se detalla cada una de las operaciones con los diferentes tiempos, en primer lugar, el área de almacenaje de materia prima se utiliza por un minuto, mientras que la distancia entre el lugar de almacenamiento y el área de pesaje distan a 13 metros entre ellas, donde el transporte tarda entre 0.267 minutos. Otras partes del proceso también se consideraron en tiempo y distancia fueron el desde el área de pesaje al de mezcla lo cual tiene una distancia de 5 metros y 0.100 minutos. Por otra parte, desde la mesa de corte hacia la prensa de molde existe una distancia de 7.2 metros y en tiempo 0.150 minutos, también, desde la mesa de inspección hacia el almacén tiene una distancia de 12.1 metros y en tiempo corresponde a 0.242 minutos.

A continuación, se describe el tiempo que tarda en el pesaje del caucho (3.490 min), el pesaje de Polojol que tarda 0.417 min y el del Isocianato que tarda 0.090 min. En cuanto al tiempo de la homogeneización de la mezcla tarda 3 minutos y el laminado 2 minutos. Luego del laminado, la inspección del control de calidad del mismo tarda 0.210 minutos, mientras que más adelante la inspección del control de calidad final de las moquetas tarda 1 minuto. El corte de lámina de caucho procesado se demora 0.250 minutos, el prensado 15 minutos, el desmontaje, enfriado, corte de exceso y empacado tardan 3, 7, 3 y 3.5 minutos respectivamente. El tiempo total del proceso es de 44.866 minutos.

A manera de resumen simbólico se encuentra en el (Gráfico 4) los procesos como, operación , transporte , inspección , demora  y almacenaje , medidos en tiempo y distancia donde corresponda.






Operación	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)
	11		40.747
	5	44.50	0.909
	2		1.210
	0		0.000
	2		2.000
Total	20	44.5	44.866

Gráfico 4 Resumen de operaciones del proceso de fabricación de moquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Diagrama de la situación Actual

Para comenzar con el diagrama de Chitefol debemos tener en cuenta las ubicaciones de cada proceso en diagrama de funcionamiento (Gráfico 2), por lo cual partimos con el diagrama de distribución de la planta que se presenta en el (Gráfico 5), y su detalle en el (Gráfico 6).

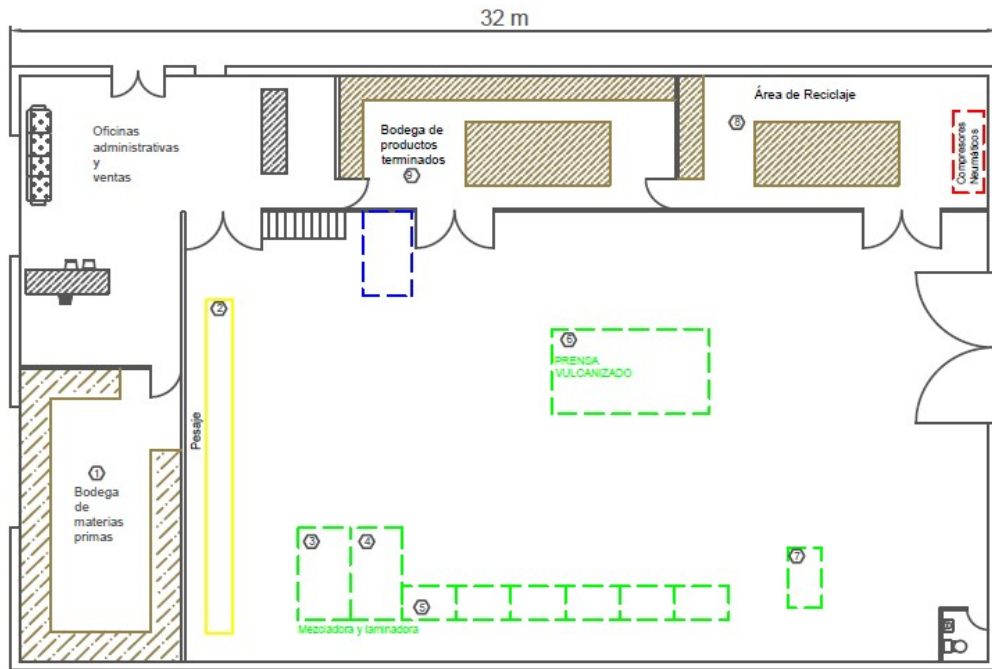


Gráfico 5 Diagrama de distribución “CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS”

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En el siguiente (Gráfico 6) se detalla el número de estaciones de trabajo, con la cual está conformada la empresa actualmente.

PUESTO	NÚMERO
BODEGA DE MATERIA PRIMA	1
PESAJE	2
MÁQUINA MEZCLADORA	3
MÁQUINA LAMINADORA	4
MESA DE CORTE	5
PRENSADORA VULCANIZADORA	6
MESA DE TERMINADOS	7
ÁREA DE RECICLAJE	8
BODEGA DE PRODUCTOS TERMINADOS	9

Gráfico 6 Distribución de espacios en la planta Calzamatriz Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Diagrama de recorrido actual

Una vez conocido la situación actual se presente el diagrama de recorrido, para conocer la distribución de las actividades que mantiene la empresa, para esto nos apoyaremos en el diagrama de Chitefol el cual nos ayudara a ubicar la proximidad de los puestos de trabajo.

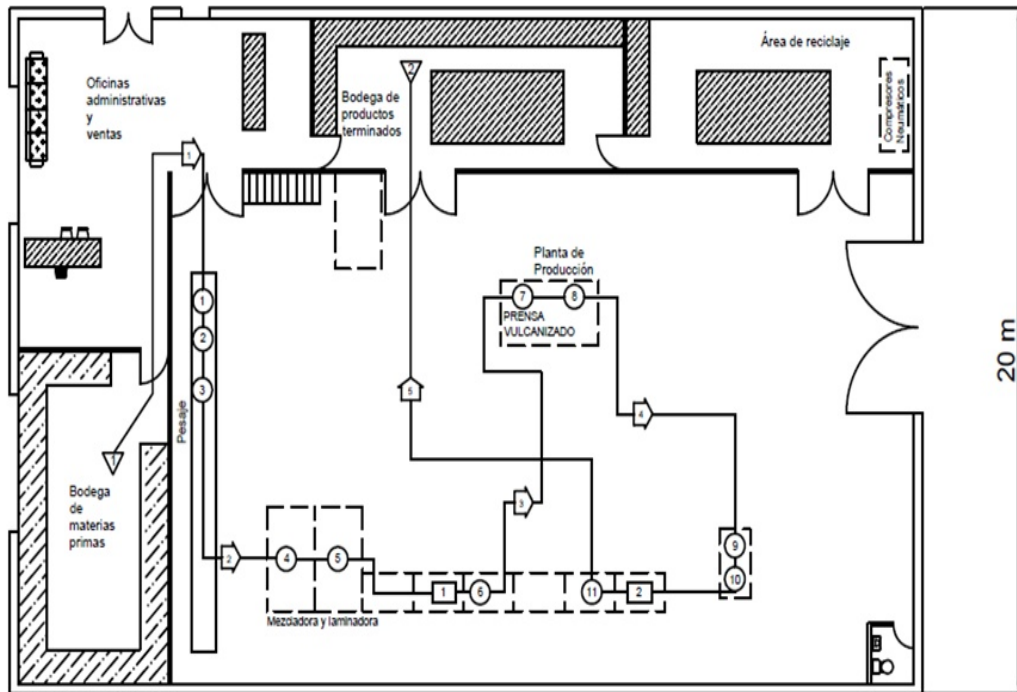


Gráfico 7 Diagrama de recorrido de producción de moquetas.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Diagrama de Proximidad

Una vez entendido el funcionamiento de la planta analizamos el comportamiento de la misma con el diagrama de proximidad de Chitefol mismo que nos ayuda a ubicar que procesos están más próximos a otros y así poder plantear una solución óptima tanto en el desarrollo de las actividades normales de la fábrica como en el bienestar de los trabajadores. En el Gráfico 8 se muestra la distribución de los puestos de trabajo que de acuerdo la proximidad existente entre cada uno de ellos se genera una planta en forma de F, una de las letras del vocablo CHITEFOL.

DIAGRAMA DE PROXIMIDAD			
Método actual	X	Fecha:	23/01/2023
Método propuesto		Hecho por:	Daniel Díaz
Departamento	Producción	Diagrama:	

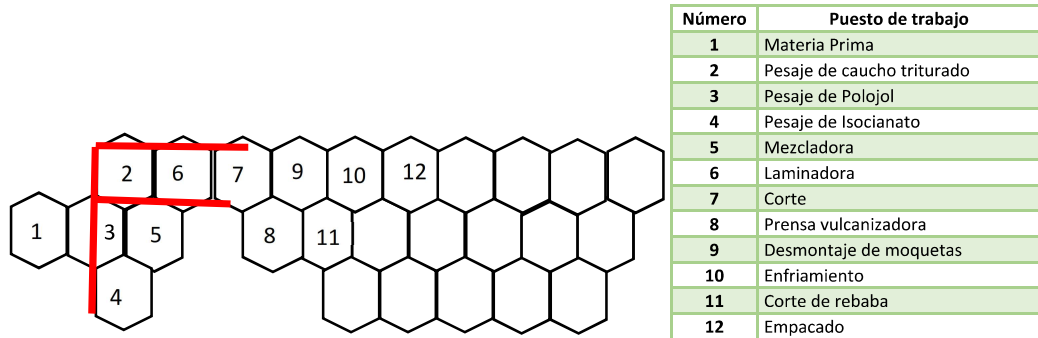


Gráfico 8 Resumen de operaciones del proceso de fabricación de moquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Una vez ya conocida la distribución de la planta (Gráfico 7 y Gráfico 8) para analizar la productividad multifactorial nos sigue faltando un elemento en nuestras ecuaciones y se trata del tiempo y la distancia que recorren los operadores en el proceso para lo cual nos apoyamos en el diagrama de recorrido actual de la empresa que no es más que montar el diagrama de proceso de la empresa en el diagrama de distribución de la misma, con la finalidad de analizar el recorrido de las operaciones en la planta de producción de moquetas.

Productividad

La empresa Calzamatrix Multimoquetas cuenta actualmente con 6 trabajadores para el proceso de fabricación de moquetas de caucho para autos, los mismos que laboran 8 horas diarias con una producción de 400 juegos de moquetas al mes, a un precio de 60 dólares el juego, estos indicadores serán empleados en la (Ecuación 1), para proceder a calcular la productividad multifactorial.

Productividad multifactorial

Para el cálculo de la productividad multifactorial en empresa Calzamatrix Multimoquetas se consideró los siguientes datos presentados en las siguientes tablas y los costos totales obtenidos se aplicarán en la (Ecuación 1).

Tabla 7 *Costos de materia prima*

MATERIA PRIMA			
Material	Cantidad (Kg.)	Precio Unitario	Precio total
Caucho	1550	\$ 2,00	\$ 3100,00
Poloiol	3	\$ 1,5	\$ 4,50
Isocianato	1.2	\$ 0,6	\$ 0,72
Total			\$ 3105,22

Fuente: Calzamatriz Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En cuanto a los resultados obtenidos en la Tabla 7, la empresa consume la cantidad de 1550kg en caucho, Isocianato 1.2kg y Poloiol 3kg, asumiendo una inversión mensual de \$3105,22 dólares en materia prima, el valor total obtenido será aplicado en la Ecuación 1.

Tabla 8 *Costos de mano de obra*

MANO DE OBRA				
Nº TRABAJADORES	Nº HORAS LABORALES	DÍAS LABORALES POR MES	PAGO MENSUAL	TOTAL MENSUAL
6	8	20	500	3.000,00

Fuente: Calzamatriz Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En base a lo detallado en la Tabla 8, se observa el número de trabajadores que actualmente posee la empresa, así mismo el número de horas trabajadas, y los salarios cancelados mensualmente, solventando un valor de \$3000.00 dólares en presentación de mano de obra, el total de estos costos laborables serán aplicados en la Ecuación 1,

Tabla 9 *Costos de servicios básicos*

SERVICIOS BÁSICOS		
SERVICIO	PERIODO	PAGO POR CONSUMO
Pago de Agua Potable	1 mes	\$ 50,00
Pago de Luz Eléctrica	1 mes	\$ 600,00
TOTAL		\$ 650,00

Fuente: Calzamatrix Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Con los valores obtenidos en el consumo de servicios básicos como se visualiza en la Tabla 9, la empresa genera un costo de 650,00 \$ dólares mensualmente, en cuanto a energía eléctrica y agua potable, siendo este valor significativo para proceder a emplear en la Ecuación 1.

Cálculos de Productividad multifactorial

Para conocer el valor de la productividad multifactorial se tomaron los datos de la (Tabla 7), (Tabla 8) y (Tabla 9), siendo estos datos necesarios para requerir al uso de la Ecuación 1, donde el resultado se obtiene del valor del producto dividido para el total en costos de insumos más el costo de los recursos.

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{valor\ del\ producto}{insumos + recursos}$$

Ecuación 1 *Fórmula de productividad Multifactorial*

Fuente: Márquez, (2022).

$$PM = \frac{cantidad\ de\ producto\ (juegos\ de\ moquetas) * precio\ de\ venta\ por\ juego}{materia\ prima + mano\ de\ obra + Servicios\ basicos(utilizados\ al\ mes)}$$

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{400 * 60}{3105,22 + 3000 + 650}$$

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{24000}{6755.22}$$

$$Productividad\ Multifactorial = 3.55$$

Interpretación de resultados en la productividad global (PG)

En la presente (Tabla 10), de la productividad global se interpreta la simbología, el detalle y el resultado en cuanto al PG.

Tabla 10 *Productividad Multifactorial*

PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		
Simbología	Detalle	Resultado
PG>1	Ingresos mayores a los costos	GANANCIA
PG=1	Ingresos iguales a los costos	NO HAY GANANCIA NI PERDIDA
PG<1	Ingresos menores que costos	PÉRDIDA

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En vista de los resultados obtenidos en la Productividad Global, generando un coste de 3.55, siendo este resultado superior a 1, esto nos demuestra que hay una ganancia de 2.55 de tal manera, por cada dólar invertido en la producción de moquetas de caucho se obtiene una ganancia muy eficiente, siendo esto muy satisfactorio económicamente para la empresa.

Análisis de costos y cronograma de actividades

Los costos generales se consideran dentro del trabajo por cada de una de las actividades realizadas como un proyecto técnico de campo, el desarrollo del proyecto técnico, costos de internet y movilización, estos gastos se detallan dentro de la Tabla 11, evidenciando que incluso se considera un presupuesto para imprevistos que puede ayudar a solventar problemas que no se consideren desde un inicio.

Tabla 11 *Análisis de costos*

Actividades	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Sub total (\$)
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	
Investigación de campo	25				20				30				30								\$ 125,00
Desarrollo del proyecto técnico		20	10				20	10		10	10		10	25	10	20	20	30	30		\$ 260,00
Internet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	\$ 200,00
Movilización		20			20	20			20							20	20			30	\$ 190,00
Costo Total																					
Sub total																\$ 775,00					
Imprevistos 10%																\$ 77,50					
Costo Total																\$ 852,50					

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Resarcimiento de inversión por parte de la empresa

La empresa podrá recuperar la inversión mediante los datos técnicos como se detalla a continuación:

- Selección de datos en tiempo real (diagrama de procedimientos)
- Matriz de control de materia prima (formatos)
- Mayor productividad del personal (Productividad vs Tiempo)
- Procesos optimizados (Distancia vs Tiempo - Productividad vs Tiempo)

Cronograma de actividades

Además, en la Tabla 12, se describen las actividades que se realizaron durante los diferentes meses que duró el proyecto y especificando la semana para mayor claridad al momento de entender.

Tabla 12 Cronograma de actividades

Actividades	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
Presentación del Perfil del Proyecto	x																			
Aprobación del Perfil del Proyecto		x	x	x																
Levantamiento de información de campo y bibliográfica								x	x											
Desarrollo Capítulo I												x	x							
Desarrollo Capítulo II																	x	x		
Desarrollo Capítulo III																				
Desarrollo Capítulo V																				
Entrega de ejemplar para revisión																				
																				x

Elaborado por: D. Díaz; 2023

CAPÍTULO IV

PROPUESTA Y RESULTADOS

Propuesta de Mejora

Control de calidad en lámina

Una vez realizada la laminación del material para darle el corte antes del prensado se encuentra un punto de control de calidad de la lámina (Gráfico 9), mismo que nos ayudará a evaluar la calidad de esta, bajo los parámetros de espesor y peso, esto se medirá mediante un instrumento de medición (Calibrador),


		MOQUETERIA CONTROL DE PREPARACIÓN LAMINA CAUCHO						Formato: FCC-001													
Fecha: <input style="width: 150px;" type="text"/>			Turno: <input style="width: 100px;" type="text"/>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">INVENTARIO REPROCESO</td></tr> <tr><td style="width: 50%;">INICIAL</td><td style="width: 50%;">FINAL</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">TRASPASO DE LAMINA</td></tr> <tr><td>CORTE</td><td>REPROCESO</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>				INVENTARIO REPROCESO		INICIAL	FINAL			TRASPASO DE LAMINA		CORTE	REPROCESO		
INVENTARIO REPROCESO																					
INICIAL	FINAL																				
TRASPASO DE LAMINA																					
CORTE	REPROCESO																				
DESCRIPCIÓN	STOCK INICIAL	INGRESO	DEVOLUCIÓN	CONSUMO	STOCK FINAL																
ISOCIANATO																					
POLOJOL																					
CAUCHO DE REPROCESO																					
Laminas	KG	Lote	ESPESOR (mm)	Tiempo de laminado	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	Resistencia al corte	KG TOTAL	Lote de lamina												
MOQUETA F IZQ																					
MOQUETA F DRA																					
MOQUETA POST																					

Gráfico 9 Matriz de control de calidad de lámina de caucho

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Esta matriz tiene como objetivo que el operario registre, evalúe y apruebe la lámina que sale después de la mezcla con la finalidad de no sobre pasar el espesor necesario para la prensa vulcanizadora y así mejorar la eficiencia de los insumos en el proceso.

Este proceso se lo va a realizar en cada tanda nueva de mezcla que se vaya a efectuar y una vez el supervisor tenga mayor confianza en la mezcla se lo podrá realizar cada cuatro horas es decir dos controles de calidad en cada jornada.

El supervisor podrá llevar registro de los insumos utilizados para cada lamina, optimizando la mezcla para que sea utilizada correctamente en la siguiente operación.

Control de calidad de producto terminado.

Después de la vulcanización y enfriado del material existe otro proceso de control de calidad, que será el segundo punto de control donde el operario podrá evaluar los resultados de esta operación en menos de un minuto lo que no afectará al tiempo de producción final.

Este procedimiento se lo realizara en cada tanda de mezcla nueva es decir cuando el porcentaje de caucho de reproceso fluctuó en la fórmula de la mezcladora, ya que en este control buscaremos evaluar la capacidad elástica de la lámina y su índice de ocupación del espacio, mismos parámetros que serán evaluados por la cantidad de imperfecciones en la moqueta final.

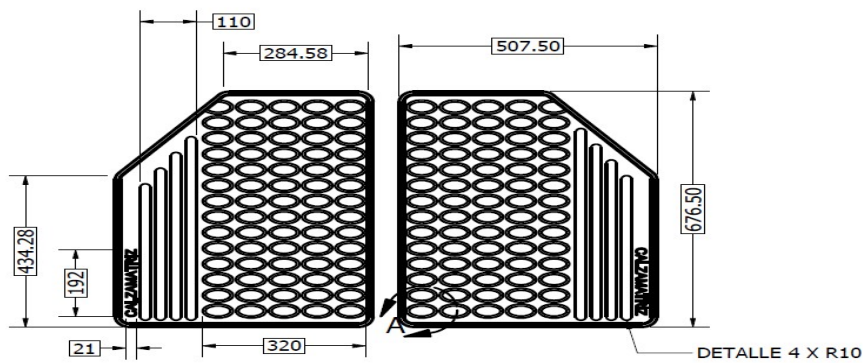


Gráfico 10 Muestra geométrica de las moquetas frontales izquierda y derecha.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

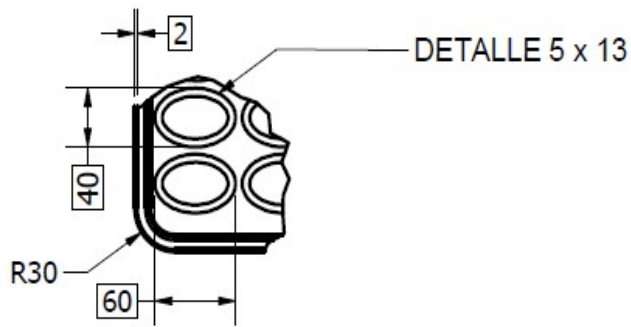


Gráfico 11 Muestra geométrica de detalle en moquetas frontales.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

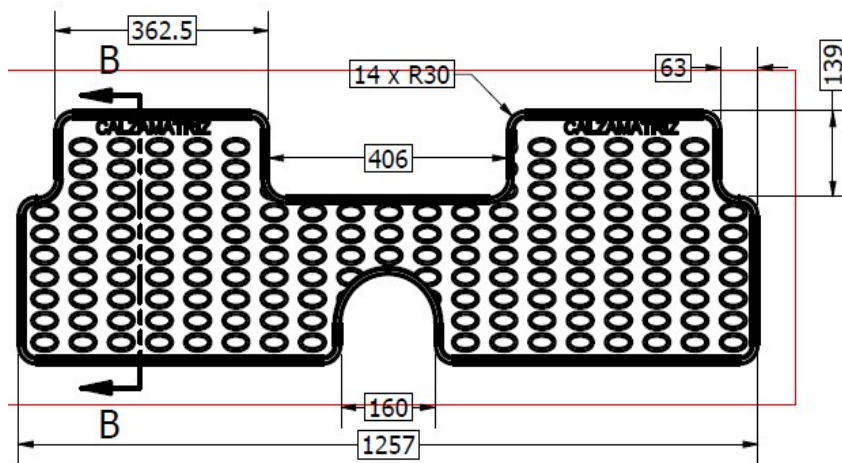


Gráfico 12 Muestra geométrica de la moqueta posterior.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

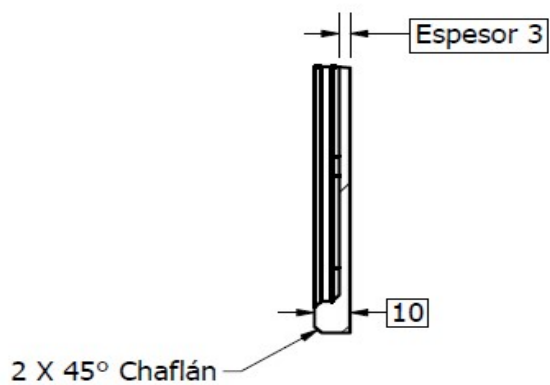


Gráfico 13 Muestra geométrica de detalle de la moqueta posterior.

Elaborado por: D. Díaz; 2023


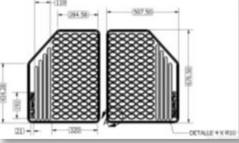
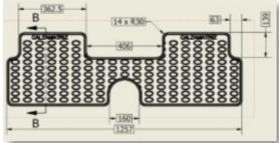
		MOQUETERIA + B2:K30B3B2:K29B2:K29B2:K26B2:K25B2:K32						CONTROL DE DESMOLDAJE DE JUEGO DE MOQUETAS				Formato: FCC-002	
Fecha:			Turno:					INVENTARIO REBABAS					
INICIAL			FINAL										
DESCRIPCIÓN	STOCK INICIAL	INGRESO	DEVOLUCIÓN	CONSUMO	STOCK FINAL								
FRONTAL IZQUIERDA													
FRONTAL DERECHA													
POSTERIOR													
MOQUETAS FRONTALES			MOQUETAS POSTERIORES										
													
BATCH N°:			KG	Lote	ESPESOR (mm)	Tiempo de prensado	ALTO MAYOR	ALTO MENOR	ANCHO MAYOR	ANCHO MENOR	Lote de juego		
MOQUETA F IZQ													
MOQUETA F DRA													
MOQUETA POST													

Gráfico 14 Matriz de control de calidad de producto terminado

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Para esto el operario contará con una cartilla (Gráfico 14) que le permitirá evaluar y señalar las imperfecciones presentes en la moqueta final y así el supervisor podrá evaluar las condiciones del producto terminado antes de salir a la venta. Las especificaciones deben ser como se muestra en los Gráfico 10, Gráfico 11, Gráfico 12 y Gráfico 13.

Diagrama de distribución propuesto

Una vez dada esta nueva distribución (Gráfico 15) se espera reducir el tiempo de producción de las moquetas en un 10.5 % lo que significa una reducción de 4 minutos por transporte de insumos dentro de la planta de producción, llegando así a producir un juego de moquetas en 40 minutos con un recorrido como se muestra en el Gráfico 16.

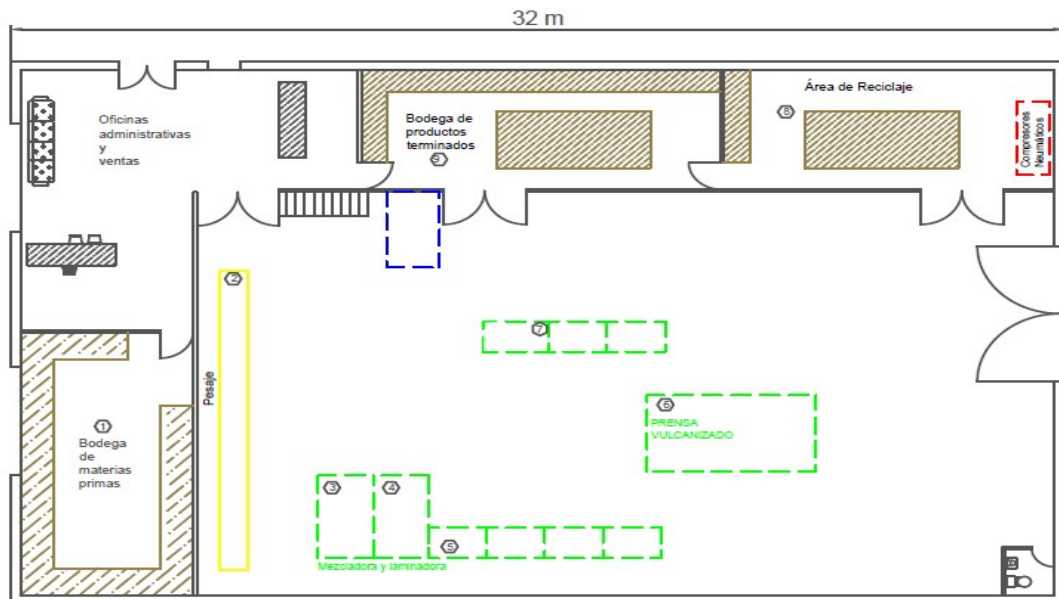


Gráfico 15 Diagrama de distribución de la planta propuesta

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Diagrama de recorrido propuesto

Se propone una distribución en H para la producción de la empresa reduciendo la distancia entre la prensa vulcanizadora, la mesa de corte y enfriado reduciendo así el tiempo de transporte entre las mismas, por lo que disminuyen el tiempo de producción y se vio reflejado en la producción multifuncional.

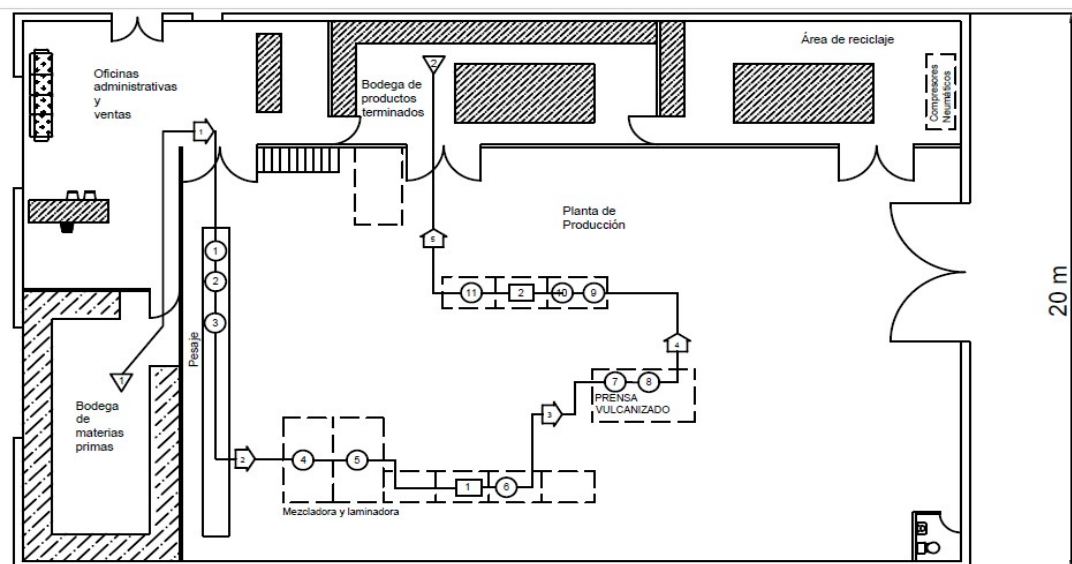


Gráfico 16 Diagrama de recorrido propuesto de la planta.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Con esta mejora se mantiene el diagrama de procesos, pero la redistribución de los espacios y distancias entre la maquinaria reduce el tiempo de transporte dentro de la misma proporcionando una producción mayor en cada semana.

Además, dentro del manejo de materia prima se prevén dos procesos de control de calidad con la finalidad de implementar una nueva mezcla en la que se podrá utilizar hasta un 20% de caucho de reproceso dentro de la mezcladora.

Diagrama de proximidad

Partiendo del diagrama de Chitefol, se propuso una redistribución de los puestos de trabajo de modo que la nueva proximidad entre ellos forma una planta de producción en forma de H (Gráfico 17). Esta redistribución se realizó para reducir distancias, por ende, tiempo de transporte, para lo cual se modificaron todos los diagramas existentes actualmente en la empresa.

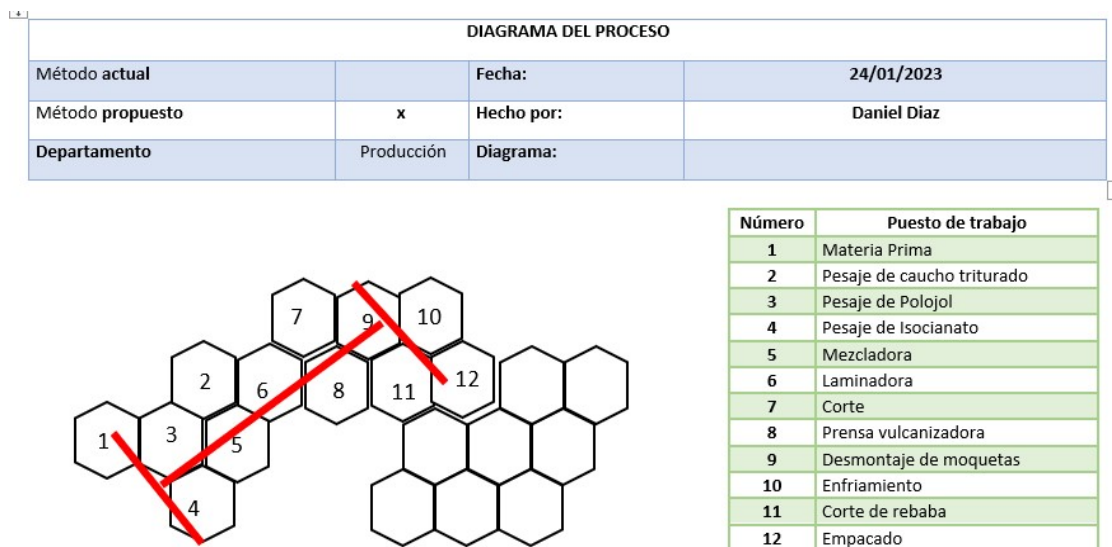


Gráfico 17 Diagrama de Chitefol propuesto

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Distancia vs tiempo

El tiempo de producción que era un factor a mejorar se puede relacionar con la distancia y la productividad como se muestra en los gráficos a continuación los cuales describen a detalle cómo se ha proporcionado una mejora en los procesos de la empresa estudiada.

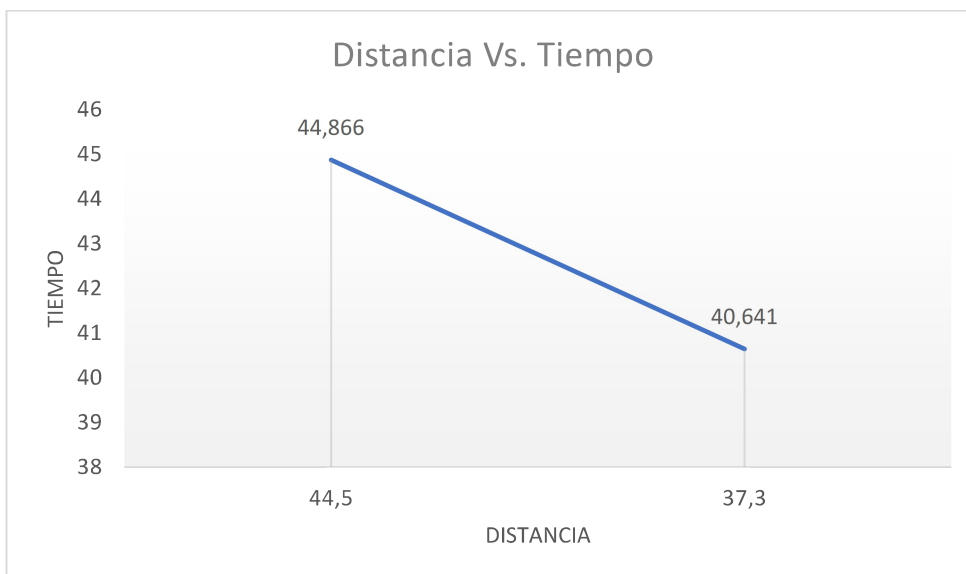


Gráfico 18 Recta que representa la reducción de distancia en función del tiempo.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Los valores en distancia, dentro de la producción inicial y luego de aplicar la propuesta se muestran en el Gráfico 18, con estos puntos se puede aplicar la Ecuación 2, para después calcular la pendiente, por ende, predecir el comportamiento en el caso de seguir por este camino de reducción de distancia.

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Ecuación 2 Ecuación de la recta entre dos puntos.

$$\frac{y - 40.641}{x - 37.3} = \frac{44.866 - 40.641}{44.5 - 37.3}$$

$$\frac{y - 40.641}{x - 37.3} = \frac{4.225}{7.2}$$

$$\frac{y - 40.641}{x - 37.3} = 0.587$$

$$y = 0,587x + 18.746$$

Luego de aplicar la Ecuación 2, se genera Ecuación 1 una pendiente de 0.587, positiva, en función de la distancia ahorrada con la redistribución (Gráfico 18). Aplicando la misma ecuación se genera otra pendiente, negativa, en base a la productividad inicial y la que se obtiene mediante la aplicación de la propuesta como se observa en el (Gráfico 19). Lo que implica una mejora en la

productividad en función del tiempo ahorrado ya que al ahorrar tiempo de enfriamiento los operadores pueden trabajar eficientemente y aumentar la producción.

$$\frac{y - 40.641}{x - 4.09} = \frac{44.866 - 40.641}{3.55 - 4.09}$$

$$\frac{y - 40.641}{x - 37.3} = -7.82$$

$$y = -7.82x + 291.84$$

Productividad vs Tiempo

Una vez presentados los resultados en base a la productividad y el tiempo, se visualiza en el siguiente (Gráfico 19), la recta del incremento en la productividad.

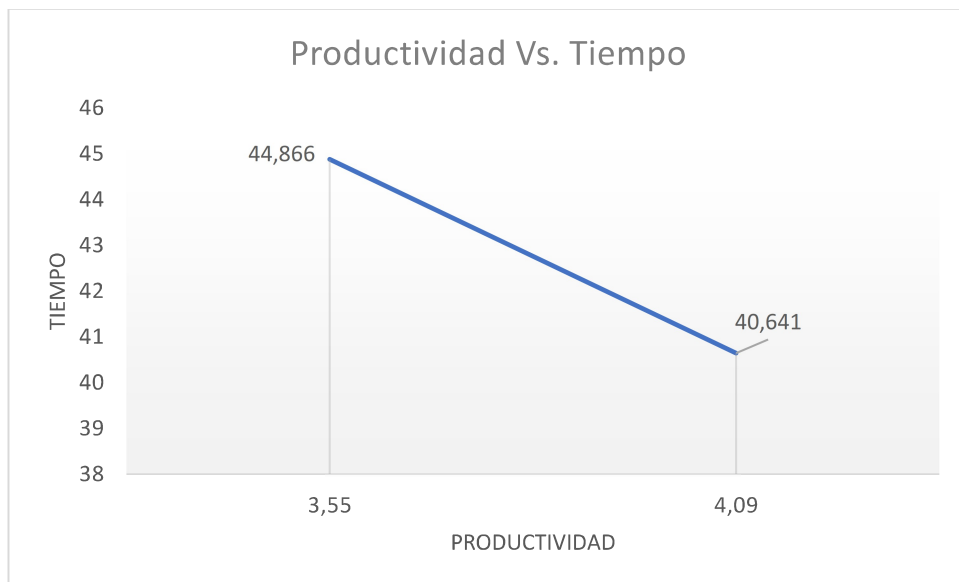


Gráfico 19 Recta que representa el aumento de productividad en función del tiempo reducido.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Comparación de tiempos actual y propuestos

El tiempo reducido corresponde al tiempo de enfriamiento de las moquetas conseguido con el método de soplado de aire desde la parte inferior de la mesa de enfriamiento, que se muestra en el Gráfico 21, la estructura a detalle se exponen en los Anexo 9, Anexo 10, Anexo 11 y Anexo 12, donde se puede comparar la reducción de tiempos por convección donde las moquetas pasan de 120°C a 30°C

en el estado inicial completándolo en 4 minutos, lo que permite calcular un índice de enfriamiento con viento estacionario de 12.85 °C/min con la Ecuación 3.

Ecuación 3 *Índice de enfriamiento*

Fuente: (García, 2015)

I_{Temp} = *Índice de Temperatura*

ΔT = Variación de temperatura

Δt = Variación de tiempo

I_{Temp} = Índice de Temperatura

$$I_{Temp} = \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

$$I_{Temp} = \frac{120 - 30}{7 \text{ min}} = 12.85 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$$

El índice de enfriamiento de las moquetas por convección de las moquetas con aire circulando a $174.3 \frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{ } ^\circ\text{C}}$, CFM (pies cúbicos por minuto), permitió reducir el tiempo de enfriamiento en un 60% generando un índice de temperatura mucho mayor, de 22.5°C/min, al aplicar nuevamente la Ecuación 3.

$$I_{Temp} = \frac{120 - 30}{4 \text{ min}} = 22.5 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$$

Con mayor detalle se puede apreciar que el cambio de tiempos entre el proceso inicial y el de la propuesta de mejora se genera en una etapa o fase del proceso. El prensado es la fase en la que existe el punto de inflexión en cuestión del tiempo, a partir de ese punto, el tiempo inicial y el de la propuesta difieren y se evidencia que en el proceso de mejora el tiempo se reduce como se muestra en el Gráfico 20.

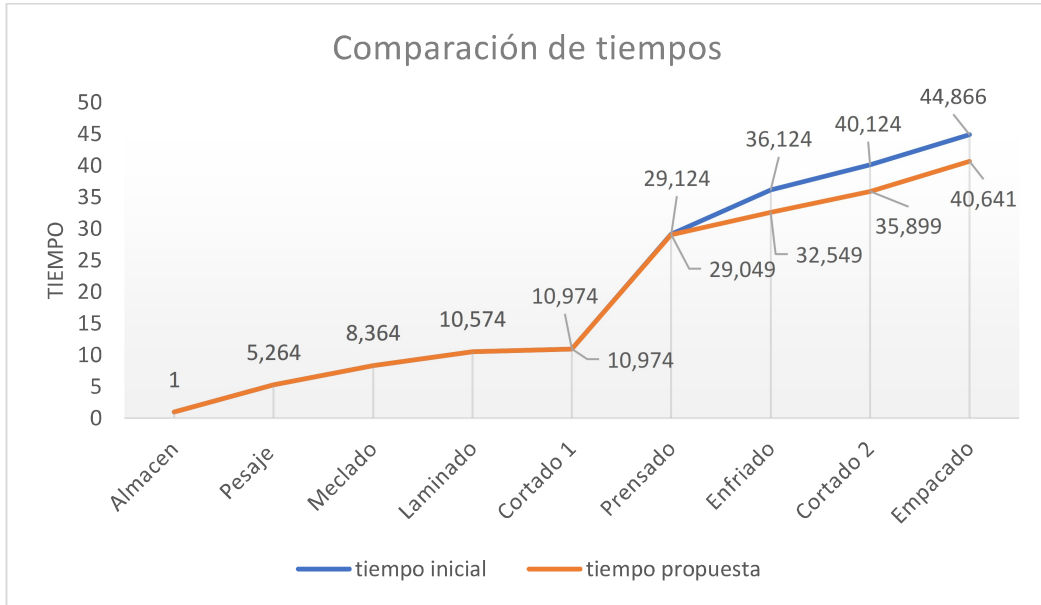


Gráfico 20 Comparación de tiempos en proceso inicial y propuesto.

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Productividad propuesta

Listas las mejoras al funcionamiento del sistema se procede a calcular una productividad esperada teniendo en cuenta que la reducción de tiempo en el proceso repercutirá de manera proporcional a la producción dándonos así 110 juegos de moquetas a la semana manteniendo el precio de venta de 60 dólares por juego, siendo estos datos sustanciales para emplear en la Ecuación 4.

Se debe también tomar en cuenta que la utilización de material de reproceso repercute en el consumo de materiales nuevos por lo cual se reduce en un 20% en la compra de este material en la formula final.

La utilización del material de reproceso beneficia económicamente a la productividad reduciendo el valor de los insumos en el cálculo de la productividad multifactorial. Los nuevos costos de materia prima, mano de obra y servicios básicos se detallan en la Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15.

Tabla 13 *Costos de Materia prima*

MATERIA PRIMA			
Material	Cantidad (Kg.)	Precio	Precio total
Caucho	350	\$ 2,00	\$ 700,00
Caucho de reproceso	87.5	\$ 0.00	\$ 0.00
Poloiol	0.5	\$ 1.50	\$ 0.75
Isocianato	0.3	\$ 0.60	\$ 0,18
Total			\$700.93

Fuente: Calzamatriz Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Una vez obtenido los resultados propuestos en cuanto al consumo de materia prima como se detalla en la Tabla 13, se obtuvo un costo total de \$ 700.93 dólares, valor que la empresa invierte semanalmente, este valor total generado, será aplicado en la Ecuación 4, para calcular nuevamente la productividad multifactorial y visualizar si los valores obtenidos son eficientes con la nueva propuesta.

Tabla 14 *Costos de mano de obra*

MANO DE OBRA				
N° TRABAJADORES	N° HORAS LABORALES	DÍAS LABORALES POR SEMANA	PAGO SEMANAL \$	TOTAL MENSUAL
6	8	5	125	750

Fuente: Calzamatriz Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Obteniendo los siguientes resultados en cuanto a los días laborados y al número de trabajadores que la empresa posee como se refleja en la (Tabla 14), se obtiene un capital de inversión de \$750 dólares, en mano de obra, siendo este costo de cancelación semanalmente, en base a estos valores obtenidos se procederá a emplear en la Ecuación 4, indicador que será utilizado para calcular la productividad multifactorial.

Tabla 15 *Costos de servicios básicos*

SERVICIOS BÁSICOS		
SERVICIO	PERIODO	PAGOS CONSUMO
Pago De Agua Potable	1 semana	\$ 12.50
Pago De Luz Eléctrica	1 semana	\$ 150.00
TOTAL		\$ 162.5

Fuente: Calzamatrix Multimoquetas

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Una vez obtenido los datos del consumo de servicios básicos como se visualiza en la (Tabla 15), la empresa genera un costo de \$162.50 dólares semanalmente, en cuanto a energía eléctrica y agua potable, este valor total se empleará en la Ecuación 4, como un índice de aporte para la obtención de los resultados en la productividad multifactorial.

Productividad multifactorial

$$Productividad M = \frac{valor\ del\ producto}{insumos + recursos}$$

Ecuación 4 *Fórmula de productividad Multifactorial*

Fuente: (PALACIOS, 2016)

$$PM = \frac{cantidad\ de\ producto\ (juegos\ de\ moquetas) * precio\ de\ venta\ por\ juego}{materia\ prima + mano\ de\ obra + Servicios\ basicos(semanalmente)}$$

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{110 * 60}{700.93 + 750 + 162.5}$$

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{6600}{1613.43}$$

Productividad Multifactorial = 4.09

Interpretación de resultados propuestos de la PM

A continuación, se presenta en la siguiente (Tabla 16), la interpretación en base a los resultados que se pretende obtener.

Tabla 16 *Productividad multifactorial propuesto*

PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		
Simbología	Detalle	Resultado
PG>1	Ingresos mayores a los costos	GANANCIA
PG=1	Ingresos iguales a los costos	NO HAY GANANCIA NI PERDIDA
PG<1	ingresos menores que costos	PÉRDIDA

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En cuanto a los valores obtenidos se generó un resultado de 4.09 en la Productividad global, siendo este resultado superior a 1, de tal manera, por cada dólar invertido en la producción de moquetas de caucho se obtiene una ganancia eficiente de 3.09, en comparación a la situación actual que la empresa presenta, la productividad global viene siendo de 3.55, cabe recalcar que con los datos propuestos y obtenidos existe una ganancia mayor, siendo esto satisfactorio y económicamente para la empresa.

Resultados tiempo inicial y propuestos

En base a la situación actual del proceso se mantiene el tiempo de 44,866 minutos, en referencia a los resultados propuestos se obtuvo un tiempo de 40,641 minutos, siendo una mejora en el proceso de producción, en cuanto la productividad global que la empresa mantiene actualmente, posee una ganancia de 3.55, con los resultados propuestos y obtenidos se presenta un PG de 4.09, siendo este valor significativo y económicamente para la empresa, en cuanto al recorrido que los colaboradores realizan diariamente para ejecutar sus actividades en jornada de 8 horas transitan 44.5 metros actualmente, con los indicadores establecidos y propuestos recorrerían una distancia de 37.3 metros, en la misma jornada de 8 horas, con esto datos propuestos y obtenidos la empresa generara mayor producción.

De manera resumida se presenta los resultados (Tabla 17), en tiempo inicial y propuestos

Tabla 17 *Tiempo Inicial y Propuestos*

	Tiempo (min)	Productividad	Distancia (m)
Inicial	44,866	3,55	44,5
Propuesto	40,641	4,09	37,3

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Procedimiento Integral de Seguridad, Calidad y Operación

Dentro de la propuesta para que la redistribución sea efectiva (Gráfico 15), se genera un documento a manera de guía procedimental con pautas para procurar la seguridad, calidad y operación. El manual de seguridad contiene su encabezado y pie de página, así también segmentos como su objetivo, alcance, responsabilidades, procedimiento de operación integral, registro y anexos. Este documento se encuentra en la sección de Anexos, como Anexo 1.

Equipo de enfriamiento

En el siguiente (Gráfico 21), tiene como finalidad reducir los tiempos de enfriamiento de las moquetas de caucho, con el objetivo de mejorar su desempeño y la mejora continua en el proceso.

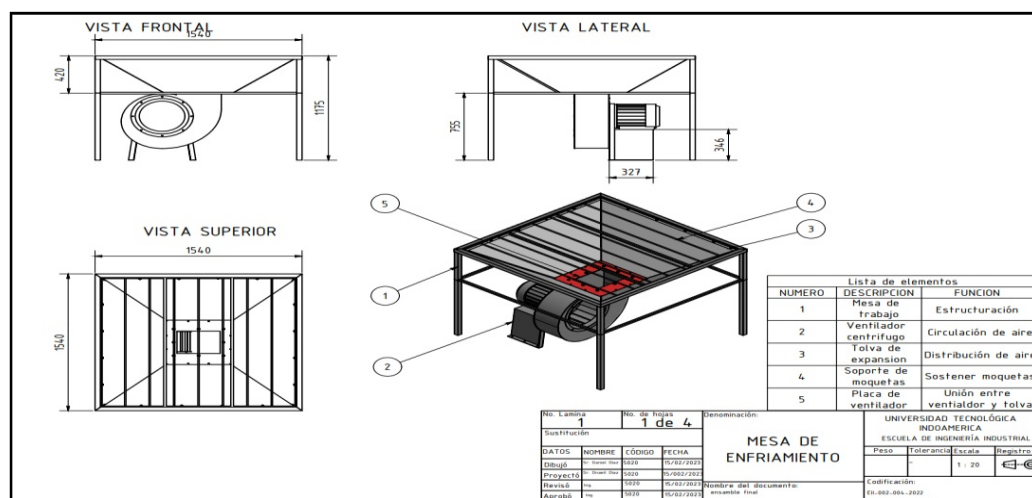


Gráfico 21 *Modelado de la Mesa de enfriamiento*

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Transferencia de calor

La transferencia de calor viene siendo este un proceso físico que propaga calor en diferentes medios, consiste en la transferencia de energía calorífica desde un elemento hacia otro.

Convección forzada

Viene siendo el transporte del movimiento del fluido del aire que es generado por el ventilador, para esto se ha planteado calcular la temperatura de película como se visualiza en la (Ecuación 5), obteniendo un resultado de 75°C,

Ecuación 5 *Temperatura de película*

Fuente: (González, 2007)

T_f = Temperatura de película (°C)

T_∞ = Temperatura de fluido (°C)

T_s = Temperatura superficial (°C)

$$T_f = \frac{T_\infty + T_s}{2}$$

$$T_f = \frac{30^\circ\text{C} + 120^\circ\text{C}}{2}$$

$$T_f = 75^\circ\text{C}$$

En las propiedades del aire a la temperatura de película como se representa en la (Ecuación 6), se obtiene como resultado en la capacidad térmica específica de 1007Joules/kg°C.

Ecuación 6 *Propiedades del aire a la temperatura de película*

Fuente: (CIMBALA, 2006)

ν = Viscosidad cinemática m^2/s

k = Conductividad térmica de fluido $W/m^\circ\text{C}$

Pr = Número de Prandtl (calor difundido)

c_p = Calor específico o presión constante ($J/Kg^\circ\text{C}$)

$$\nu = 1.5942 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}$$

$$k = 0.02577 \frac{w}{m^{\circ}C}$$

$$Pr = 0.72862$$

$$c_p = 1007 \frac{J}{kg^{\circ}C}$$

En la presente (Ecuación 7), se observa la potencia efectiva dando como resultado 447.6 watts, en capacidad del motor de 1 hp, siendo utilizado en su eficiencia un 60% por la potencia del motor.

Ecuación 7 *Potencia efectiva*

Fuente: (CIMBALA, 2006)

\dot{W} = Potencia Eléctrica (w)

\dot{W}_e = Potencia Efectiva (w)

$$\dot{W} = 1 \text{ hp} = 746 \text{ w}$$

$$\dot{W}_e = 746 \text{ w} * 0.6 = 447.6 \text{ w}$$

El siguiente resultado para la velocidad del aire proveniente del ventilador como se observa en la (Ecuación 8), se obtiene un valor de 21.15 m/s,

Ecuación 8 *Velocidad del aire*

Fuente: (CIMBALA, 2006)

\dot{W}_e = Potencia efectiva (w)

V_o = Velocidad inicial (m/s)

V = Velocidad final (m/s)

\dot{m} = Flujo másico (kg/s)

$$\dot{W}_e = \frac{\dot{m}}{2} (V^2 - V_o^2)$$

$$V = \sqrt{V_o^2 + \frac{2 * W_e}{\dot{m}}}$$

$$V = \sqrt{0^2 + \frac{2 * 447.6 \text{ w}}{2 \text{ Kg/s}}}$$

$$V = 21.15 \text{ m/s}$$

En la (Ecuación 9), como se representa se obtiene un resultado en número de Reynolds de 13266.84, siendo la relación de fuerza de inercia.

Ecuación 9 *Número de Reynolds*

Fuente: (González, 2007)

Re = Reynolds

V = Velocidad (m/s)

x = Espesor de material (m)

ν = Viscosidad cinemática (m^2/s)

$$Re = \frac{V * x}{\nu}$$

$$Re = \frac{21.15 \frac{m}{s} * 0.01m}{1.5942 * 10^{-5} \frac{m^2}{s}}$$

$$Re = 13266.84$$

El número de nusselt, (Ecuación 10), es un número adimensional, donde se mide el aumento de transmisión de calor, obteniendo un resultado de 33.82.

Ecuación 10 *Número de Nusselt*

Fuente: (González, 2007)

Nu = Número de Nusselt

$$Nu = \frac{0.3387 * Pr^{\frac{1}{3}} * Re^{\frac{1}{2}}}{\left[1 + \left(\frac{0.0468}{Pr}\right)^{2/3}\right]^{1/4}}$$

$$Nu = \frac{0.3387 * (0.72862)^{\frac{1}{3}} * (13266.84)^{\frac{1}{2}}}{\left[1 + \left(\frac{0.0468}{0.72862}\right)^{2/3}\right]^{1/4}}$$

$$Nu = 33.82$$

El coeficiente de convección como se observa en la (Ecuación 11), es de transferencia de calor, representado la resistencia térmica, dándose un resultado del flujo de calor de $174.3 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

Ecuación 11 *Coeficiente de convección*

Fuente: (González, 2007)

h = Coeficiente convectivo de transferencia calor ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

Nu = Número de Nusselt

k = Conductividad térmica de fluido ($W/m \cdot ^\circ C$)

$$h = \frac{2 * Nu * k}{x}$$

$$h = \frac{2 * 33.82 * 0.02577 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}}{0.01 m}$$

$$h = 174.3 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Área de la superficie del elemento

A continuación, detallamos el dimensionamiento de las moquetas de cacho, como se observa en el (Gráfico 12 y Gráfico 13), siendo este un dato importante para los proceder a calcular el flujo de calor, en la Ecuación 12.

A = Area (m^2)

$$A = 0.45 \text{ m} * 0.6765 \text{ m}$$

$$A = 0.3044 \text{ m}^2$$

El flujo de calor como observamos en la (Ecuación 12), es de $4775.12 \frac{J}{s}$, se consideró el calor necesario de 120°C , que resurge desde la prensa vulcanizadora siendo este reducido a 30°C , con el equipo de ventilación.

Ecuación 12 *Flujo de calor*

Fuente: (González, 2007)

\dot{q} = Flujo de calor ($\frac{J}{s}$)

h = Coeficiente convectivo de transferencia calor ($\frac{W}{m^2\text{C}}$)

A = Área (m^2)

T_s = Temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$)

T_{∞} = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)

$$\dot{q} = h * A * (T_s - T_{\infty})$$

$$\dot{q} = 174.3 \frac{W}{m^2\text{C}} * 0.3044 \text{ m}^2 * (120 - 30)^{\circ}\text{C}$$

$$\dot{q} = 4775.12 \frac{J}{s}$$

El calor transferido, es un proceso físico que propaga calor en diferentes medios, resolviendo la (Ecuación 13), se obtiene un resultado de 451872 Julios

Ecuación 13 *Calor a ser transferido*

Fuente: (González, 2007)

q = Calor transferido (J)

m = Masa (g)

c = Calor específico ($\frac{cal}{g}^{\circ}\text{C}$)

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

$$q = m * c * \Delta T$$

$$q = 2500 \text{ g} * 0.48 \frac{\text{cal}}{\text{g} * ^\circ\text{C}} * (120 - 30)^\circ\text{C}$$

$$q = 108000 \text{ cal}$$

$$q = 451872 \text{ J}$$

A continuación, se determina el tiempo de enfriamiento, partiendo de la (Ecuación 14), en base a este resultado se determina el tiempo por el cual la moqueta alcanzaría a mantener una temperatura moderada y dominable.

Ecuación 14 *Tiempo de enfriamiento*

Fuente: (González, 2007)

t = tiempo (s)

q = Calor transferido (J)

\dot{q} = Flujo de calor (J/s)

$$t = \frac{q}{\dot{q}}$$

$$t = \frac{451872 \text{ J}}{4775.12 \frac{\text{J}}{\text{s}}}$$

$$t = 94.63 \text{ s}$$

El tiempo necesario para enfriar una moqueta se obtiene como resultado final de 94.63 segundos, de tal manera, por cada tanda se enfriaría 2 moquetas en el tiempo determinado de 4 minutos obtenidos en los resultados de enfriamiento, siendo una aprovechabilidad eficiente en la productividad de la empresa.

Por tanto, en el área de prensado existen 2 prensas vulcanizadoras, cada prensa realizaría el proceso de enfriamiento en un tiempo de 1 minuto 34 segundos,

Al haber transcurrido el tiempo de enfriamiento, la moqueta alcanzaría una temperatura de 30°C, de tal manera el operario podrá manipularla para su posterior corte de rebabas.

Diagrama para el circuito de ventilación

El presente diagrama de circuitos para el funcionamiento de la mesa de enfriamiento, se desarrolló en el programa CADe_SIMU, como se observa en el (Gráfico 22 y Anexo 13), ya que dispone de gran variedad de símbolos electrónicos y eléctricos, para este proceso se obtiene información importante, permitiendo ser una eficiente funcionalidad de la máquina, teniendo con objetivo encender el ventilador, siendo este protegido por un disyuntor de protección, conjuntamente con un contactor y un relé térmico en caso de que el motor se sobrecaliente.

Para el circuito de control igualmente está protegido por un disyuntor de protección para todo el circuito, un switch pulsador general de encendido y apagado, seguidamente en el circuito tenemos dos sensores infrarrojos, un emisor y un receptor que cumple como función al momento de insertar la moqueta de caucho, este activa a los sensores y encendiendo al ventilador, al mismo tiempo se activa un temporizador en un tiempo asignado de 94.63 segundos y activándose la luz piloto como alerta del funcionamiento, finalmente al cumplir su ciclo de tiempo el ventilador se desactiva.

A continuación, se observar en el siguiente diagrama (Gráfico 22), la presentación del circuito, se adjunta en (Anexo 13), un enlace donde se podrá visualizar la simulación en cuanto al funcionamiento del circuito.

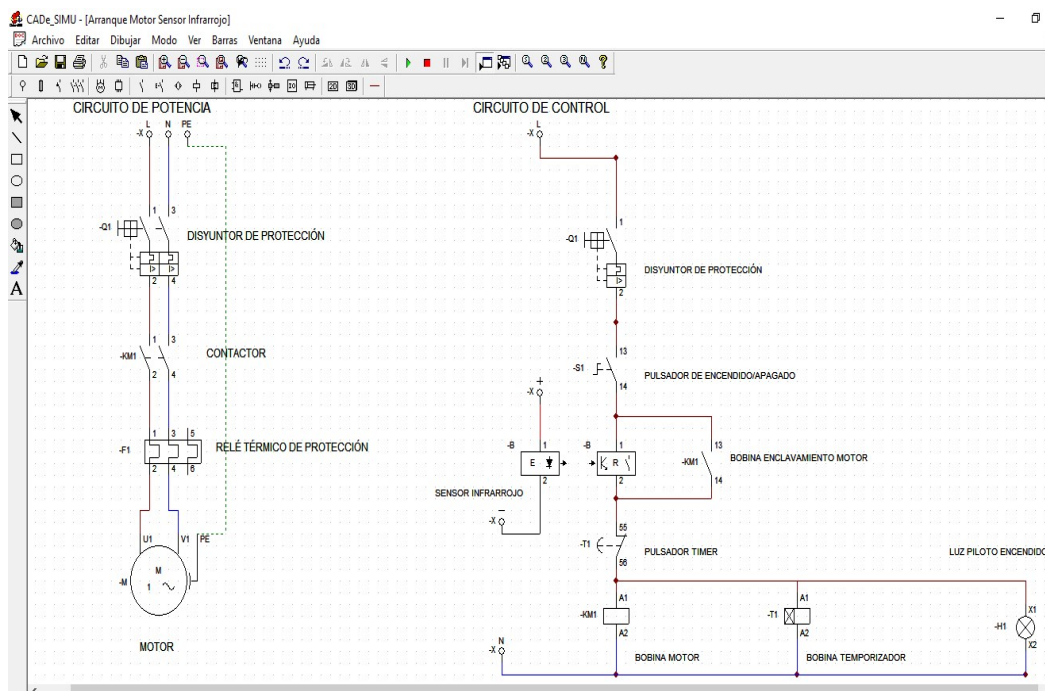


Gráfico 22 *diagrama para circuito de ventilación*

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Definiciones y términos básicos

A continuación, se describe los componentes que son utilizados en el diagrama del circuito, siendo cada uno necesarios para el funcionamiento del ventilador.

Circuito de protección

Disyuntor de energía

Este disyuntor es un interruptor automático (Imagen 21), sirve para protección contra sobre corriente en los dispositivos eléctricos



Imagen 21 *Disyuntor de energía*

Fuente: Programa CADe_SIMU V4.0;(2020)

Contactor

Es un dispositivo que abre y cierra el paso de corriente (Imagen 22), también pueden manejar corrientes muy altas, este funciona aplicando una serie de carga de corriente a la bobina.



Imagen 22 *Contactor*

Fuente: Programa CADe_SIMU V4.0;(2020)

Relé Térmico

Conocidos también como relés térmicos de sobrecargas (Imagen 23), estos dispositivos son muy esenciales para dar protección al motor en caso que se recalienten, garantizando optimización en la durabilidad del motor, también impide que este funcione en condiciones anormales de calentamiento.

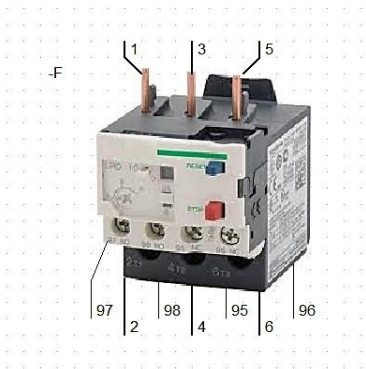


Imagen 23 *Relé Térmico*

Fuente: Programa CADe_SIMU V4.0;(2020)

Motor Monofásico

Los motores tienen su funcionamiento a través de una fuente de potencia monofásica (Imagen 24), generando esta energía eléctrica en mecánica.

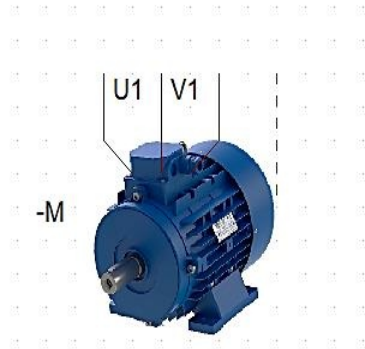


Imagen 24 *Motor Monofásico*

Fuente: Programa CAdE_SIMU V4.0;(2020)

Circuito de control

El objetivo primordial del circuito es proteger contra las descargas eléctricas (Gráfico 22), resguardando la salud de los colaboradores y aún más evitar incendios, debido a las graduales exigencias sobre la seguridad del funcionamiento y prevenciones de accidentes, en máquina e instalaciones.

Pulsador de encendido y apagado

Este dispositivo tiene como función encender y apagar cualquier dispositivo electrónico (Imagen 25), el pulsador típicamente se activa cuando el botón es presionado y se desactiva cuando es presionado nuevamente.



Imagen 25 *Pulsador Encendido y Apagado*

Fuente: Programa CAdE_SIMU V4.0;(2020)

Sensores infrarrojos

Los sensores infrarrojos son dispositivos piroeléctricos (Imagen 26), sensibles a las variaciones de radiaciones en un espacio determinado, está conformada por un emisor y un receptor, activándose en cualquier momento al cortar su haz de proyección.



Imagen 26 *Sensores Infrarrojos*

Fuente: Tomado de (Autonics, 2023)

Bobina de enclavamiento

Al accionar un pulsador de marcha la bobina es energizada, hasta el momento que se deje de ser pulsado (Imagen 27), siendo este quien controla la condición del estado del circuito.



Imagen 27 *Bobina de enclavamiento*

Fuente: Tomada de (GRAINGER, 2022)

Temporizador

Este dispositivo denominado también minuterero, tiene una frecuencia programable que nos permite medir el tiempo y a la vez controlando un circuito en su conexión y desconexión (Imagen 28).

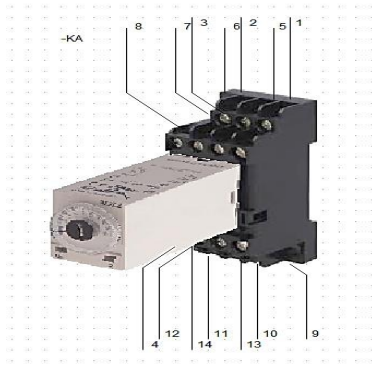


Imagen 28 *Temporizador*

Fuente: Programa CAdE_SIMU V4.0;(2020)

Luz piloto

Tiene como funcionalidad, dar un aviso de alerta visual, de que se tiene encendido un mecanismo o aparato electrónico (Imagen 29), por tanto, mientras la maquina se encuentre en funcionamiento, la luz piloto permanecerá encendida, demostrando que existe corriente en marcha.



Imagen 29 *Luz Piloto*

Fuente: Programa CAdE_SIMU V4.0;(2020)

Costos de fabricación

En la situación como se la describe en la empresa podrá optar por desarrollar y analizar el esquema completo de costos, como un modelo de mejora, de tal

manera se observa en la (Tabla 18), los materiales que serán de utilidad para la fabricación de la mesa de enfriamiento, se visualizan en la (Tabla 19), otros gastos que serán utilizados para la fabricación materiales que son necesarios para el complemento de la fabricación.

Tabla 18 *Costos de fabricación mesa de enfriamiento*

COSTOS DE FABRICACIÓN					
Materiales	Dimensión	Espesor (mm)	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Tubo cuadrado	40 * 40	2	2	\$ 13,86	\$ 27,72
Tubo cuadrado	20 * 20	2	2	\$ 6,32	\$ 12,64
Angulo	20 * 20	3	1	\$ 9,50	\$ 9,50
Plancha galvanizada	--	1	1	\$ 38,79	\$ 38,79
Barilla	1/2 inch	1/2 inch	2	\$ 15,85	\$ 31,70
Subtotal					\$ 120,35
IVA 12%					\$ 14,44
Costo total					\$ 134,79

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En la presente (Tabla 19), se evidencia elementos que son necesarios para la elaboración del equipo de ventilación, detallándolos en cantidades y precios en su totalidad para esta ejecución.

Tabla 19 *Gastos adicionales para la fabricación*

OTROS GASTOS DE FABRICACIÓN			
Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Electrodos	2 lb	\$ 2,50	\$ 5,00
Tiñer	1 ltro	\$ 1,85	\$ 1,85
Discos de corte	1	\$ 6,25	\$ 6,25
Discos de desbaste	1	\$ 3,18	\$ 3,18
Guaípe	1 lb	\$ 1,25	\$ 1,25
Pintura	1 Ltro	\$ 6,55	\$ 6,55
Subtotal			\$ 24,08
Iva 12%			\$ 2,89
Costo total			\$ 26,97

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Se establece de manera apropiada los costos, que presentan para realizar la instalación de la mesa de enfriamiento, en la presente (Tabla 20) se muestran los materiales y costos para la instalación y previo a su funcionamiento.

Tabla 20 Costos eléctricos

COSTOS ELECTRICOS				
Descripción	Detalles	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Ventilador centrífugo 1 hp	1 hp CSB-1300	1	\$ 205,62	\$ 205,62
Disyuntor de energía x	CSB-1300	2	\$ 13,69	\$ 27,38
Contactador	EASYPACT TVS 3P 220V	1	\$ 14,61	\$ 14,61
Relé Térmico	1.6a - 2.5a Serie Sk1 Steck	1	\$ 21,50	\$ 21,50
Pulsador ON / OFF	1NA XB7NA42 SCHNEIDER	1	\$ 8,75	\$ 8,75
Sensores Infrarrojos	type BY500-TDT1	2	\$ 21,38	\$ 42,76
Bobina de enclavamiento	Octal 10A @ 240V	1	\$ 13,65	\$ 13,65
Temporizador	Multi-Rango, AH3-A-B-C-D-E	1	\$ 18,45	\$ 18,45
Luz Piloto	230VAC XA2EVM3LC SCHNEIDER	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Subtotal				\$ 354,22
IVA 12%				\$ 42,51
Costo total				\$ 396,73

Elaborado por: D. Díaz; 2023

En la presente (Tabla 21), se detallan los costos totales de fabricación de la parte estructural y mencionado los costos de instalación en la parte eléctrica, obteniendo un total de \$ 558.49 dólares americanos, siendo este una inversión para mejorar en el proceso de enfriamiento de moquetas de caucho de tal manera resultando mucho más eficiente.

Tabla 21 Total costos

TOTAL COSTOS	
Detalle	Precio
Costos de fabricación	\$ 134,79
Otros gastos de fabricación	\$ 26,97
Costos eléctricos	\$ 396,73
<u>Total Gastos de Inversión</u>	\$ 558,49

Elaborado por: D. Díaz; 2023

Contraste con otras investigaciones

En el presente trabajo se investigaron diversos aspectos sobre la producción de moquetas de caucho para automóviles de los cuales se encontraron algunos problemas en principio por el desperdicio del material, además de retrasos en cuanto tiempo de entrega debido a reprocesos dentro de la producción que incluso creaba productos de mala calidad. Ante estos problemas se desarrolló una propuesta de mejora, con la cual, si existió una disminución en cuanto al tiempo de producción, así como una mayor productividad.

En relación a los antecedentes del trabajo no existe gran similitud que se pueda contrastar, sin embargo, es posible decir que este trabajo al igual que el realizado por Campaña y Pazmiño (2017), redujo tiempos en el proceso, en el caso de los autores citados, la reducción del tiempo se generó al modificar el diagrama de procesos, en este caso fue la redistribución de los puestos de trabajo y el equipo.

Por otro lado, Torres (2021), en su tesis presenta un estudio en el que pone a prueba la calidad de moquetas a partir de caucho virgen y caucho reciclado, este autor encuentra que la calidad es favorable en la producción con caucho virgen, en esta cuestión dentro del estudio actual el enfoque es un tanto diferente ya que el uso de caucho reciclado es por reducir el desperdicio de material por lo que como tal el caucho reciclado no influye considerablemente en la calidad de acuerdo con los controles realizados.

Además, la viabilidad de la producción o en sí, de la empresa productora de moquetas puede sustentarse en el estudio de Cobo y Portero (2013), quienes realizaron un análisis econométrico en el que evidenciaron que desde el primer año de producción ya puede existir una ganancia para la empresa a través de un VAN positivo.

Verificación de la hipótesis

En base a la Productividad Multifactorial es posible decir que la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa: La mejora del proceso de fabricación de moquetas de caucho si incide en la productividad de la empresa Calzamatrix Multimoquetas de la ciudad de Ambato; dado que el cambio en el valor de la productividad es evidente.

Componente Ambiental

Este proyecto se encuentra trabajando en pro del medio ambiente, ya que utiliza como materia prima el desecho de materiales de caucho como; llantas o neumáticos, así como las mismas moquetas de este material que desechan al cumplir su vida útil, brindándoles una nueva oportunidad para que se reduzca en cierta cantidad el impacto ambiental que genera la acumulación de estos materiales no biodegradables.

Dentro del proceso como tal se genera un nuevo ciclo de reciclaje al momento de que el producto tenga alguna imperfección y vuelva a uno de los puntos iniciales o de partida evitando que se generen más desperdicios dentro de la fabricación de moquetas. Este aspecto incrementa el hecho de que el trabajo se enfoque en una producción ecológicamente sostenible.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En el diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación de moquetas de caucho, permitió conocer que existe una gran demanda de producción y por tal razón es necesario que exista una optimización en los tiempos de fabricación y entrega, así como la distribución del personal para que exista una mejor productividad.
- La productividad multifactorial calculada para el presente estudio aplicando las fórmulas matemáticas para el efecto es de 3.55, la cual se interpreta como una productividad global que permite generar una ganancia económica para la empresa, en la propuesta de mejora realizada en este trabajo influyó significativamente en la fabricación de moquetas, lo cual se evidenció en el cálculo de la productividad multifactorial donde esta incrementó a 4.09, siendo mejor a la producción actual.
- El cambio en el diagrama de proceso que se enfocó en la reubicación de lugar o sitio en ciertas áreas, para reducir tiempos de producción, lo cual influye en los tiempos de entrega de productos fue favorable al cambiar de F a H, el tiempo se redujo a 4 minutos aproximadamente lo cual se reflejará en mejoras de tiempo de entrega por lo que se puede decir que la forma H para este proceso es mejor el diagrama de Chitefol que se puede implementar.

Recomendaciones

- Es importante que se estudie constantemente la infraestructura del lugar y los tiempos de producción, para evitar una mala organización de la maquinaria y el personal del área de manufactura, para que de esa forma se obtenga una mejor producción.
- Mantener un stock mínimo de materiales para evitar el desabastecimiento en la cadena de producción, esto permitirá tener un control sobre los costos de fabricación en determinados tiempos y a la vez revisar la productividad global periódicamente, dado que los materiales pueden cambiar e incrementar sus precios en el mercado.
- Actualizar los procesos de mejora cada cierto tiempo, realizando una evaluación previa externa del mercado asociando factores externos, que puedan influir a futuro en la producción.


LITERATURA CITADA

- Autonics. (2023). *Autonics (Imagen)*. Retrieved from <https://www.industriasociadas.com/producto/sensores-fotoelectricos-emisor-receptor/>.
- Cabeza, D. (2014, 01 20). <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/118305-Logistica-inversa-que-es-y-cuales-son-sus-caracteristicas-principales.html>.
- Chicaiza, O. D. (2014). Los procesos de producción de jaulas metálicas y su incidencia en la productividad de la empresa avijaulas de la ciudad de pelileo. *Universidad Tecnológica Indoamerica* .
- CIMBALA, J. M. (2006). https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5421/SOTOMAYOR_DENIS_SIMULACION_NUMERICA_INTERCAMBIADOR_CALOR_FLUJO_TRANSVERSAL_ALETEADO_ANEXOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Retrieved from Tablas de las propiedades del aire a 1 atm de presión.
- El Telégrafo. (2020, Noviembre 14). *Ecuador produce 20 millones de pollos al año*. Retrieved from <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/ecuador-produce-200-millones-de-pollos-al-ano>
- Fajen Louis, D. B. (2019, 11 24). *La Industria del Caucho*. Retrieved 09 27, 2022, from Cuestiones ambientales y de salud pública.
- García, Á. F. (2015, Marzo 02). <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/calor/enfriamiento/enfriamiento.html>. Retrieved from Ley del enfriamiento de Newton.
- González, J. C. (2007, Febrero). <file:///C:/Users/DELL/Desktop/Formulas%20temperatura.pdf>. Retrieved from FÓRMULAS, TABLAS Y FIGURAS DE .

- GRAINGER. (2022, 01). *GRAINGER*. Retrieved from <https://www.grainger.com.mx/producto/DAYTON-Relevador,Bobina-Sencilla,9-Pasadores/p/1EHY2>.
- GRAINGER. (2022, 05). *GRAINGER*. Retrieved from <https://www.grainger.com.mx/producto/OMRON-Relevador-de-Enclavamiento-de-Bobina-Doble,-24VCA,-Octal-,Enclavamiento,-10A-@-240V/p/2W924>.
- LK, C. (2023). *EDOMEX (Imagen)*. Retrieved 02 10, 2023, from https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1394161438-resistencia-electrica-tubular-para-autoclave-en-u-50-cms-_JM#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-seller-items-pdp&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=dc3571ea-fbcd-.
- PALACIOS, L. C. (2016). *INGENIERIA DE METODOS, MOVIMIENTOS Y TIEMPOS*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
- Sánchez, M. d. (2011). “ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD DE GRANJA AVÍCOLA LA FLORIDA, DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DE 2011.”.

ANEXOS

Anexo 1 Procedimiento Integral de Seguridad, Calidad y Operación

	PROCEDIMIENTO INTEGRAL DE SEGURIDAD, CALIDAD Y OPERACIÓN	
	EQUIPO	
	Código: AMB-001-2023	Fecha: dd/mm/aaaa
	Revisión: 00	Página: x de x

Objetivo

Establecer el patrón de funcionamiento del cuarto de máquinas de la empresa Calzamatriz multimoquetas para el manejo de máquinas e insumos.

Alcance

Empieza con el levantamiento de datos de la planta de producción de moquetas de caucho en la ciudad de Ambato, luego se procede a la interpretación de datos y culmina con el control de calidad del producto empacado y almacenado.

Responsabilidades

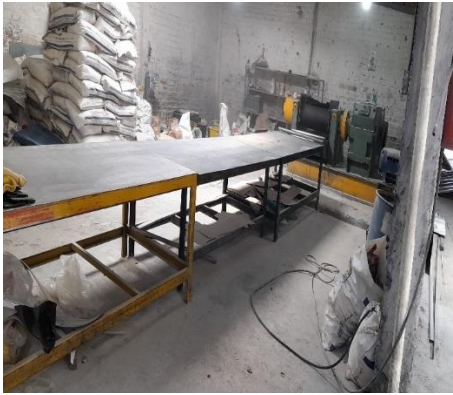

- El jefe de producción deberá realizar la verificación del cumplimiento del presente procedimiento durante la ejecución de las actividades establecidas en su línea de producción.
- El personal operativo de producción deberá controlar y realizar los diferentes procesos, que son características de la industria donde se trabaja, respetando en todo momento normas de calidad, seguridad y técnico por la empresa.
- El departamento de calidad deberá realizar inspecciones, análisis y pruebas con herramientas y equipo que garantice el cumplimiento de normas regulatorias y estándares de calidad puestos a disposición.
- El departamento de seguridad es el responsable del establecimiento y aplicación de acciones preventivas en la empresa a partir de una evaluación inicial de los riesgos que representa el manejo inadecuado de las maquinarias.

Elaborado: Daniel Díaz Colaboración: Diego Chango	Revisado por: Ing.	Aprobado por: Ing.
--	-----------------------	-----------------------

Procedimiento de Operación Integral

En la Tabla 22, se detalla el procedimiento de operación integral con las pautas a seguir de la empresa Calzamatrix garantizando la calidad y seguridad durante el proceso industrial.

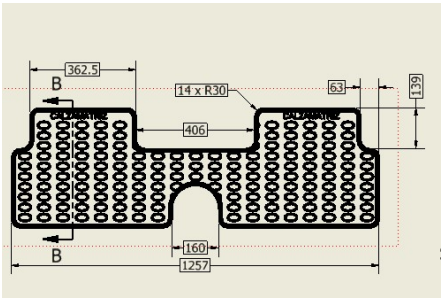

Tabla 22 *Procedimiento integral de seguridad, calidad y operación.*

SEGURIDAD	Para garantizar la seguridad en el cuarto de máquinas se consideran aspectos como:
	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de iniciar las actividades realizar un chequeo de las condiciones de operatividad del cuarto de máquinas. • Al estar en las proximidades de la mezcladora usar protectores respiratorios y dermatológicos. • Exposiciones innecesarias pueden desencadenar en reacciones alérgicas y lesiones. • El personal debe llevar su indumentaria correspondiente (uniforme, mascarilla, protectores auditivos, guantes).
CALIDAD	Para garantizar la calidad en el cuarto de máquinas se consideran aspectos como:
	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe inspeccionar el estado de las basculas, las cuales se deben calibrar cada año. • Monitorear que la temperatura de la mezcladora se encuentre sobre los 180°C • Controlar el flujo de agua de enfriamiento en el sistema de laminación junto a la mezcladora. • Controlar que la mesa de trabajo de la laminadora se encuentre libre de residuos sólidos. • Verificar el espesor y peso de lámina resultante del proceso.

OPERACIÓN	
Inspección Inicial	<p>Antes de iniciar procesos en el cuarto de máquinas verifique los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el panel regulador se encuentre en buen estado. • Verificar que el agua de enfriamiento de rodillos se encuentre funcionando. • El área de trabajo debe estar totalmente limpia. • Verificar que la prensa vulcanizadora se encuentre en rangos de temperatura de funcionamiento. • Conectar la mesa de enfriamiento con sus soportes colocados. • Verificar que los paneles de control se encuentren en perfectas condiciones.
Durante el proceso de mezclado y laminado	<p>Durante el proceso de mezclado, tomar en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajustar si es necesario la temperatura y flujo de agua en el panel de control. • Vigilar que la temperatura de la mezcladora. • Vigilar que la bomba de rodillos esté funcionando • En caso de presentarse un problema con el panel o los rodillos, debe reportarse inmediatamente al supervisor o al mecánico responsable. • Verificar que los pesos de mezcla sean los adecuados a la mezcla preestablecidas • Controlar el tiempo de mezcla según la fórmula usada. • Controlar la distancia entre los rodillos de laminación junto a la mezcladora. • Mantener el área limpia y ordenada. • Realizar mantenimiento periódico o cada vez que sea necesario. • Se debe tener a mano la carta máquina para el registro correspondiente.



<p align="center">Durante el proceso de corte</p>	<p align="center">Durante el proceso de corte, tomar en cuenta lo siguiente:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que el peso y la consistencia sea la adecuada • Vigilar que la lámina quepa en el molde de vulcanizado. • Vigilar el estado de las cuchillas a usar • Verificar que los pesos de mezcla sean los adecuados a la mezcla preestablecidas • Controlar el tiempo de mezcla según la fórmula usada. • Controlar la distancia entre los rodillos de laminación junto a la mezcladora. • Mantener el área limpia y ordenada. • Realizar mantenimiento periódico o cada vez que sea necesario. • Se debe tener a mano la carta máquina para el registro correspondiente.
<p align="center">Durante el proceso de vulcanización</p>	<p align="center">Durante el proceso de vulcanización, tomar en cuenta lo siguiente:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicar correctamente los moldes • Vigilar que la temperatura de las resistencias esté en el rango de 150°C a 160 °C • Vigilar que los moldes estén limpios. • En caso de presentarse un problema con el panel o las resistencias, debe reportarse inmediatamente al supervisor o al mecánico responsable. • Verificar que la salida de la prensa no tenga obstáculos • Controlar el tiempo de prensado según la fórmula usada. • Mantener el área limpia y ordenada. • Realizar mantenimiento periódico o cada vez que sea necesario. • Se debe tener a mano la carta máquina para el registro correspondiente.

<p>Durante el proceso de Control de calidad</p>	<p>Durante el proceso de control de calidad, tomar en cuenta lo siguiente:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar suavemente las moquetas de los moldes • Encender el ventilador centrífugo • Medir los parámetros de la moqueta con las dadas en la cartilla de control. • Medir el espesor final y peso de las moquetas según corresponde en las cartillas de control. • Pesar la rebaba sobrante del corte final • Ubicar correctamente el soporte de la mesa de enfriamiento. • Mantener el área limpia y ordenada. • Realizar mantenimiento periódico o cada vez que sea necesario. • Se debe tener a mano la carta máquina para el registro correspondiente.
<p>Parada y limpieza</p>	<p>Para realizar limpieza del cuarto de máquinas, tomar en cuenta lo siguiente:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar el proceso de cada día, apagar todos interruptores. • La limpieza se la realizara con la indumentaria correspondiente (mandil, botas, cofia). • Ubicar las cuchillas utilizadas y en buen estado en su lugar respectivo • Tener a la mano la carta máquina para su respectivo registro.

Registro

En la tabla de registro (Tabla 23) se muestra el nombre del documento en el cual se realiza el registro más el tiempo de retención y adjuntando el nombre del responsable quien realiza el registro y conserva el mismo.

Tabla 23 *Registros*

Registro	Tiempo de retención	Responsable de conservarlo
Carta máquina mezcladora y laminadora	Permanente durante el turno y mientras haya fabricación.	Departamento de producción
Carta de máquina de prensa vulcanizadora	Permanente durante el turno y mientras haya fabricación.	Departamento de producción
Carta de mesa enfriadora	Permanente durante el turno y mientras haya fabricación.	Departamento de producción
Registro de láminas.	Permanente durante el turno y mientras haya fabricación.	Departamento de producción
Registro de juego de moquetas	Permanente durante el turno y mientras haya fabricación.	Departamento de producción

Anexos

Las tablas a continuación representan los anexos del manual donde plasman datos de tiempos y cambios de los productos realizados en la empresa. En el caso de los tiempos se registran por fases, de la primera y segunda para cada producto obtenido (Tabla 24). Para los cambios, en la Tabla 25, se muestra el ejemplo, donde debe constar la razón de la modificación, detalle del cambio y la fecha en la que se realizó.

Tabla 24 *Tiempo de proceso según el producto*

TIEMPO DE PROCESO SEGÚN EL PRODUCTO		
Producto	Primera fase	Segunda fase
Juego de moqueta	15 minutos	30 minutos

Tabla 25 *Control de Cambios*

Nº Cambio	Justificación de la Modificación	Modificación Realizada	Fecha de Modificación
0	Creación del documento	Ninguna	15-02/2023
1			
2			
3			

Anexo 2 Control de preparación de lámina de caucho

El presente anexo hace referencia al formato propuesto para el control de preparación de láminas de caucho, con el objetivo de optimizar los recursos y materiales, al momento de finalizar el laminado.

		MOQUETERIA CONTROL DE PREPARACIÓN LAMINA CAUCHO								Formato: FCC-001								
Fecha: <input style="width: 100%;" type="text"/>				Turno: <input style="width: 100%;" type="text"/>				INVENTARIO REPROCESO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">INICIAL</th> <th style="width: 50%;">FINAL</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>		INICIAL	FINAL							
INICIAL	FINAL																	
DESCRIPCIÓN	STOCK INICIAL	INGRESO	DEVOLUCIÓN	CONSUMO	STOCK FINAL	TRASPASO DE LAMINA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">CORTE</th> <th style="width: 50%;">REPROCESO</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>		CORTE	REPROCESO									
CORTE	REPROCESO																	
ISOCIANATO																		
POLOJOL																		
CAUCHO DE REPROCESO																		
Laminas	KG	Lote	ESPESOR (mm)	Tiempo de laminado	ALTO (mm)	ANCHO (mm)	Resistencia al corte	KG TOTAL	Lote de lamina									
MOQUETA F IZQ																		
MOQUETA F DRA																		
MOQUETA POST																		
Observaciones: <input style="width: 100%;" type="text"/>																		
VERIFICACION DE LIMPIEZA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">Item</th> <th style="width: 35%;">SI</th> <th style="width: 35%;">NO</th> </tr> <tr> <td>Maquina</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Piso</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Item	SI	NO	Maquina			Piso			Operador Turno Salida: <input style="width: 100%;" type="text"/> Operador Turno Entrada: <input style="width: 100%;" type="text"/> RESPONSABLE DE LINEA: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
Item	SI	NO																
Maquina																		
Piso																		

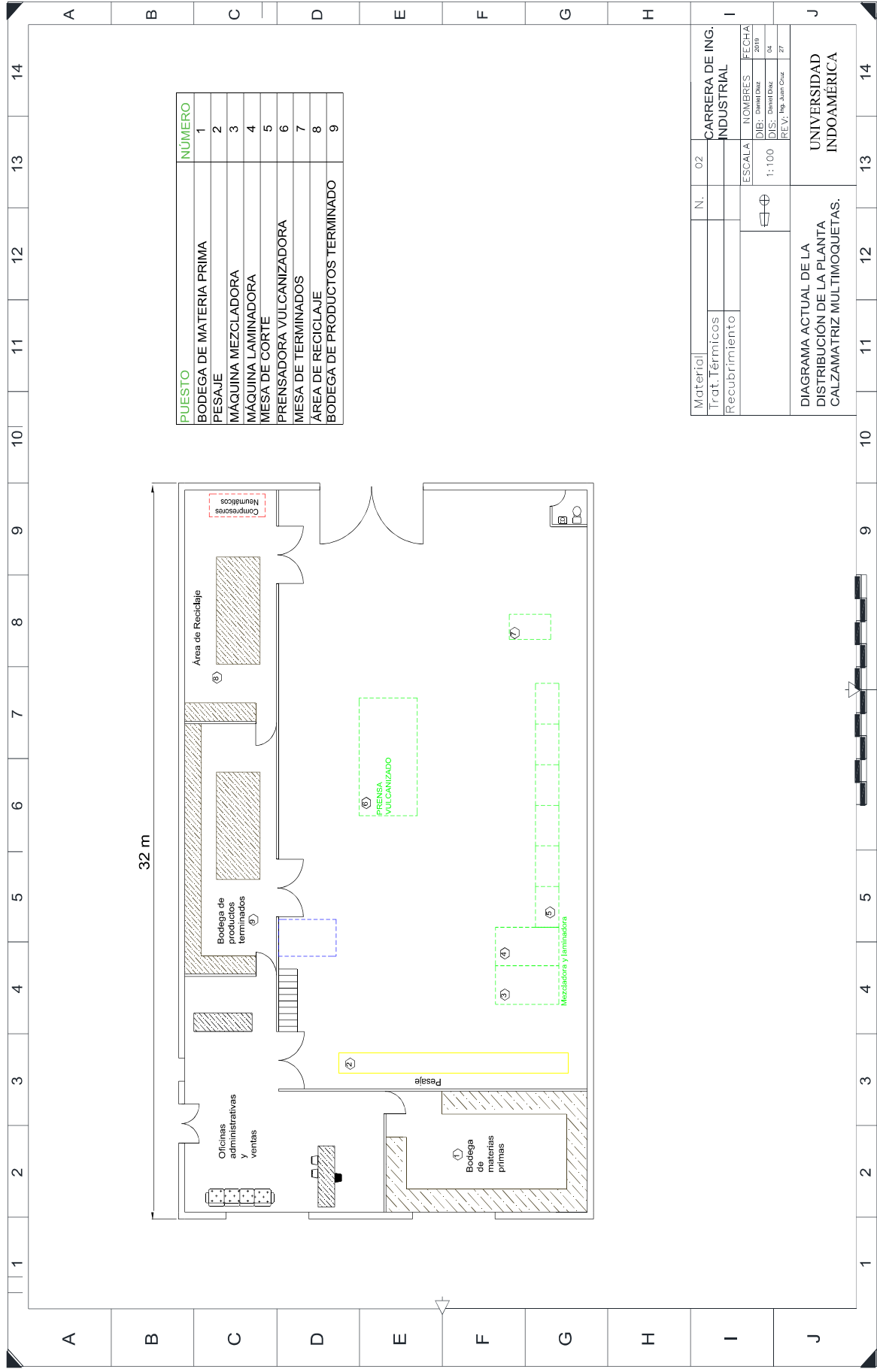
Anexo 3 Control de desmoldaje de moquetas

El presente anexo propuesto con el formato para el control de desmoldaje de moquetas, tiene como objetivo llevar un control de las moquetas por cada lote producido, por la cual se tendrá un control más específico y optimizando los recursos de la empresa.

		MOQUETERIA +B2:K30B3B2:K29B2:K29B2:K26B2:K25B2:K32				CONTROL DE DESMOLDAJE DE JUEGO DE MOQUETAS				Formato: FCC-002	
										Fecha:	
								INICIAL		FINAL	
DESCRIPCIÓN		STOCK INICIAL	INGRESO	DEVOLUCIÓN	CONSUMO	STOCK FINAL					
FRONTAL IZQUIERDA											
FRONTAL DERECHA											
POSTERIOR											
TRASPASO DE JUEGO											
						ENFRIAMIENTO		REPROCESO			
MOQUETAS FRONTALES						MOQUETAS POSTERIORES					
BATCH N°: _____	KG	Lote	ESPESOR (mm)	Tiempo de prensado	ALTO MAYOR	ALTO MENOR	ANCHO MAYOR	ANCHO MENOR	Lote de juego		
MOQUETA F IZQ											
MOQUETA F DRA											
MOQUETA POST											
Observaciones:											
VERIFICACION DE LIMPIEZA											
Item	SI	NO									
Maquina											
Piso											
						Operador Turno Salida:					
						Operador Turno Entrada:					
						RESPONSABLE DE LINEA:					

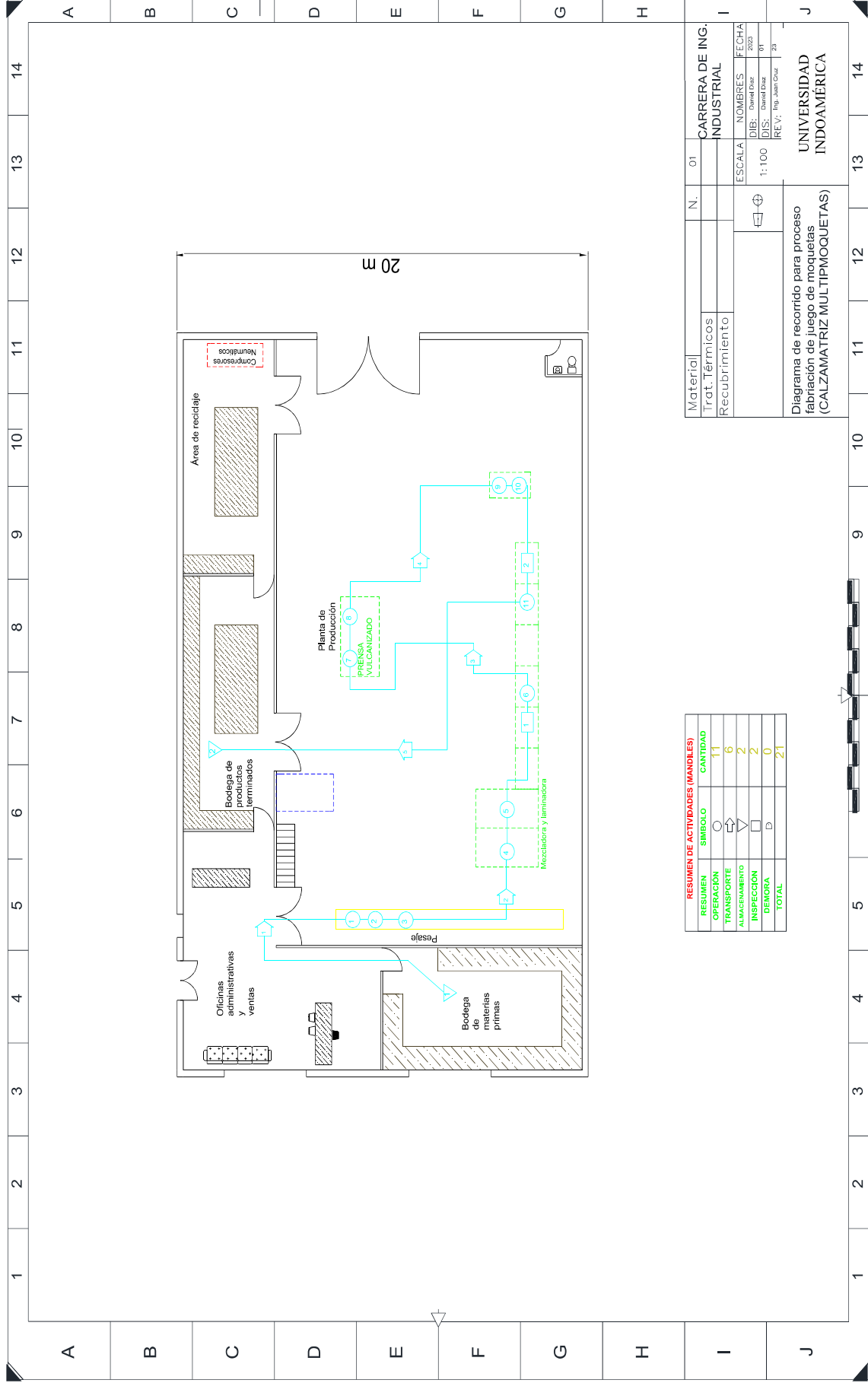
Anexo 4 Diagrama de distribución actual

El presente anexo visualizaremos la situación actual en la que se encuentra la empresa, en el presente plano de detalla los puestos de trabajo en la cual laboran consecutivamente.



Anexo 5 Diagrama de recorrido actual de producción de moquetas

Para el siguiente anexo visualizaremos el diagrama de recorrido, con la finalidad de analizar el recorrido de las operaciones en la planta de producción de moquetas.

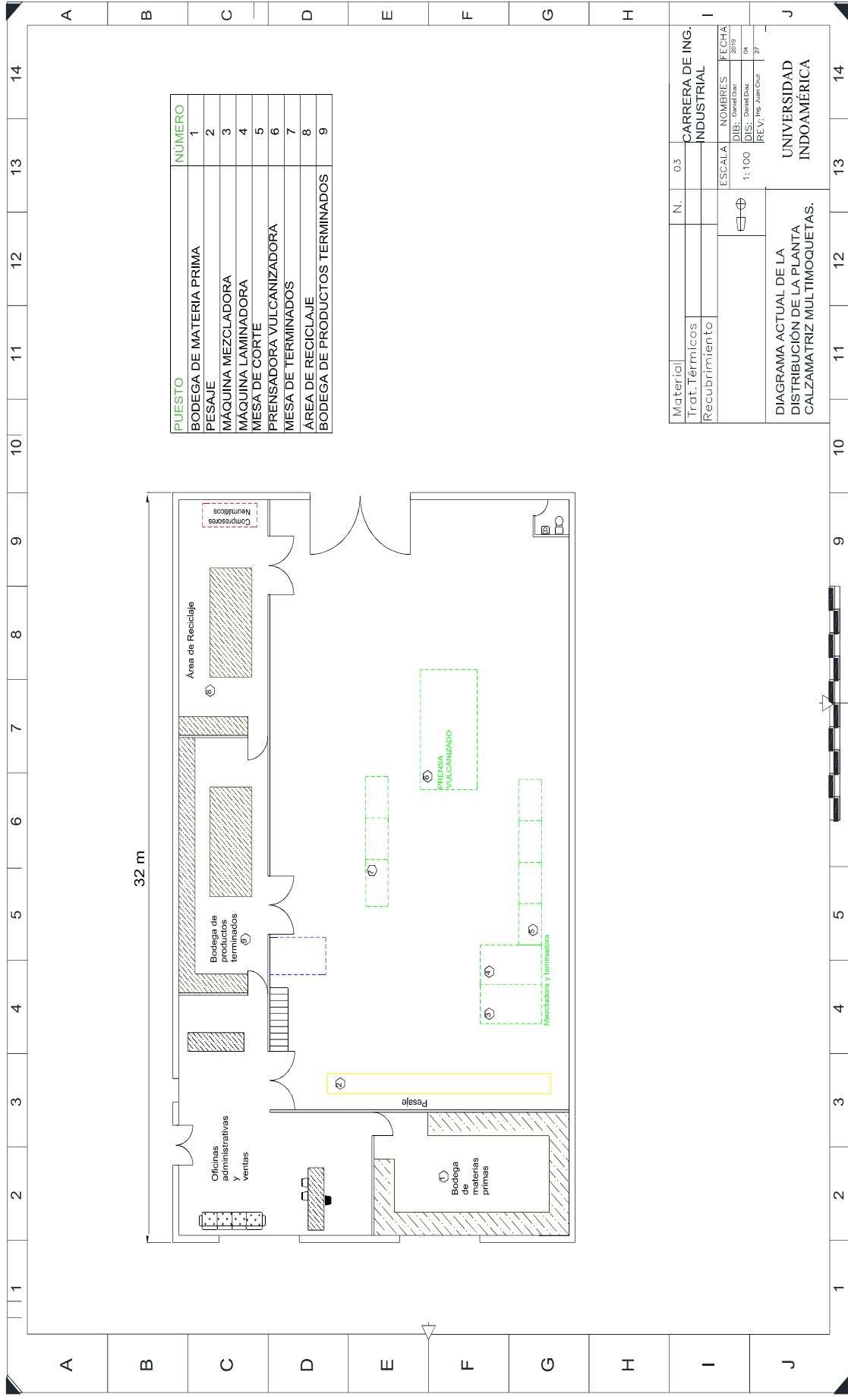


RESUMEN DE ACTIVIDADES (MANDILES)	
RESUMEN	CANTIDAD
OPERACIÓN	11
TRANSPORTE	6
ALMACENAMIENTO	2
INSPECCION	2
DEMORA	0
TOTAL	21

Material	N.	01	CARRERA DE ING.
Trat. Térmicos			INDUSTRIAL
Recubrimiento			
	ESCALA	1:100	NOMBRES
			FECHA
			2023
			DIB: David Diaz
			DIS: David Diaz
			REV: Ing. Juan Cruz
			23
Diagrama de recorrido para proceso fabricación de juego de moquetas (CALZAMATRIZ MUL TIPMOQUETAS)			UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

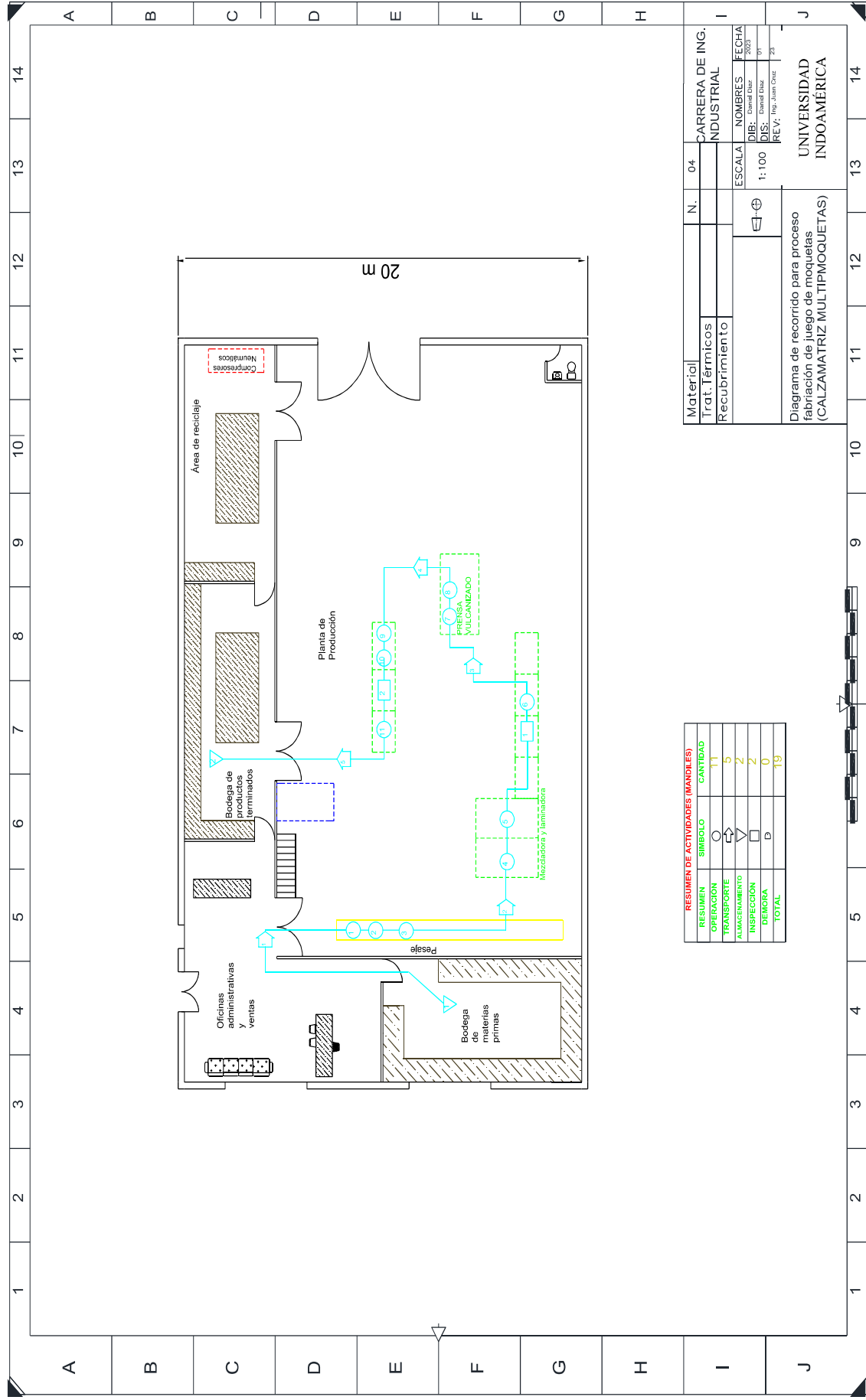
Anexo 6 Diagrama de distribución de la planta propuesta

En el presente anexo se propone una distribución en H para la producción de la empresa reduciendo la distancia entre la prensa vulcanizadora, la mesa de corte y enfriado reduciendo así el tiempo de transporte entre las mismas, por lo que disminuyen el tiempo de producción y se vio reflejado en la producción multifuncional.



Anexo 7 Diagrama de recorrido propuesto

Para el presente anexo una vez dada el nuevo diagrama de recorrido de distribución, se espera reducir el tiempo de producción de moquetas en un 10.5 % lo que significa una reducción de 4 minutos por transporte de insumos dentro de la planta de producción, llegando así a producir un juego de moquetas en 40 minutos.



RESUMEN DE ACTIVIDADES (MANILDES)		
RESUMEN	SIMBOLO	CANTIDAD
OPERACION	○	11
TRANSPORTE	→	5
ALMACENAMIENTO	△	2
INSPECCION	□	0
DEMORA	D	0
TOTAL		19

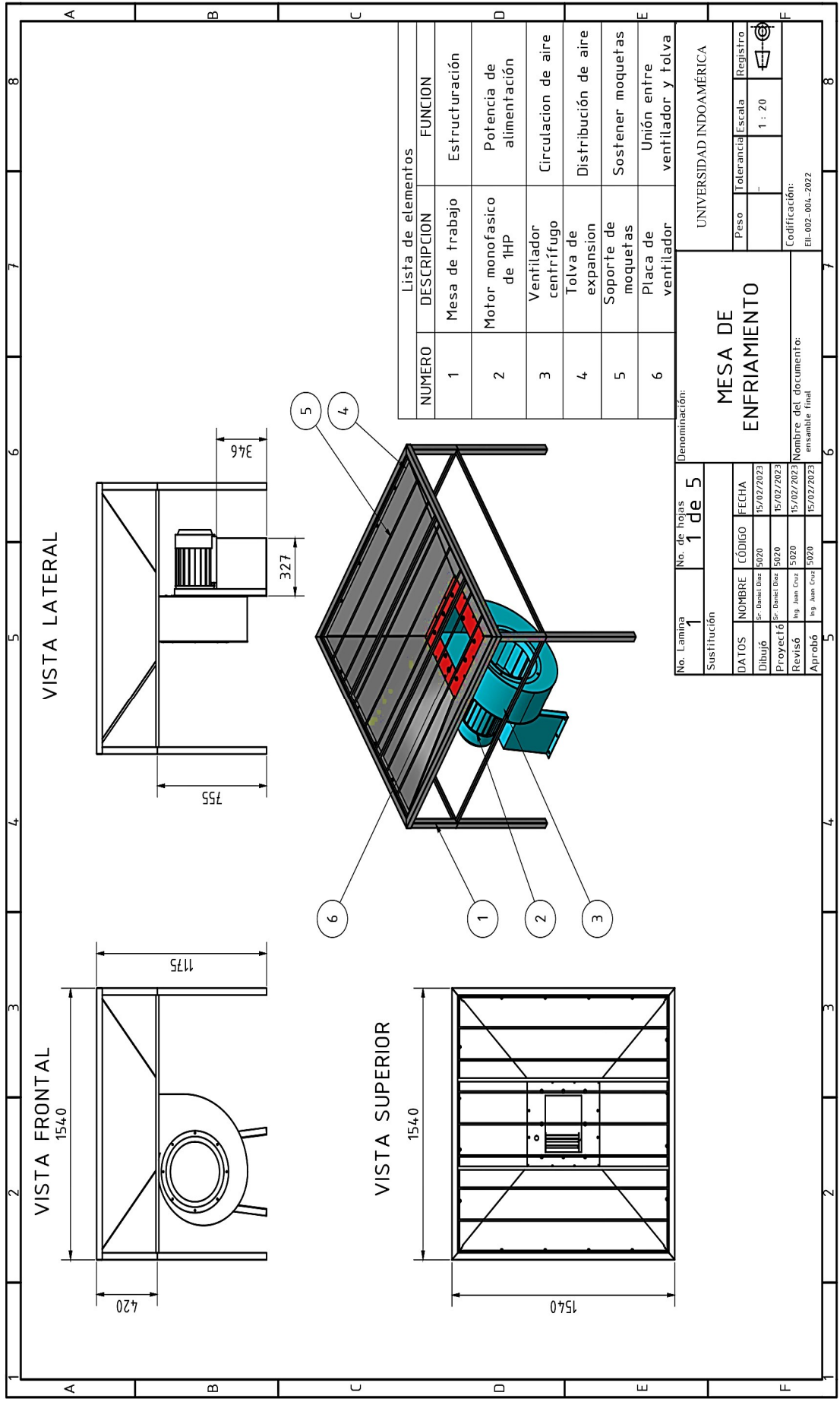
Materia: Trat. Térmicos	N.	04	CARRERA DE ING. INDUSTRIAL
Recubrimiento	ESCALA	1:100	NOMBRES: Daniel Díaz
	DIB.	Daniel Díaz	FECHA: 2023
	REV.	Ing. Juan Ortiz	01

Diagrama de recorrido para proceso fabricación de juego de moquetas (CALZAMATRIZ MULTIPMOQUETAS)

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

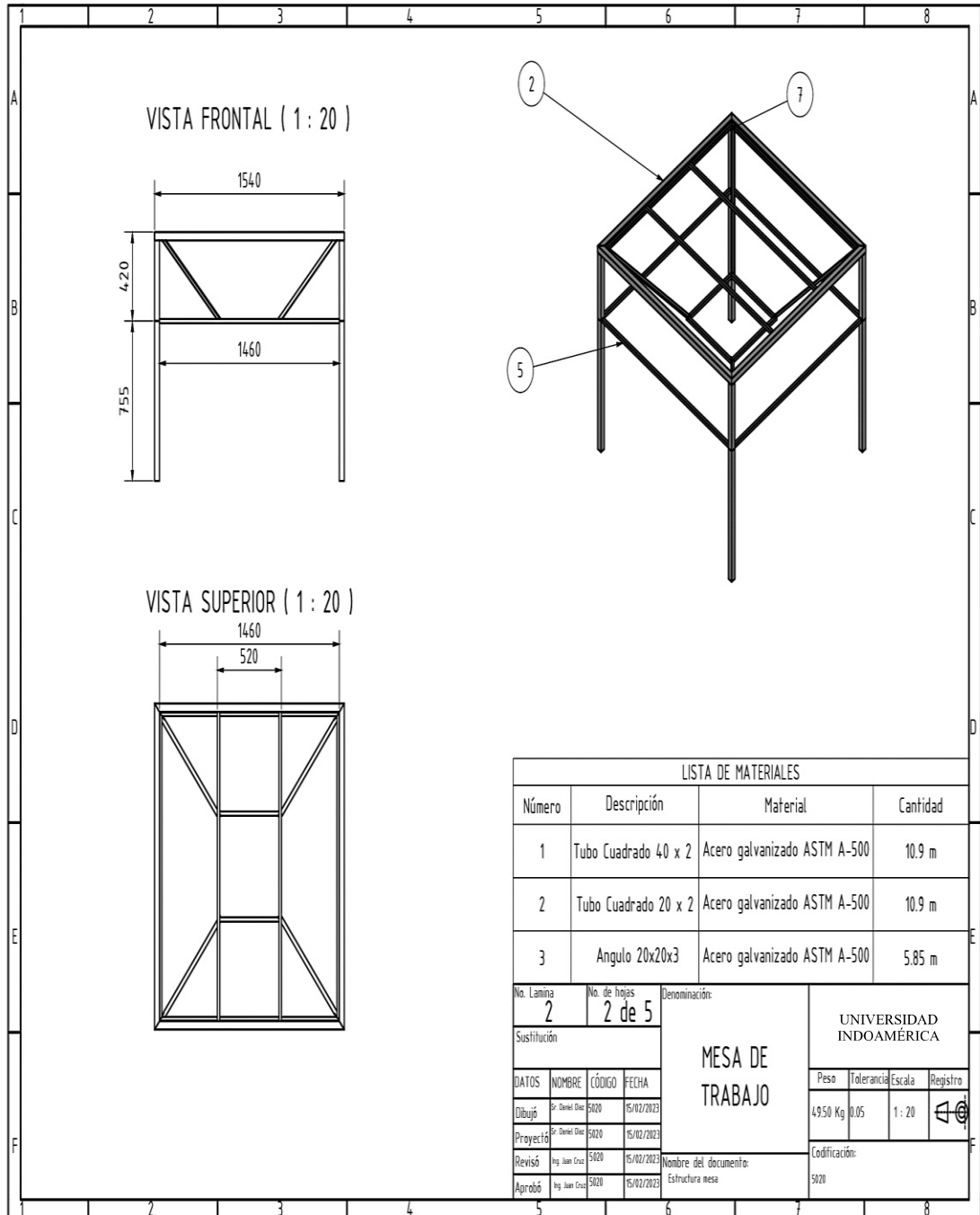
Anexo 8 Equipo de Enfriamiento

El anexo que se muestra a continuación detalla el modelo estructural que tiene la mesa de enfriamiento con la cual se reducen tiempos de proceso significativamente. La primera imagen es la representación de la mesa completa y las otras imágenes son sus diferentes perfiles de visualización.



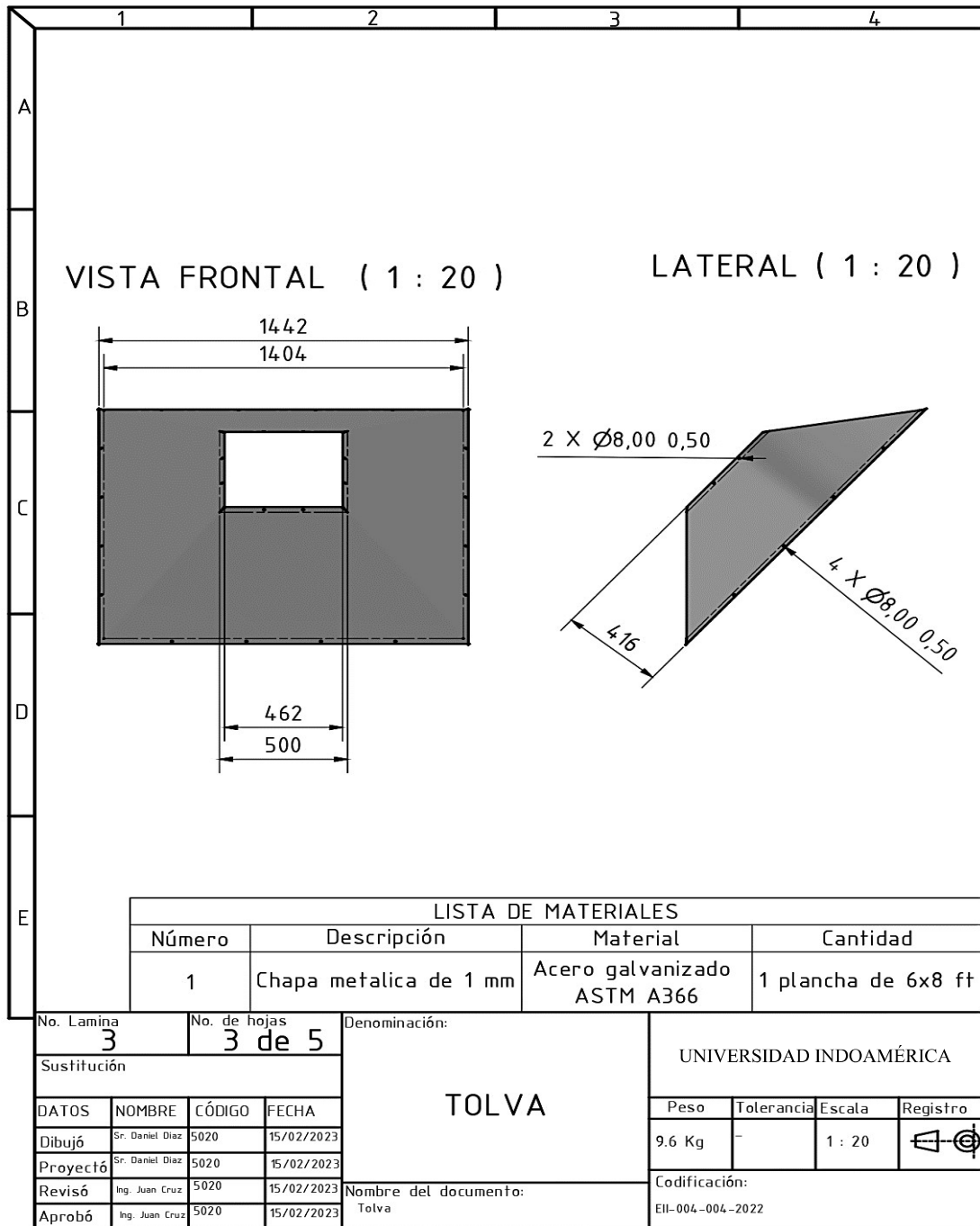
Anexo 9 Estructura de la mesa de trabajo (Elemento de la Mesa de enfriamiento)

Este anexo se presenta para tener una mejor visualización de uno de los elementos de la mesa de enfriamiento, donde además se muestra su vista frontal y superior donde se describen las medidas de este elemento.



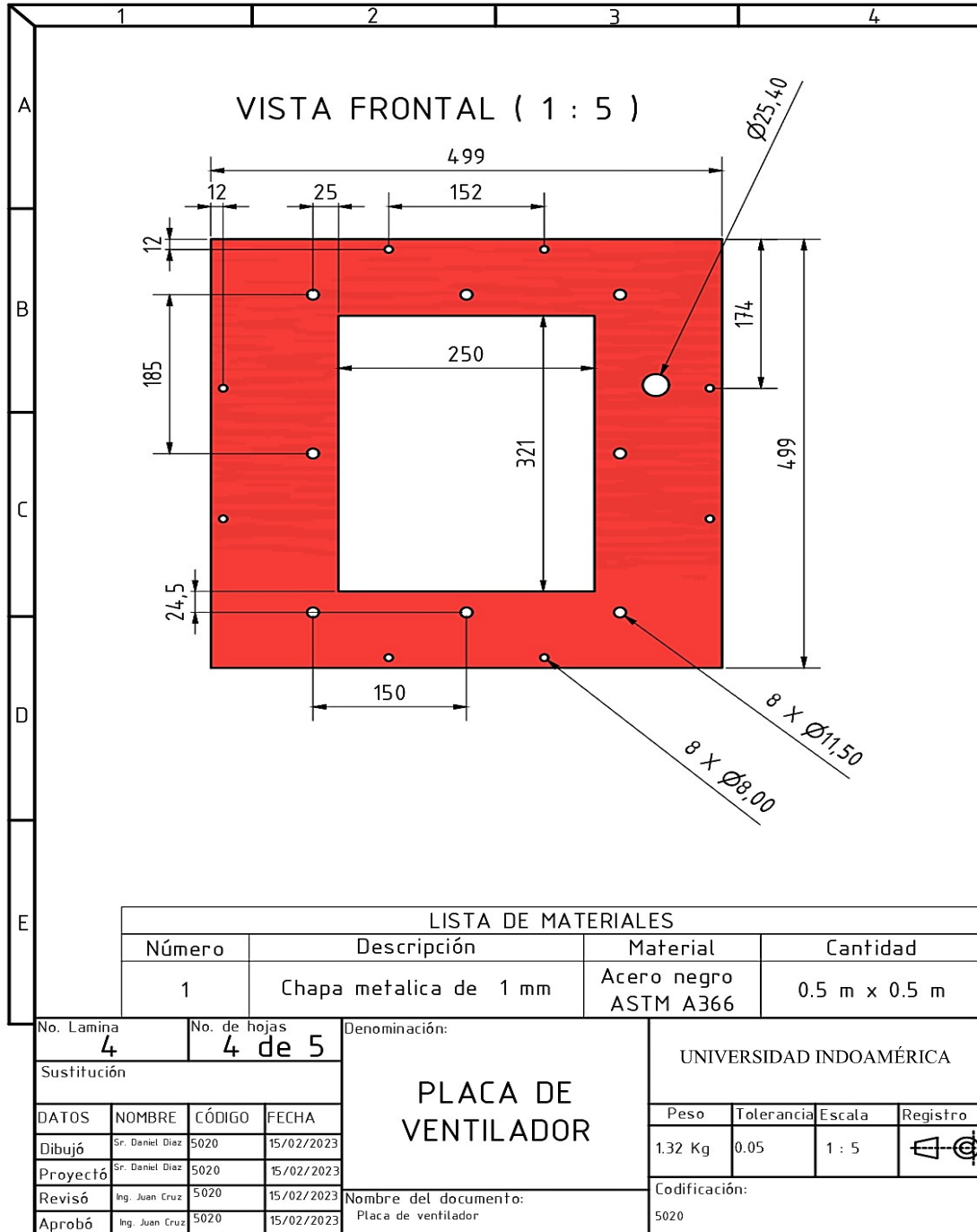
Anexo 10 Características de la Tolva (Elemento de la Mesa de Enfriamiento)

El anexo que se presenta a continuación muestra las características principales de la Tolva, elemento perteneciente a la Mesa de Enfriamiento. En la imagen se detallan aspectos como las medidas de acuerdo a cada una de los perfiles del elemento.



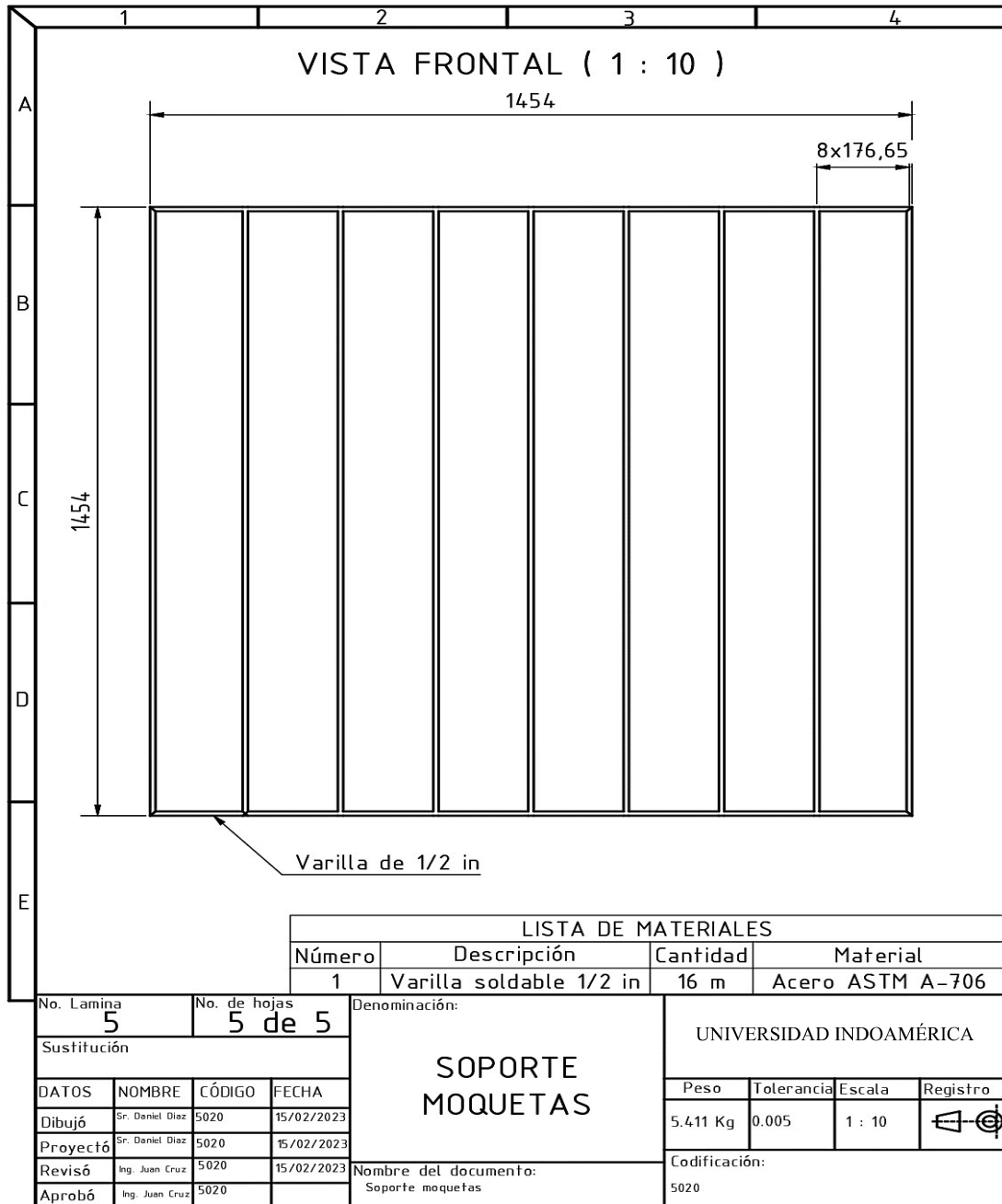
Anexo 11 Características de la Placa de Ventilador (Elemento de la Mesa de Enfriamiento)

El anexo que se expone a continuación detalla las características estructurales de la Placa de Ventilador perteneciente a la Mesa de Enfriamiento.



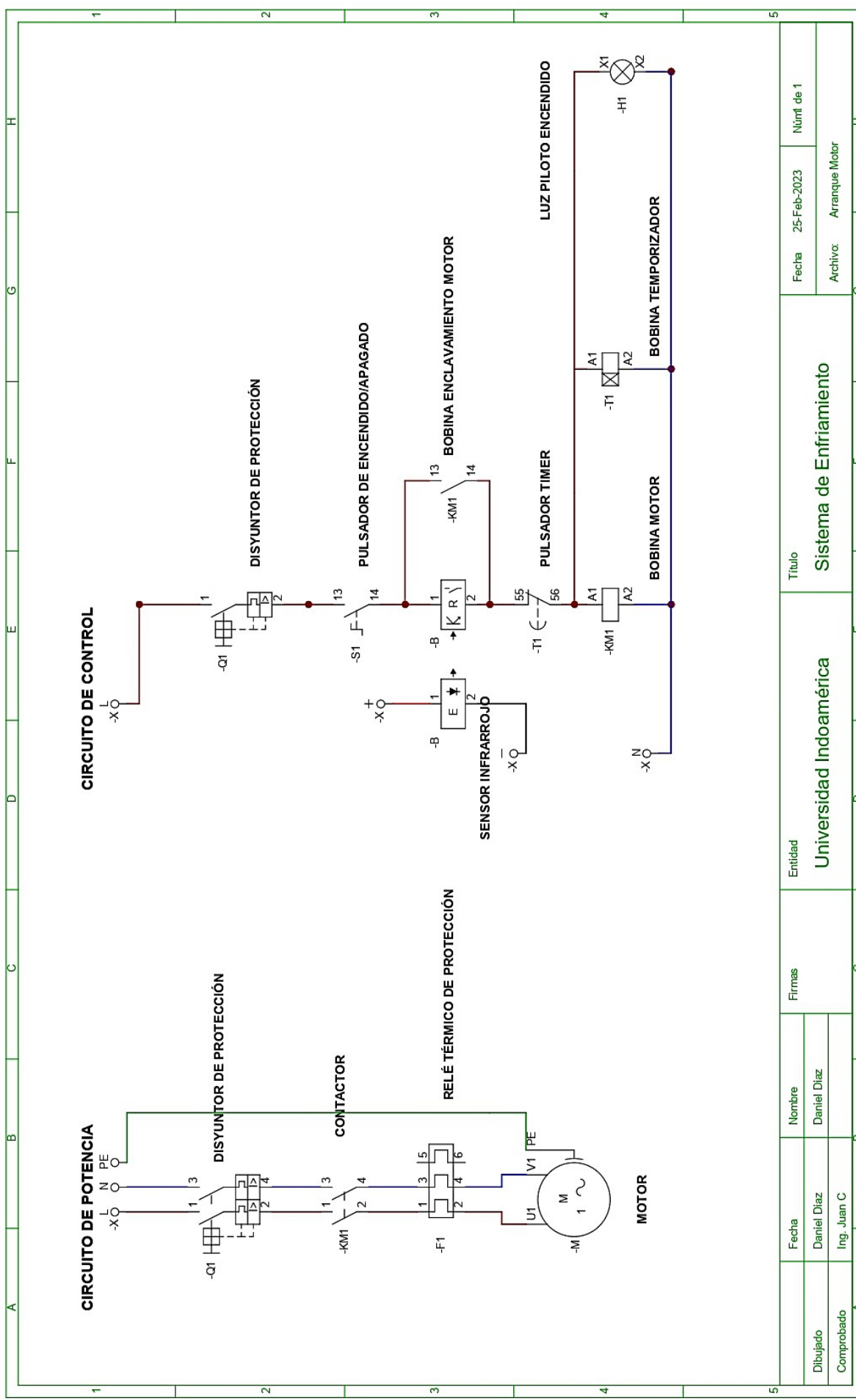
Anexo 12 Características del Soporte de Moquetas (Elemento de la Mesa de Enfriamiento)

En el anexo se muestra la vista frontal del Soporte de Moquetas, donde se observan sus otros componentes como las varillas y las medidas que tiene el mismo.



Anexo 13 Circuito de encendido del ventilador

El presente anexo contiene el diagrama del circuito eléctrico para el encendido del ventilador, a continuación, se puede visualizar una simulación en el siguiente enlace: https://youtu.be/r2zMGIda_ls



CONSTANCIA DE CONFORMIDAD

Ambato 03 de abril de 2023

Sres.

Universidad Indoamérica

Previo un atento saludo, por medio de la presente

Yo Ángel Eduardo Llerena Lema con CI. 1802476323, en mi condición de Gerente Propietario **DOY MI CONFORMIDAD** Profesional al Proyecto Técnico del Sr. Byron Daniel Diaz Pilco con CI. 1804561254, en su calidad de estudiante, titulado **“ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOQUETAS DE CAUCHO EN LA EMPRESA CALZAMATRIZ MULTIMOQUETAS DE LA CIUDAD DE AMBATO”**.

Sin otro particular quedo de usted agradecido por la atención que le merezca la presente, no sin antes hacerle extensivo mis más altos sentimiento de estima y deferencia.

Atentamente,



Ángel Eduardo Llerena
Gerente Propietario